

Pedra & Cal

Revista da Conservação do Património Arquitectónico
e da Reabilitação do Edificado

Ano VII - N.º 29 Janeiro/ Fevereiro/ Março 2006 - Publicação trimestral - Preço € 4,48 (IVA incluído)

Em Análise
Sistema pouco intrusivo
de reabilitação estrutural
da madeira

Caso de Estudo
Aplicação de madeira
na faixa costeira:
Anomalias inerentes
à localização

Reabilitação de Estruturas de Madeira



Moinhos de Vento: Escolha e protecção da madeira na construção

Património Arquitectónico e Construções Antigas. Só.



Sendo o património obra dos antigos construtores, são os construtores de hoje, organizados em empresas devidamente estruturadas, quem está melhor posicionado para realizar, em obra, as intervenções necessárias para a sua conservação e restauro.

Estas actividades não podem, no entanto, ser abordadas pelos métodos actualmente vulgarizados da Construção Civil e Obras Públicas, antes fazem apelo a um conjunto específico de disciplinas e a uma postura substancialmente diferente, envolvendo maior contenção, rigor e responsabilidade.

Declaração de princípios do **GECORPA**, Janeiro de 1998

Monumenta - Conservação e Restauro do Património Arquitectónico, Lda.
 Alvará de Construção N.º 28883
 Rua Pedro Nunes, 27 - 1.º Dto. • 1050-170 Lisboa • Tel.: 213 593 361 • Fax: 213 153 659
info@monumenta.pt • www.monumenta.pt



Legenda (de cima para baixo):
 Fachada da Igreja de Brotas após intervenção;
 Aplicação da técnica de *facing* no conjunto azulejar de revestimento da Igreja de Brotas;
 Pormenor do embrechamento de pedra vulcânica e quartzito das "Portas de Coimbra", Buçaco;
 Reforço de coberturas de madeira do mercado da Mina de São Domingos;
 Recuperação e manutenção da Ponte de Vila Formosa.

Ficha Técnica

Pedra & Cal

Reconhecida pelo Ministério da Cultura como "publicação de manifesto interesse cultural", ao abrigo da Lei do Mecenato.

N.º 29 - Janeiro / Fevereiro / Março 2006

Propriedade e edição:

GECORPA - Grémio das Empresas de Conservação e Restauro do Património Arquitectónico

Rua Pedro Nunes, n.º 27, 1.º Esq.
1050 - 170 Lisboa

Tel.: 213 542 336, Fax: 213 157 996

http://www.gecorpa.pt

E-mail: info@gecorpa.pt

Nípc: 503 980 820

Director: Vítor Cóias

Coordenação: Cátia Marques

Conselho redactorial: João Appleton,

João Mascarenhas Mateus, José Aguiar,

Miguel Brito Correia, Teresa de Campos Coelho

Secretariado: Elsa Fonseca

Colaboram neste número:

A. Jaime Martins, Alfredo Dias, Carlos Mesquita, Carlos Sá Nogueira, Francisco Pires, Helena Cruz, João A. Silva Appleton, João Varandas, João Viegas, Jorge de Brito, José Maria Lobo de Carvalho, José Saporiti Machado, Lina Nunes, Luís Jorge, Luís Ribeiro, Miguel Brito Correia, Nuno Teotónio Pereira, Raquel Paula, Tânia Nobre, Teresa de Deus Ferreira, Vítor Cóias

Design gráfico e produção:

Loja da Imagem

Rua de D. Estefânia, n.º 22 - 1.º Dt.º

1150-134 Lisboa

Tel.: 210 109 100, Fax: 210 109 199

E-mail: geral@lojadaimagem.pt

Publicidade:

Loja da Imagem

Rua de D. Estefânia, n.º 22 - 1.º Dt.º

1150-134 Lisboa

Tel.: 210 109 100, Fax: 210 109 199

E-mail: geral@lojadaimagem.pt

Impressão: Impriluz, Gráfica, Ld.ª

Rua Faustino da Fonseca, 1 - Alfragide

2610-070 Amadora

Distribuição: VASP S.A.

Depósito legal: 128444/98

Registo na DGCS: 122548

ISSN: 1645-4863

Tiragem: 3000 exemplares

Periodicidade: Trimestral

Os textos assinados são da exclusiva responsabilidade dos seus autores, pelo que as opiniões expressas podem não coincidir com as do GECORPA.

Capa



Interior do capelo de um moinho de vento tradicional
Foto: Helena Cruz/João Viegas

Tema de Capa:

Reabilitação de Estruturas de Madeira

EDITORIAL 2

EM ANÁLISE 4

Pavimentos Mistos
Madeira-Betão
(Alfredo Dias e Luís Jorge)

7
Sistema pouco intrusivo
de reabilitação estrutural da madeira
(Raquel Paula, Vítor Cóias e Helena Cruz)

REFLEXÕES 10

Presença de térmitas na madeira
aplicada na construção
(Lina Nunes e Tânia Nobre)

14
Quantificação da resistência
de elementos de madeira em serviço
(José Saporiti Machado)

CASO DE ESTUDO 16

Moinhos de vento tradicionais
em Portugal: Escolha
e protecção da madeira
na construção (e reconstrução)
(Helena Cruz e João Viegas)

20
Quinta do Calvel:
Reabilitação pouco intrusiva
de vigas de madeira
(Raquel Paula)

22
Anomalias inerentes à localização.
Aplicação de madeira na faixa costeira
(Teresa de Deus Ferreira e Jorge de Brito)

26
A madeira como material estrutural
Um edifício que volta a ser hotel
(João A. Silva Appleton)

PROJECTOS & ESTALEIROS 29

Universidade Nova de Lisboa
Recuperação da Cúpula
da Faculdade de Economia
(Carlos Sá Nogueira)

32
Chalé Malvina...
... Estudo para a reabilitação
da estrutura de madeira
(Carlos Mesquita e Francisco Pires)

34
Igreja do Convento da Graça:
Recuperação dos revestimentos
de cantaria exterior das fachadas
(João Varandas)

35
Recuperação da Cobertura
do Palácio de Monserrate
(Luís Ribeiro)

PERFIL DE EMPRESA 37

NOTÍCIA 38

Intervenção estrutural na
cobertura da Sala do Senado da
Assembleia da República

NOTÍCIAS 40

AGENDA 40

AS LEIS DO PATRIMÓNIO 41

A falta dos elementos técnicos
necessários à execução dos trabalhos
(A. Jaime Martins)

e-pedra e cal 44

"Térmitas: dormindo com o inimigo"
(José Maria Lobo de Carvalho)

VIDA ASSOCIATIVA 45

LIVRARIA 46

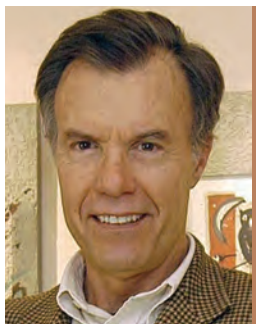
DIVULGAÇÃO 48

Um século de classificação de imóveis
(Miguel Brito Correio)

ASSOCIADOS GECORPA 49

PERSPECTIVAS 52

As antigas estradas nacionais
Uma riqueza a preservar
- Um exemplo a retomar
(Nuno Teotónio Pereira)



Salvaguardando o valor tecnológico dos edifícios históricos

É hoje ponto assente que a salvaguarda de um monumento ou de um edifício histórico passa pela manutenção do seu valor tecnológico, isto é, pela preservação dos materiais e técnicas construtivas utilizadas, e por extensão, do funcionamento estrutural original. Na base deste requisito encontra-se a moderna teoria da conservação, imperativa no caso dos edifícios e de outras construções de reconhecido valor cultural, por força das cartas e convenções internacionais subscritas por Portugal. Mas não só nos monumentos e edifícios históricos a manutenção dos materiais e funcionamento estrutural original é defensável: mesmo em edifícios antigos correntes – aqueles que não constituem património arquitectónico relevante – se justifica idêntica abordagem: é que, se isso for feito, reduz-se o impacto da intervenção de reabilitação quer do ponto de vista ambiental – através da redução da quantidade de entulhos e resíduos produzidos, e da quantidade de materiais novos consumidos – quer do ponto de vista dos utentes do bairro e da cidade, possibilitando estaleiros mais pequenos e menos transportes pesados.

O recurso criterioso a técnicas de reabilitação recentes, conjugadas com os ofícios tradicionais, permite responder, na prática, a este desiderato. A substituição de pavimentos e coberturas antigas de madeira por outras de aço e betão armado não é hoje senão uma alternativa – pesada e intrusiva – a uma verdadeira caixa de ferramentas de reabilitação estrutural onde o projectista e o construtor avisados podem ir buscar soluções técnicas respeitadoras da autenticidade, do ambiente e dos utentes da cidade. A substituição dos elementos estruturais de madeira pode ser selectiva e a sua reparação estrutural pode ser pontual, cingindo-se às partes afectadas por insectos xilófagos ou por podridões, que podem ser removidas e substituídas por próteses de madeira idêntica, solidamente implantadas no elemento original.

O próprio comportamento das estruturas de madeira em caso de incêndio – frequentemente tratado de forma redutora – pode ser, hoje, melhorado, através de materiais e técnicas de tratamento de eficácia comprovada.

Ao dedicar o número 29 da Pedra & Cal à reabilitação das estruturas de madeira, espera-se contribuir para desfazer alguns equívocos e preconceitos quanto à preservação das partes de madeira das construções antigas e, por esta via, para a salvaguarda da autenticidade construtiva e estrutural dos edifícios antigos e para a redução dos impactos das intervenções de reabilitação.

Vítor Córias

Quadro de Honra

Pedra & Cal



MONUMENTA

Conservação e Restauro do
Património Arquitectónico, Ld.^a

LRIBEIRO
CONSTRUÇÕES Lda



Diagnóstico, Levantamento e Controlo de
Qualidade de Estruturas e Fundações, Ld.^a



Do número apreciável de empresas que têm manifestado interesse na conservação do património arquitectónico português e nas actividades do GECORPA, foi seleccionado um grupo restrito de patrocinadores da revista **Pedra & Cal**.

Para distinguir essas empresas, particularmente empenhadas no sucesso da revista, foi criado o presente Quadro de Honra.

A Direcção do GECORPA

Pavimentos Mistos Madeira-Betão

Uma das técnicas possíveis para a recuperação estrutural de pavimentos de madeira em edifícios antigos são as estruturas mistas madeira-betão. Nesta solução, ao pavimento original de madeira, é adicionada uma lâmina de betão obtendo-se melhorias significativas em termos de desempenho global.



Intervenção utilizando ligação por cavilhas



Escoramento do pavimento necessário devido ao acréscimo de esforços e deformação nos elementos de madeira antes do endurecimento de betão

As estruturas mistas madeira-betão consistem no uso combinado da madeira e do betão, procurando tirar partido das vantagens de cada um, e minorar as respectivas desvantagens. Para tal, adiciona-se à estrutura de madeira uma lajeta de compressão de betão. Fazendo uma analogia com o betão armado, podemos imaginar os elementos de madeira como a armadura de tracção do elemento de betão. O desempenho da estrutura mista será tanto mais eficiente quanto melhor for o comportamento do conjunto (tendencialmente com tracção na madeira e compressão no betão), para o qual as características da ligação têm uma importância decisiva.

Apesar desta técnica ser geralmente associada a intervenções de reabilitação, o seu uso é igualmente possível noutras condições, como sejam estruturas novas ou pré-fabricadas. Em rea-

bilitação, esta solução geralmente usa-se quando se pretende aumentar a capacidade de carga ou diminuir deformações e/ou vibrações. Em novas construções, ela aparece muitas vezes associada a vãos superiores aos habitualmente realizados em madeira simples.

VANTAGENS E INCONVENIENTES

Em relação ao pavimento de madeira, o pavimento misto apresenta melhor desempenho estrutural, traduzido por maior capacidade de carga, até 2 ou 3 vezes superior, e maior rigidez, até 3 ou 4 vezes superior. A maior rigidez e o aumento do peso contribuem, igualmente, para uma redução do valor das frequências próprias de vibração. Por outro lado, o aumento do peso, só por si, constitui uma desvantagem pelo ligeiro aumento das cargas transmitidas ao resto da estru-

tura. Todavia, o maior peso próprio do pavimento será largamente compensado pelo respectivo aumento da capacidade de carga.

Em termos de desempenho acústico, existem estudos que indicam que podem ser esperados valores de isolamento da ordem de 60 dB para sons aéreos e da ordem dos 50 dB para sons de impacto, com ou sem pavimento flutuante.

A resistência ao fogo é também aumentada, uma vez que a lajeta de betão introduz uma importante barreira para a propagação do incêndio, sendo, neste caso, muito mais fácil a verificação dos requisitos impostos aos pavimentos face ao risco de propagação de incêndio.

Em relação ao pavimento de betão, as duas principais vantagens são: o peso próprio muito menor e a possibilidade de aproveitamento do pavi-

mento de madeira existente. Por outro lado, quando se trata de uma construção nova, há que considerar o factor estético e os menores custos de acabamento final, uma vez que a madeira, só por si, constitui já o acabamento. Em termos de desvantagens, tem-se uma maior permeabilidade aos sons aéreos e um risco acrescido de problemas com vibrações que resultam da diminuição da massa.

ASPECTOS DE NATUREZA CONSTRUTIVA

Existem alguns aspectos que é interessante referir, no caso de intervenções em que é mantida a totalidade da estrutura, incluindo o soalho existente, que actuará como cofragem.

Teremos que salientar algumas preocupações construtivas, como: impermeabilização do pavimento original para recepção da camada de betão, escoramento da estrutura de madeira com possível aplicação de contra-flecha e verificação do estado de conservação dos apoios.

A impermeabilização do pavimento original visa ultrapassar duas situações: humedificação da madeira com consequente perda de água do betão e o escoamento da goma do betão pelas frestas do soalho. A estratégia mais comum consiste em aplicar uma película plástica em toda a superfície do soalho. Em alternativa, e caso a face inferior do soalho não seja visível, poder-se-á efectuar esta impermeabilização com uma pintura adequada.

O escoramento do pavimento pretende evitar deformações indesejáveis por acção do peso próprio do betão fresco.



Ligação da madeira - betão com cavilhas. Visíveis para além das cavilhas, uma armadura construtiva e um plástico impermeabilizante

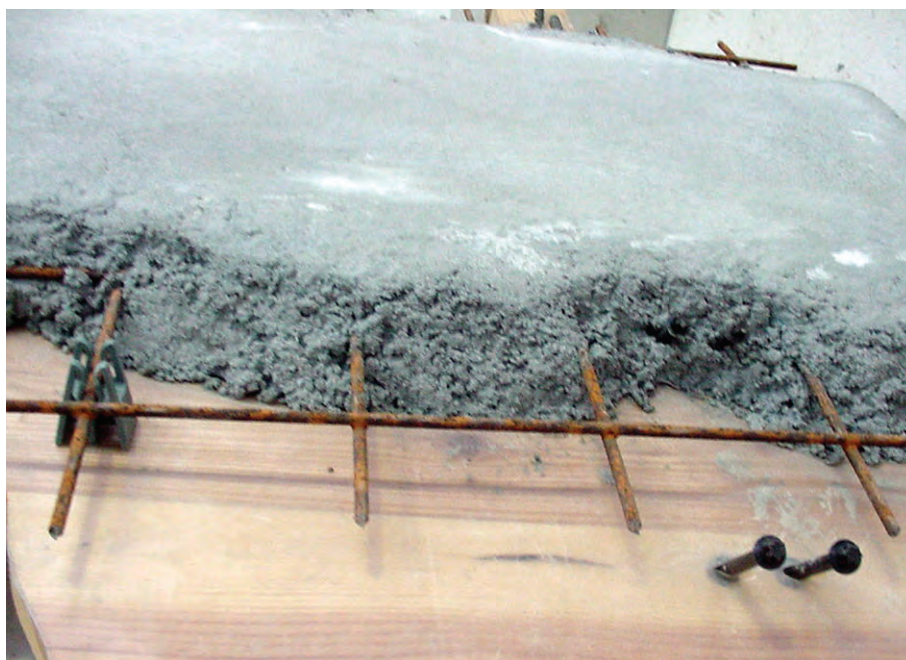


Vista da face inferior do pavimento após a intervenção

Este pode ainda ser aproveitado para executar uma contra-flecha, permitindo anular as posteriores deformações devidas às cargas permanentes.

Após a intervenção, a zona do apoio da viga na parede ficará mais fragilizada, devido ao acréscimo de peso próprio sem consequente ganho de

resistência. Para além desta razão de ordem estrutural, a zona do apoio era e continuará a ser a mais exposta à ocorrência de degradação biológica associada a humidade elevada. Durante a intervenção, esta zona deverá, caso necessário, ser protegida e eventualmente reforçada.



Ligação madeira - betão com parafusos inclinados

ASPECTOS DO COMPORTAMENTO ESTRUTURAL

Dada a inexistência de regulamentação específica para os sistemas mistos madeira-betão, usualmente, são os regulamentos de estruturas de madeira que orientam o dimensionamento, nomeadamente a ENV 1995:1 e a ENV 1995-2, existindo no Anexo (informativo) B da ENV 1995-1 um modelo de análise da estrutura mista. Este modelo está detalhadamente apresentado e exemplificado na publicação STEP.


A dependência das propriedades dos materiais relativamente à duração das acções pode ser importante e deve ser tida em conta no dimensionamento corrente das estruturas mistas madeira-betão, já que, frequentemente, o comportamento a longo prazo se torna condicionante. Estes efeitos podem ser considerados introduzindo algumas alterações no modelo de cál-

culo atrás referido. Essas alterações estão também detalhadamente descritas na publicação STEP.

Atendendo a que, normalmente, valores de rigidez dos ligadores usados nestes sistemas mistos não são muito elevados, poderá não ser possível evitar alguma fissuração na face inferior da lâmina de betão. No entanto, a importância de se colocar armadura para controlo desse efeito é questionável, uma vez que as tensões de tracção no betão atingem valores próximos das respectivas tensões de rotura já em patamares de tensão perto da rotura da laje. Esta armadura pode, contudo, ser útil para controlar a fendilhação por efeito da retracção, sendo que, nessa situação, poderá ser posicionada a meia altura da secção da lâmina de betão.

A importância dos ligadores está ainda directamente relacionada com o vão a vencer.

Diversas tipologias de ligação mistas são conhecidas, destacando-se, de entre elas, os ligadores metálicos de pregos, parafusos, cavilhas ou placas denteadas, ou ligações por contacto directo entre os dois materiais através da realização de um entalhe na viga de madeira, ou mesmo as colagens directas entre a madeira e o betão.

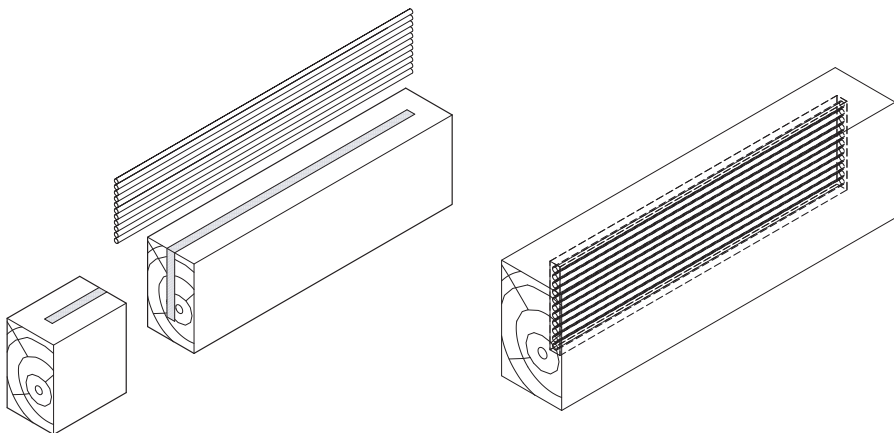
A escolha da solução de ligação entre a madeira e o betão deverá ser estudada em função da secção transversal da estrutura, das propriedades dos materiais, do vão a vencer, das sobrecargas, da área de pavimento a intervir e do nível de deformações pretendido. Para a generalidade das intervenções de reabilitação, onde os vãos não ultrapassem os 5 a 6 metros e as sobrecargas tomem valores abaixo dos 2 kN/m², os ligadores metálicos revelam-se interessantes pela boa relação custo / desempenho estrutural. Em situações de projecto mais específicas e estruturalmente exigentes, outras soluções deverão ser estudadas, podendo, então, passar pelas ligações por contacto directo ou colagem. 

REFERÊNCIAS

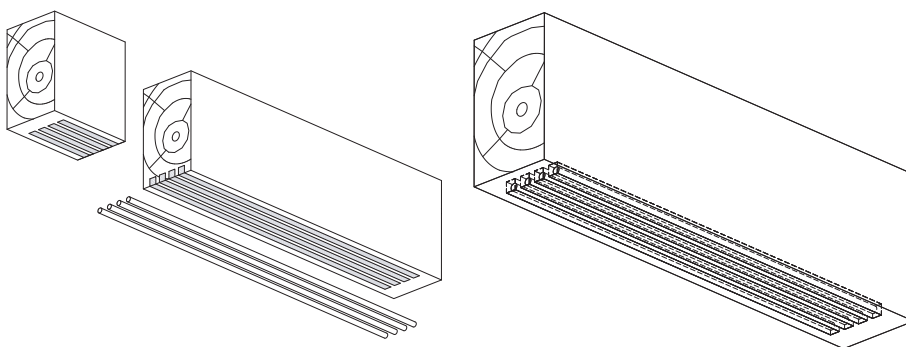
- Dias, A., Jorge, L., Ferreira, M. (2005) - *Casos práticos de utilização em Portugal de estruturas mistas madeira-betão*, Relatório interno, DEC-FCT-UC.
- Natterer, J., Herzog, T. and Volz, M. (1998) - *Construire en Bois 2*, 2.^a Ed., Presses polytechniques et universitaires romandes, Suíça.
- NP ENV 1995-1-1 (1998) - *Eurocódigo 5: Projecto de estruturas de madeira. Parte 1.1: Regras gerais e regras para edifício*, IPQ.
- STEP (1992) - *Timber engineering*, First Edition Centrum Hout, Holanda.

ALFREDO DIAS,
Engenheiro Civil, Professor Auxiliar,
Universidade de Coimbra, alfgdias@dec.uc.pt
LUÍS JORGE,
Engenheiro Civil, Professor Adjunto,
Instituto Politécnico de Castelo Branco,
luisfc@est.ipcb.pt

Sistema pouco intrusivo de reabilitação de madeira



Reforço de vigas (face superior)



Reforço de vigas (face inferior)

As intervenções em núcleos históricos, em construções do património arquitectónico ou em edifícios de zonas rurais, implicam muitas vezes a reabilitação e consolidação de estruturas de madeira. Se, em determinados casos, a substituição de elementos estruturais de madeira é inevitável, noutras situações, por motivos de preservação da estrutura e materiais originais, ou mesmo por motivos económicos, é preferível optar por uma solução de recuperação localizada dos troços danificados ou pelo reforço dos elementos estruturais existentes.

O sistema reduzidamente intrusivo de reabilitação de madeira, que combina a aplicação de produtos epoxídicos e materiais compósitos (FRP *Fiber Reinforced Polymer*), constitui uma técnica muito interessante e promissora para o sector, dada a versatilidade das aplicações, a eficiência do sistema, sem aumento de peso e com reduzido impacto visual, a possibilidade de minimizar a substituição da madeira original.

No âmbito do projecto europeu LICONS - *Low intrusion conservation systems for timber structures*, que contou com a participação portuguesa do LNEC e da STAP, desenvolveu-se o estudo do sistema e das intervenções que ele possibilita, e foram estabelecidas as especificações e os procedimentos de execução e controlo da qualidade, de forma a garantir o adequado desempenho do sistema, a curto e longo prazo. O projecto do sistema LICONS foi coordenado pela empresa Rotafix, Ltd (Reino Unido) e envolveu a participação de várias empresas e unidades de investigação europeias, designadamente: E.C.C. Timber Engineering, Ltd. (Reino Unido); AMTC, SRL (França); La Bottega del Restauro, SRL (Itália); Oxford Brooks University (Reino Unido); Laboratoire de Rhéologie du Bois de Bordeaux (França); Legno-DOC, SRL (Itália).

As principais aplicações do sistema permitem o reforço e a reparação de elementos estruturais de madeira, numa grande variedade de situa-

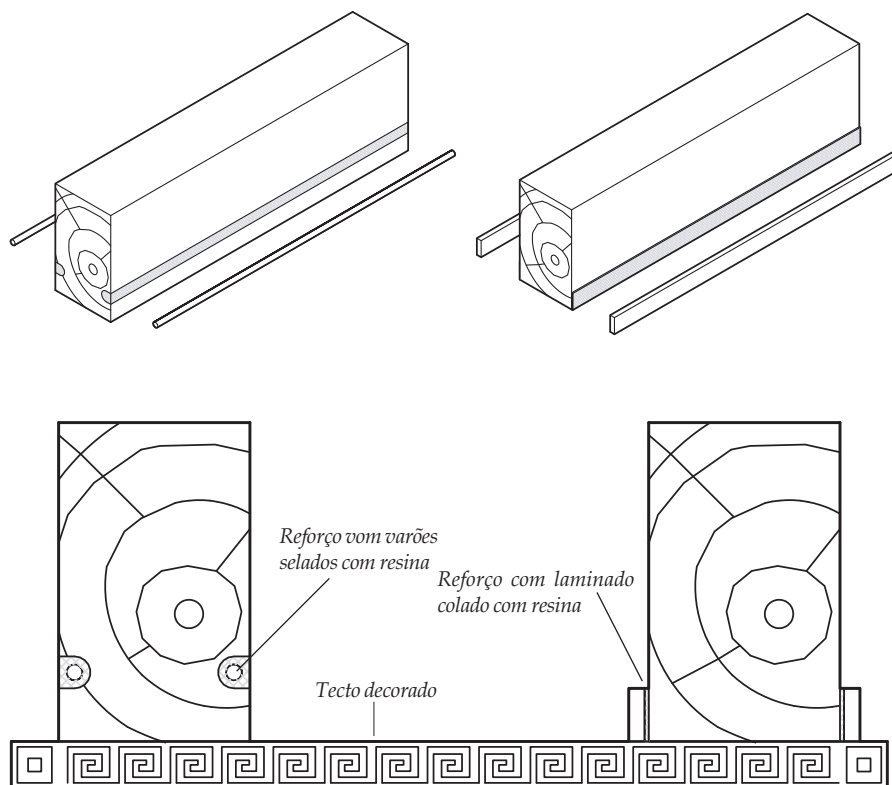
ções, nomeadamente, reparação de vigas com extremidades deterioradas, aumento da resistência e da rigidez de vigas, incluindo em pisos sobre tectos decorativos, reparação de fendas em madeira maciça e de delaminações em elementos de madeira lamelada-colada e consolidação de nós estruturais de asnas.

Os principais componentes do sistema são os produtos de colagem, como as colas e as caldas epoxídicas, os elementos de reforço ou ligação, ou seja, os varões e as chapas, e ainda as próteses de madeira, quando necessárias.

As colas e as caldas epoxídicas são utilizadas, na colagem de peças, na injeção de fendas, na fixação de ancoragens ou no preenchimento de furos ou entalhes para fixação de varões e chapas, metálicos ou de FRP. As caldas são ainda aplicadas na reconstituição da madeira. Entre outras características essenciais, a cola deve possuir propriedades de tixotropia e baixa tensão superficial, de forma a obter-se um bom espalhamento. A calda deve ser um material penetrante, adequado para o preenchimento de todos os espaços, e possuir características de eliminação do ar aprisionado.

Os varões e as chapas podem ser metálicos ou de FRP. Os elementos metálicos devem ser em aço inoxidável ou protegido contra a corrosão. Os varões e as chapas de FRP podem ter diversas composições, por exemplo, fibras unidireccionais de vidro ou de carbono, aglutinadas numa matriz epoxídica, fibras de vidro unidireccionais aglutinadas numa matriz termoplástica de poliuretano, entre outras.

A prótese de madeira deve ser, em princípio, da mesma espécie da madeira do elemento a reabilitar, ou



Reforço de vigas sobre tectos decorativos

compatível, isto é, com propriedades mecânicas, de durabilidade e cor semelhantes. No entanto, caso a durabilidade da madeira original seja manifestamente insuficiente para a classe de risco de aplicação, deve escolher-se madeira com durabilidade natural elevada ou que tenha sido tratada em profundidade com produtos preservadores de acção fungicida e/ou termiticida. A madeira deve ainda ser sã e de qualidade adequada, isenta de defeitos e anomalias e com um teor em água entre 14% e 16%.

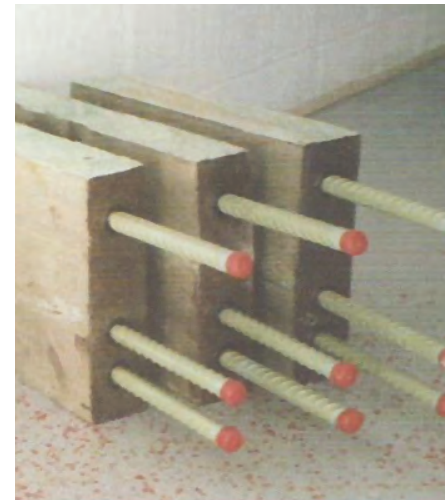
Na reparação de vigas com extremidades deterioradas, em geral, são utilizadas próteses de madeira para substituir os troços degradados, que

são fixadas à madeira sã com elementos de reforço/ligação (varões ou chapas). Em vez de serem aplicados no local, em furos ou entalhes a executar na madeira sã remanescente, os varões ou chapas podem ser pré-instalados nas próteses em oficina. Cabe ao projectista a escolha da configuração mais adequada a cada caso. A decisão de instalar os varões no local, em vez de fazer a sua pré-instalação nas próteses, pode depender, por exemplo, do espaço disponível para as operações de colocação e alinhamento das próteses.

O corte e a remoção da madeira degradada devem ser executados com equipamento eléctrico, sem danificar a ma-



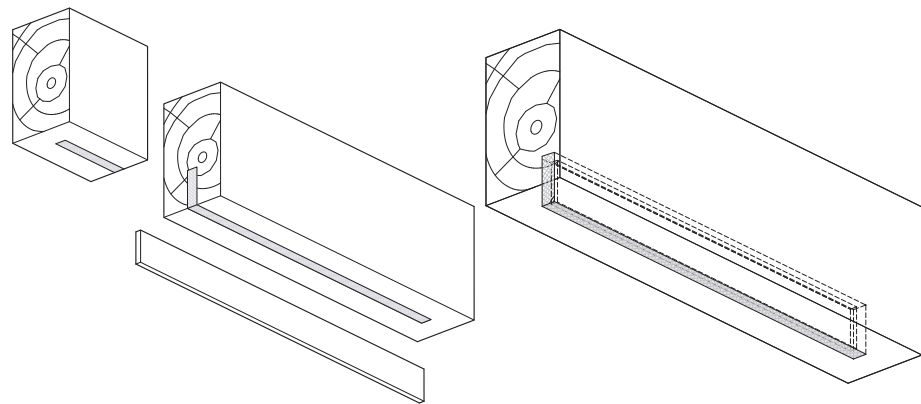
Vazamento de calda epoxídica para reconstituição das secções.



Próteses de madeira

deira. A lâmina deve estar em boas condições, de forma a garantir a regularidade e rectidão do corte a realizar. Devem evitar-se as temperaturas excessivas produzidas pelo equipamento eléctrico.


Antes da aplicação dos produtos epoxídicos, é fundamental proceder-se à limpeza das superfícies da madeira, de forma a remover as partículas soltas que prejudiquem a colagem. A abertura de furos e entalhes e respectiva limpeza devem ocorrer imediatamente antes (máximo 24 horas) da aplicação dos produtos de colagem. As operações de mistura e a aplicação dos produtos epoxídicos devem ser realizadas de acordo com o indicado nas respectivas fichas técnicas. Os varões/chapas a instalar nos furos ou entalhes com cola epoxídica devem ser colocados imediatamente após a injecção da cola. Os furos ou entalhes devem ser preenchidos com cola em cerca de 2/3 da totalidade do seu volume, de modo a que fique assegurado apenas um excesso ligeiro de cola. A desmontagem de qualquer sistema



Reforço de vigas (face inferior)

de suporte provisório só poderá ocorrer quando os produtos estiverem totalmente polimerizados.

Além da adequada selecção dos produtos e cuidada pormenorização face aos objectivos e especificidade do trabalho, deve recorrer-se a mão-de-obra qualificada e implementar um plano da qualidade. Do plano da qualidade devem fazer parte, entre outros, ensaios e inspecções de controlo da geometria e das características dos materiais, e ensaios expeditos que permitam detectar a existência de

eventuais deficiências na execução dos trabalhos, principalmente os relacionados com a mistura e aplicação dos produtos epoxídicos. 

RAQUEL PAULA, Eng.^a Civil, STAP, S.A.
VÍTOR CÓIAS, Eng.^a Civil, STAP, S.A.
HELENA CRUZ, Investigadora Principal
do LNEC

Presença de térmitas na madeira aplicada na construção

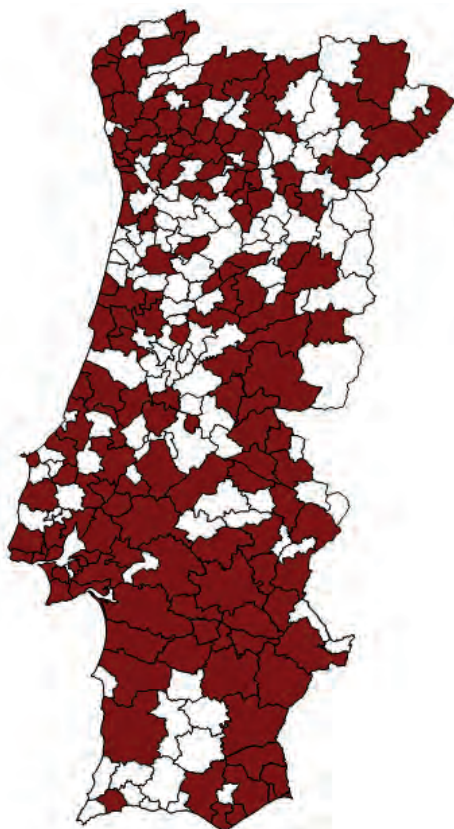
A madeira é um material natural com grande tradição na indústria da construção e que se comporta muito bem, quando aplicada em edifícios, se estes forem projectados, construídos e mantidos de forma adequada. No entanto, na história da vida das construções, pelo menos um destes aspectos é frequentemente negligenciado, permitindo assim a entrada e o desenvolvimento de agentes biológicos destruidores da madeira, como os fungos e os insectos. No grupo dos insectos, a acção das térmitas subterrâneas é aquela que apresenta uma maior relevância em Portugal continental.

As térmitas subterrâneas presentes em Portugal continental pertencem à espécie *Reticulitermes grassei* (Clément) (Fig. 1), até há pouco incluída no complexo *Reticulitermes lucifugus* (Rossi). São insectos sociais, com divisão de castas: (a) as obreiras, causadoras da maior parte dos estragos da madeira aplicada; (b) os soldados, que têm um papel fundamental na defesa da colónia; e finalmente (c) os reprodutores alados, que surgem preferencialmente na Primavera e que têm como missão principal a dispersão das colónias. O aparecimento destes últimos ou apenas das suas asas constitui, muitas vezes, o primeiro sinal de uma infestação.

Embora seja uma espécie considerada autóctone na Europa mediterrânica e aqui tenha sido descrita pela primeira vez em 1792 [1], a primeira referência encontrada em Portugal sobre a presença destas térmitas remonta ao início do século XX [2]. Desde então, o número de registos tem aumentado, tendo sido efectuada, nos últimos anos,



1 - Obreiras de *R. grassei* em madeira

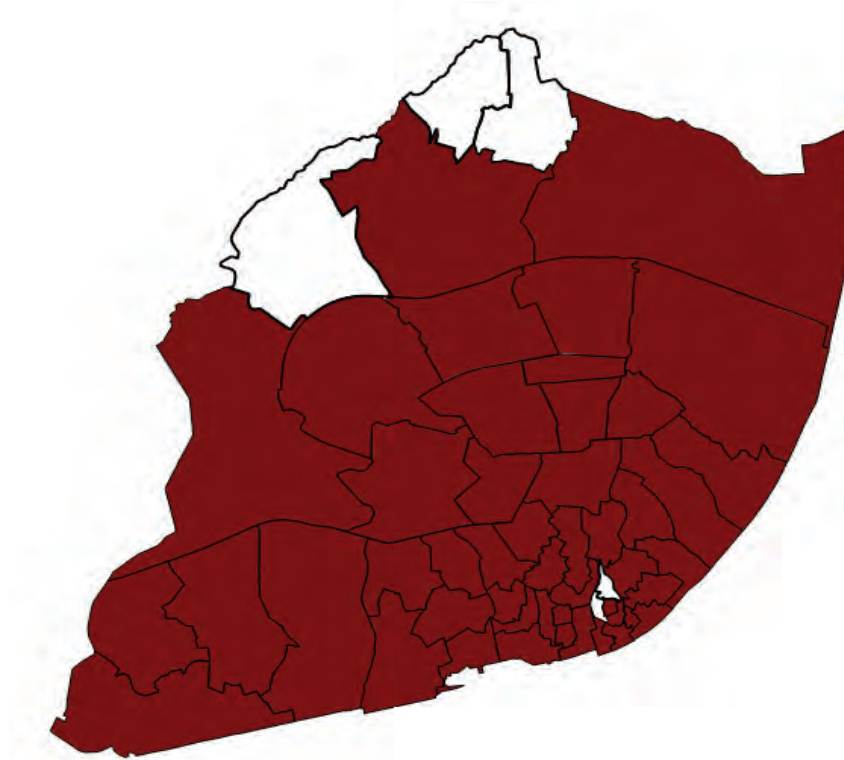


2 - Distribuição dos registos disponíveis de térmitas subterrâneas por concelhos

uma tentativa de sistematização e tratamento desta informação.

Inicialmente, num processo de revisão bibliográfica, com base não só em todos os relatórios e notas técnicas elaborados pelo Núcleo de Estruturas de Madeira do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), mas também em bibliografia geral sobre a presença destes insectos no território nacional, mapeou-se a presença de térmitas subterrâneas em Portugal continental. A estes elementos, adicionaram-se dados provenientes de observações pessoais dos autores deste texto e de outros técnicos considerados fidedignos, bem como de empresas que efectuem normalmente tratamentos curativos contra térmitas [3;4;5]. A este trabalho prévio foram acrescentados os dados de duas campanhas de amostragem realizadas em 2004 [6] e 2005 e que tinham como objectivo conhecer a distribuição natural de *R. grassei*.

As térmitas subterrâneas estão profusamente difundidas por todo o territó-



3 - Distribuição dos registos disponíveis de térmitas subterrâneas por freguesias do concelho de Lisboa

rio continental. Até à data obteve-se uma lista de 737 ocorrências referentes aos últimos 50 anos, cobrindo todos os distritos de Portugal continental. De 277 concelhos existentes, 151 registaram a presença de térmitas (Fig. 2). Os concelhos sem registos não devem, contudo, ser vistos como regiões privadas de térmitas mas simplesmente como regiões em relação às quais não se obteve ainda informação. Crê-se que a incidência das térmitas no património construído apresenta um padrão mais ou menos generalizado, conforme as habitações incorporem tradicionalmente na sua construção maior ou menor quantidade de madeiras de espécies susceptíveis de serem degradadas e, principalmente, apresentem teores em água elevados. Do ponto de vista da sua ocorrência em floresta, a distribuição afigura-se ainda mais homogénea, estando presentes de Norte a Sul do país. Dado que as térmitas subterrâneas se alimentam fundamentalmente de celulose, elas estão presentes nas raízes e cepos de árvores e arbustos ou em

qualquer outro material lenhoso existente no solo, sempre que se verificarem condições favoráveis ao seu desenvolvimento (o que implica a necessidade de um ambiente com elevada humidade).

Em particular, no distrito de Lisboa foram registadas 313 ocorrências de ataque de edifícios por térmitas, com 238 casos registados só no concelho de Lisboa, ainda para os últimos 50 anos (Fig. 3). Neste concelho, considerando uma divisão por freguesias, registou-se a ocorrência de térmitas subterrâneas em 48 das suas 53 freguesias. Embora não tenha sido efectuada qualquer tentativa para localizar os insectos nas freguesias em falta, conhecendo a biologia da espécie e a estrutura da cidade e dos seus edifícios, existe a convicção que mesmo uma prospecção não muito detalhada seria suficiente para reconhecer a presença de térmitas em todo o concelho. No que respeita à presença de térmitas em edifícios, conjuntos ou sítios classificados, verificou-se a sua existência em numerosos locais considerados de



4 - Pseudo-obreiras de *C. brevis* em madeira

interesse local ou nacional, ou mesmo em alguns edifícios considerados património mundial como é o caso do Mosteiro dos Jerónimos em Lisboa, do Palácio Nacional de Sintra ou de um número considerável de registos na zona antiga da cidade de Évora, incluindo por exemplo a Universidade e as Igrejas de Santa Clara e da Misericórdia. Destacam-se ainda, pela sua importância, a presença de térmitas subterrâneas no Mosteiro de Tibães, em Braga, na Quinta das Lágrimas, em Coimbra, no Paço dos Duques de Bragança, em Guimarães, ou no Convento de Cristo, em Tomar.

Estes conjuntos foram alvo de intervenção tendentes à correcção dos problemas de humidade, que conduz a uma minimização do risco de degradação por térmitas subterrâneas. Por outro lado, as obras de recuperação e manutenção implementadas deverão ter tido em conta a presença destes insectos, e espera-se que tenham sido suficientes para controlar, nesses locais, as infestações e os consequentes estragos. No entanto, considera-se

que, em muitas outras situações não referenciadas, a presença deste problema terá passado despercebido ou não lhe foi dada a devida importância na escolha dos processos de recuperação dos edifícios. Um erro comum constitui a manutenção de madeiras infestadas nas obras (muitas vezes até como entulho não visível mas altamente propiciador de um maior desenvolvimento da espécie) ou a sua substituição por madeira susceptível de ataque sem a aplicação de qualquer tipo de tratamento preventivo ou medida construtiva que impeça a sua degradação a curto/médio prazo.

De referir, ainda, a presença em Portugal, mais especificamente em algumas ilhas do Arquipélago dos Açores e nas Ilhas da Madeira e Porto Santo, de uma outra espécie de térmitas causadora de estragos significativos na construção. Trata-se de uma espécie de térmitas de madeira seca (*Cryptotermes brevis* Walker) (Fig. 4) cuja distribuição e impacto está ainda em avaliação [7].

REFERÊNCIAS

- [1] Grassé, P P (1986) - "Systématique et répartition géographique des termites". in: *Termitologia*, Vol. 3. Masson, Paris. pp.492-634.
- [2] Seabra, A F (1907) - "Quelques observations sur le *Calotermes flavicollis* (Fab.) et le *Termes lucifugus* Rossi", *Bol. Soc. Port. Ciênc. Nat.* 1 (3): 122-123.
- [3] Nunes, L., Nobre, T., Saporiti, JM. (2000) - "Degradação e Reabilitação de Estruturas de Madeira. Importância da acção de térmitas subterrâneas", in *Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas*, LNEC, Lisboa, pp. 167-175.
- [4] Nobre, T., Nunes, L. (2001) - "Preliminary assessment of the termite distribution in Portugal", *Silva Lusitana* 9(2), pp. 217-224.
- [5] Nobre, T., Nunes, L. (2002) - "Subterranean termites in Portugal. Tentative model of distribution", *The International Research Group on Wood Preservation*, Doc. n° IRG/WP 02-10420, 8pp., Stockholm.
- [6] Nobre, T. & Nunes, L. (2003) - "Model of termite distribution in Portugal. Follow-up", *The International Research Group on Wood Preservation*. Doc. N° IRG/WP03-10475, 8pp, Stockholm.
- [7] Nunes, L., Cruz, H., Fragoso, M., Nobre, T., Saporiti, J.M., Soares, A. (2005) - "Impact of drywood termites in the Islands of Azores", in *IABSE Symposium on Structures and Extreme Events*, Lisboa, Portugal, 7 pp..

LINA NUNES,
Doutorada em Tecnologia das Madeiras,
Investigadora Auxiliar
TÂNIA NOBRE,
Bolseira de Investigação,
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
(LNEC)

Avaliação da segurança dos edifícios face aos sismos

Grande parte dos edifícios que constituem o parque habitacional do país, em particular os mais antigos e aqueles que foram projectados e construídos anteriormente à actual regulamentação estrutural, não estão dotados de capacidade resistente suficiente para suportarem um abalo sísmico intenso.

As intervenções de reabilitação desses edifícios não se devem, portanto, cingir aos aspectos estéticos ou de conforto e habitabilidade, antes devem envolver, também, os aspectos estruturais.

Para abordar esta questão, a Oz propõe a seguinte metodologia, em três passos:

- a) Realização de uma inspecção visual preliminar, com uma primeira avaliação do estado do edifício, do ponto de vista estrutural;
- b) Realização, se necessário, de inspecções e levantamentos complementares, caracterizando a construção, a sua estrutura e os materiais que a constituem, bem como as anomalias que eventualmente a afectem, com elaboração de estimativas de custo dos eventuais trabalhos;
- c) Elaboração do projecto de execução da reabilitação estrutural do edifício, se tal se revelar necessário.

Exemplos de ensaios de caracterização de construções antigas:

Fig. 1 - Ensaios com macacos planos em paredes resistentes de alvenaria para caracterização mecânica dos materiais estruturais (nomeadamente a avaliação da resistência e do módulo de deformabilidade) e determinação do estado de tensão.

Fig. 2 - Ensaios de resistografia nos elementos estruturais de madeira para detecção de zonas da secção das peças com variações anormais de densidade.

Fig. 3 - Ensaios de arrancamento de uma hélice com o objectivo de avaliar a resistência dos materiais de assentamento das paredes resistentes de alvenaria.

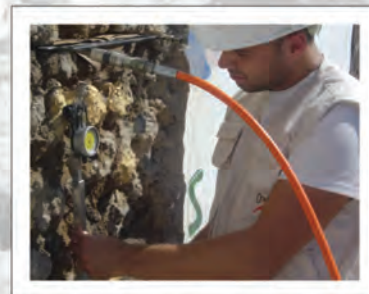


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Rua Pedro Nunes n.º 45, 1.º Esq. 1050-170 Lisboa

Tel: 213 563 371 Fax: 213 153 550

E-mail: ger@oz-diagnostico.pt Web: www.oz-diagnostico.pt

Elementos de madeira em serviço

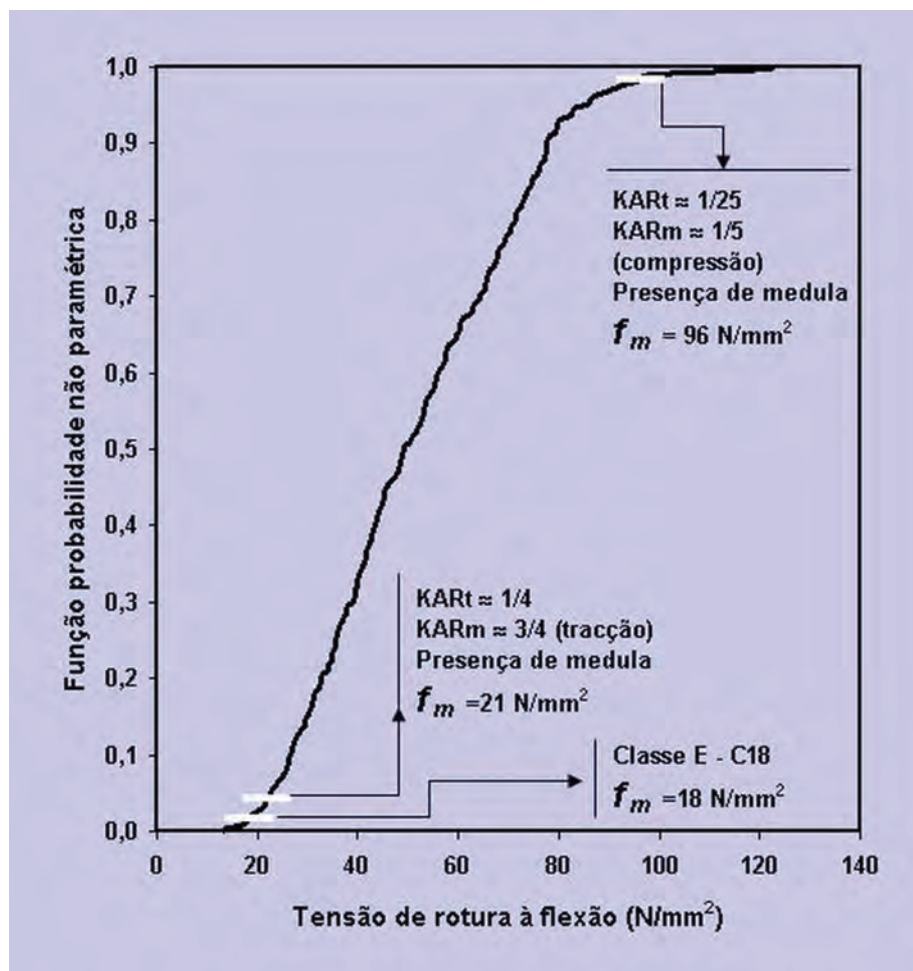
Quantificação da resistência

A percepção de dificuldade em lidar com a madeira como elemento estrutural, comum à generalidade dos utilizadores, deriva da elevada variabilidade associada às suas propriedades mecânicas. Esta variabilidade resulta da árvore produzir o material lenhoso (madeira) em resposta a um conjunto de acções (vento, peso próprio, etc.) que actuam ao longo da sua vida.

A madeira pode assim ser comparada a um compósito natural formado por diversas lamelas (anéis de crescimento) aptas a resistir, cada uma delas e o seu agregado, a um conjunto diverso de acções. Ao contrário dos elementos estruturais de madeira introduzidos em edifícios recentes, podendo utilizar já madeira classificada para fins resistentes, os elementos aplicados em edifícios antigos assentam num conhecimento empírico existente na altura, fundamentado na reputação de determinada madeira, não lhe estando associado um determinado valor de resistência. A quantificação da resistência dos elementos aplicados é assim complexa, incorporando a consideração de um conjunto alargado de informação [1].

ATRIBUIÇÃO DE VALORES DE RESISTÊNCIA DE REFERÊNCIA A ELEMENTOS DE MADEIRA EM SERVIÇO

Actualmente, e apesar da possível utilização de meios auxiliares de diagnóstico, o suporte à avaliação da resistência de elementos de madeira aplicados assenta nos mesmos critérios seguidos na classificação de madeira serrada para estruturas (espécie e qualidade da madeira aplicada e seu estado de conservação).



1 – Variabilidade em termos de resistência à flexão, em função da grandeza e tipo dos defeitos presentes em elementos de madeira da mesma classe de qualidade

ESPÉCIE DE MADEIRA

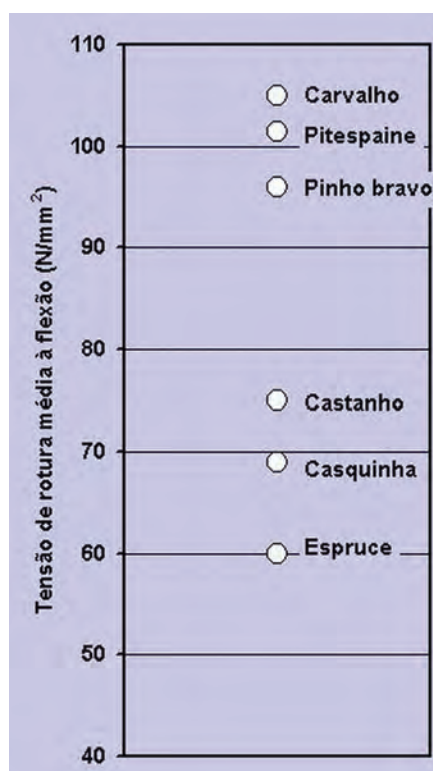
A identificação da espécie de madeira utilizada constitui o primeiro passo no processo de atribuição de um valor de resistência a um dado elemento (Fig. 2). Esta identificação é também crucial para definir a durabilidade face a agentes xilófagos.

RESISTÊNCIA APARENTE DOS ELEMENTOS DE MADEIRA

A identificação da espécie de madeira empregue permite que a resistência original dos elementos de madeira seja aferida através da aplicação de uma norma de classificação de madeira para estruturas. Avaliada a grandeza dos defeitos e das características presentes no elemento, poderá ser-lhe atribuída uma classe de qualidade a que se encontra associado um determinado conjunto de valores característicos de resistência mecânica.

Dois procedimentos podem em seguida ser adoptados. A atribuição da mesma classe de qualidade a todos os elementos, ponderando os defeitos apresentados pela globalidade dos elementos de madeira. Deverá atender-se à capacidade de distribuição de esforços entre os elementos da estrutura (admitindo uma percentagem maior de peças de qualidade inferior à classe de qualidade atribuída) e às limitações do emprego das normas de classificação para elementos em serviço (ex.: a impossibilidade parcial ou total de acesso a todas as faces da peça).

Esta abordagem poderá considerar-se conservativa, dado que uma classe de qualidade engloba elementos apresentando diferentes níveis de defeitos, não atendendo a que dois elementos de uma mesma classe de qualidade podem divergir significativamente quanto à sua resistência



2 - Variabilidade de características mecânicas em função da espécie de madeira

(função do tipo e grandeza dos defeitos presentes)(Fig. 1).

Em casos particulares, elementos estruturais cuja manutenção em serviço seja essencial de modo a preservar o valor histórico do edifício, um procedimento menos conservador poderá ser adoptado. A resistência do elemento resultará de uma análise rigorosa, elemento a elemento, tendo em conta os defeitos efectivamente presentes e modelos de efeito de defeitos nas propriedades mecânicas.

Os valores de resistência devem, ainda, ser alvo de afectação de coeficientes de correcção, atendendo a factores de geometria ou de utilização (classe de serviço), incluídos no EC5 [2] e por possíveis danos mecânicos introduzidos nos elementos devido ao tempo em serviço.

CONSERVAÇÃO DOS ELEMENTOS DE MADEIRA

A avaliação do estado de conservação dos elementos, incluindo a correcta identificação do tipo de degradação em curso, permite avaliar a possível perda de capacidade resistente. A incapacidade de discernir entre a acção de organismos com implicações diversas na perda de resistência de elementos de madeira (ex.: fungos cromogéneos versus fungos de podridão) acarreta acções de substituição parcial ou total da estrutura, baseadas em informação errónea quanto à integridade dos elementos.

CONCLUSÃO

A avaliação da capacidade resistente de elementos de madeira em serviço engloba a recolha e interpretação de informação variada (nomeadamente a espécie e qualidade da madeira empregue, assim como o seu estado de conservação), baseada na ajuizada observação visual dos elementos e na utilização acertada de equipamentos auxiliares [3]. A complexidade envolvida na quantificação da resistência residual de elementos de madeira em serviço implica, assim, a necessidade de ser realizada por pessoal devidamente qualificado (experiência e formação).

REFERÊNCIAS

- [1] Bonamini, G. (1995) - "Restoring timber structures - Inspection and evaluation", in *Timber Engineering STEP 2*, eds. H.J. Blass et al, Centrum Hout, Holanda.
- [2] European Committee for Standardization (2004) - *EN 1995-1-1 - Eurocode 5 - Design of timber structures - part 1-1: General - Common rules and rules for buildings*.
- [3] Machado, J. S.; Cruz, H.; Nunes, L. (2000) - "Inspeção de elementos estruturais de madeira. Selecção das técnicas não destrutivas a aplicar *in situ*", in *REPAR2000 Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de estruturas*, Lisboa, LNEC, pp. 265-274.

JOSÉ SAPORITI MACHADO,
Eng.º Florestal, Investigador Auxiliar
do LNEC - Núcleo de Estruturas de Madeira

Moinhos de vento tradicionais em Portugal

Escolha e protecção da madeira na construção (e reconstrução)



A construção de moinhos de vento tradicionais envolve a utilização de madeira em diversas partes do edifício (nomeadamente em soa-lho e vigamentos de madeira, caixilharia e capelo), do mecanismo motor (mastro, varas, entrosga, carroto, ponte) e do mecanismo de moagem. Estes vários componentes estão sujeitos a esforços mecânicos de tipo e intensidade distintos, diferentes condições de exposição e riscos de degradação.

A escolha de madeira para cada um desses componentes – tendo em vista cumprir exigências específicas de resistência, durabilidade e estabilidade dimensional – era ditada pela experiência, em resultado da observação, quer dos casos de sucesso, quer dos inevitáveis insucessos ao longo de séculos de construção de moinhos. Também outros aspectos, como sejam a trabalhabilidade da madeira e, naturalmente, as disponibilidades, em termos de espécies florestais, qualidade e dimensões, têm sido factores condicionantes das opções dos construtores de

moinhos em cada local e época. Dispomos, hoje em dia, de um razoável conhecimento científico das propriedades da madeira, dos processos de deterioração e técnicas de preservação, que permitem compreender as razões do bom ou mau desempenho dos elementos de madeira que integram os moinhos, bem como justificar o funcionamento de certas estratégias que eram, então, adoptadas de forma empírica. Os critérios de selecção tradicionais podem assim ser explicados à luz da estrutura interna da madeira, da sua variabilidade natural, anisotropia e higroscopicidade.

ASPECTOS QUE CONDICIONAM O COMPORTAMENTO DA MADEIRA

A forte anisotropia da madeira (que exhibe uma resistência à tracção paralela às fibras cerca de 30 vezes superior à sua resistência à tracção na direcção perpendicular às fibras) justifica, por exemplo, a necessidade de limitar nas peças rectas com função estrutural importante a presença de grupos de nós ou nós de grandes dimensões, tal como de fio diagonal (resultado da conversão de árvores tortas ou da má orientação do tronco durante a serragem). Com efeito, ambos os defeitos correspondem à inclusão de material cujas fibras são predominantemente perpendiculares ao eixo da peça de madeira.

A mesma anisotropia explica por que razão, pelo contrário, árvores tortas podem ser altamente valorizadas para a obtenção de peças necessariamente curvas como é o caso da entrosga e do frechal de madeira do capelo, já que, deste modo, o esforço aplicado às peças tem, predominantemente,

temente, a direcção paralela às fibras, o que corresponde à situação mais favorável em termos de resistência.

A higroscopicidade da madeira é responsável pela sua retracção ou inchamento em resposta à variação das condições ambientais, em particular da humidade relativa do ar, sendo ainda, a higroscopicidade associada à anisotropia a causa do desenvolvimento de fendas e empenos.

Por estas razões, a aplicação de madeira em interiores deve ser feita com um teor em água tão próximo quanto possível do teor em água de equilíbrio esperado em serviço. Além disso, devem ser preferidas madeiras com grande estabilidade dimensional, sempre que sejam previsíveis ciclos de secagem e humedecimento importantes, como, por exemplo, no caso da fixação das varas ao mastro, onde grandes variações dimensionais podem resultar no desprendimento das cunhas que seguram as varas. A estabilidade dimensional da madeira é uma característica intrínseca de cada espécie, avaliada pelos respectivos coeficientes de retracção, sendo essa informação incluída em numerosas publicações.

A variação dimensional pode, também, ser minimizada pela adopção de pormenores construtivos que limitem a retenção e absorção de água pela madeira. Além disso, espécies mais propensas a fender devem ser evitadas, especialmente em elementos sujeitos a esforços elevados ou onde a abertura de entalhes ou a cravação de ligadores provoque concentração de tensões.

Sabe-se que a duração dos elementos da madeira é função das condições de aplicação e da durabilidade natural da madeira relativamente aos diversos agentes de degradação, a qual é intrínseca a cada espécie florestal. É vasta a bibliografia disponível sobre este assunto. Em particular, a norma europeia EN 350-2 sistematiza informação sobre a durabilidade natural e a tratabilidade de um grande número de espécies.



Entrosga

Naturalmente que a escolha seria sempre condicionada pelas disponibilidades locais, já que a utilização de espécies exóticas de grandes dimensões, resistência e durabilidade, era dispendiosa e difícil. De entre as espécies florestais autóctones cuja utilização em moinhos de vento tem sido reconhecida e descrita, apresenta-se, seguidamente, um resumo das respectivas aptidões ao uso.

EXEMPLOS DE ALGUMAS OPÇÕES

Uma vez que a escolha de espécies naturalmente muito duráveis nem sempre era possível, os antigos construtores de moinhos desenvolveram um conjunto de técnicas tendentes a reduzir o risco de degradação biológica, prolongando assim a vida dos componentes de madeira. Dependendo das situações, isto era conseguido, quer minimizando/limitando a absorção de água pela madeira, quer aumentando a durabilidade da madeira pela aplicação de produtos de protecção específicos, ou ambos.

Capelo

O capelo é formado por barrotes, que em baixo se apoiam no frechal e em cima na roda de ponto, cobertos por tábuas. É imprescindível a sua conservação, como forma de manter as paredes e todo o interior da construção secos.

Era, frequentemente, empregue para esse efeito um tabuado de pinho, madeira pouco durável, forrado com lo-



Os nós correspondem a fibras perpendiculares ao eixo da peça de madeira

na que era depois pintada com misturas à base de alcatrão. Este produto hidrófugo era usado para impedir o contacto da água com a madeira, mantendo-a seca e, deste modo, livre de ataque por fungos e térmitas. Refira-se, a propósito, que também as cordas exteriores de linho eram alcatroadas, com o mesmo objectivo de aumentar a sua durabilidade.

As extensas folgas ao nível do frechal permitiam, ainda, a ventilação natural da superfície interna do capelo, de modo a que eventuais entradas de água não tivessem consequências. Sob o eixo do catavento, que fura a roda de ponto, era geralmente colocada uma lata destinada a impedir eventuais pingas escorrendo pelo eixo de chegar aos restantes elementos.

Frechal

Elemento em forma de anel, sujeito a desgaste e esforços elevados na direcção tangencial a esse anel, em princípio não sujeito à acção da chuva por se encontrar protegido pelo capelo.

Eram usadas peças de sobro ou azinho curvas, interligadas através de escarvas (entalhes) de modo a formar o anel. A escolha de peças curvas permitia que, ao talhar os elementos, houvesse o mínimo de fibras cortadas, sendo a madeira solicitada o mais possível segundo a direcção das fibras. As madeiras usadas, além de duras e resistentes ao desgaste, fornecem naturalmente peças com a forma adequada.

Aptidão ao uso de madeiras usadas para a construção de moinhos de vento

Designação comum (P)	Azinho	Carvalho português	Carvalho roble	Casquinha	Castanho	Oliveira ou Zambujo	Pinho bravo	Pinho manso	Sobro
Nome comercial	Evergreen oak	Portuguese oak	European oak	European redwood	Sweet chestnut	European olive	Maritime pine	Stone pine	Cork oak
Designação botânica	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Quercus faginea</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Castanea sativa</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus pinea</i>	<i>Quercus suber</i>
Massa volúmica média (kg/m ³)	900	890	710	550	590	940	600	550	750
Dureza	●●●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●●●●	●●	●●	●●●●●
Resistência	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●	●●●
Durabilidade:									
Fungos - borne cerne	● ●●●	● ●●●●	● ●●●●	● ●●●	● ●●●●	● ●●●●●	● ●●●	● ●●●	● ●●●
Térmitas - borne cerne	● ●	● ●●●	● ●●●	● ●	● ●●●	● ●●●	● ●	● ●	●
Carunchos - borne cerne	● ●●●	● ●●●●●	● ●●●●●	● ●●●●●	● ●●●●●	● ●●●●●	● ●●●●●	● ●●●●●	● ●●●●●
Durabilidade (apreciação global)	●●	●●●	●●●	●	●●●	●●●●●	●	●	●●●
Retracção / inchamento	●	●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●
Propensão para fender	●	●	●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●	●●●	●
Propensão para empenar	●	●	●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●	●●●	●
Secagem	●	●	●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●
Laboraço	●	●●●	●●●	●●●●●	●●●	●●●	●●●●●	●●●●●	●

Massa volúmica: Massa/Volume (a 12% de teor em água)

Resistência mecânica	●●●●● - Elevada	Secagem	●●●●● - Fácil	Retracção / inchamento	●●●●● - Baixa
Dureza	●●● - Média	Laboraço	●●● - Média	Propensão para empenar	●●● - Média
Durabilidade global	● - Baixa		● - Difícil	Propensão para fender	● - Elevada

A sua conservação era favorecida pelo arejamento natural da zona do frechal, permitindo que toda a água eventualmente aí admitida fosse rapidamente evaporada, não chegando a haver condições para o apodrecimento da madeira.

Mastro

Elemento com cerca de 7,5 a 8 metros, muito difícil de substituir. É essencial

a boa durabilidade, já que parte do mastro está directamente exposta às intempéries e com risco de apodrecer na zona de maior retenção de água (ponto de entrada no capelo), onde está aplicado também um maior momento. Necessária, ainda, boa resistência a esforços elevados, estáticos e dinâmicos, e boa linearidade para não introduzir excentricidades. O mastro era geralmente constituído

por uma peça única de madeira exótica. Como recurso, era por vezes composto por duas peças, sendo a interior em azinho e a exterior em eucalipto; posteriormente, surgiram exemplares de mastros totalmente em eucalipto.

Varas

Elementos com cerca de 5 a 7 metros de comprimento, que devem ser direitos. Por razões de disponibilidade,

Tema de Capa



Capelo alcatroado



Interior do capelo. Tabuado de pinho



Frechal de madeira



Frechal (pormenor)



Varas



Mastro

era geralmente usada madeira de pinho. Sendo esta uma madeira naturalmente pouco durável, exposta às intempéries e portanto em risco de apodrecimento ou ataque por insectos, as varas eram tratadas mediante imersão em “calda bordalesa” (sulfato de cobre), de reconhecida acção biocida, logo após o corte, com a madeira ainda verde.

NOTA FINAL

No que respeita à preservação da madeira, novas estratégias estão hoje disponíveis, nomeadamente pela existência de novos produtos preservadores, mais fáceis de obter e de aplicar, mais baratos e eficazes, em substituição dos métodos de protecção tradicionais, frequentemente complicados e morosos.

A oferta de madeira, em termos de espécies, dimensões e qualidade, alterou-se ao longo do último século, sendo que algumas espécies tornadas

disponíveis podem ser usadas eficazmente em alternativa às soluções tradicionais.

Hoje em dia, a informação sobre as propriedades mecânicas (resistência e elasticidade), coeficientes de retracção, durabilidade natural, tratabilidade e outras propriedades de um grande número de espécies florestais pode ser obtida de diversas fontes, nomeadamente bases de dados electrónicas e numerosas publicações disponíveis em todo o mundo.

Este conhecimento permite-nos justificar as opções do passado, mas também nos abre um leque de alternativas, nomeadamente em intervenções de reabilitação, nos casos em que o acesso às madeiras tradicionalmente usadas seja difícil ou quando seja difícil garantir uma vigilância e manutenção cuidadas, que eram prática corrente quando os moleiros viviam com e para os seus moinhos.

BIBLIOGRAFIA

- Carvalho, A. (1997) – *Madeiras Portuguesas*, Volume II: Estrutura anatómica, propriedades e utilizações, Direcção Geral das Florestas.
- Mateus, T. (1977) – *As características das madeiras nas suas relações com as aplicações*, Separata do Instituto dos Produtos Florestais do Boletim das Madeiras, n.º 14 – Abril.
- Miranda, J. A.; Viegas, J. (1992) – *Moinhos de vento no Concelho de Oeiras*, Câmara Municipal de Oeiras.
- Veiga de Oliveira, E.; Galhano, F.; Pereira, B. (1983) – *Tecnologia Tradicional Portuguesa. Sistemas de Moagem*, Instituto Nacional de Investigação Científica, Centro de Estudos de Etnologia.
- CEN – NPEN 335-2 – *Durabilidade da madeira e de produtos derivados - Definição das classes de risco de ataque biológico - Parte 2: Aplicação à madeira maciça*.
- CEN – NPEN 350-2 – *Durabilidade de madeira e produtos derivados de madeira - Durabilidade natural de madeira maciça - Parte 2: Guia da durabilidade natural e tratabilidade de espécies com interesse comercial na Europa*.
- CEN – NPEN 460 – *Durabilidade da madeira e de produtos derivados - Durabilidade natural da madeira maciça - Guia de exigências de durabilidade das madeiras na sua utilização segundo as classes de risco*.

HELENA CRUZ,
Eng.ª Civil, Investigadora Principal
do LNEC
JOÃO VIEGAS
Eng.º Mecânico, TIMS Portugal

Quinta do Calvel

Reabilitação pouco intrusiva de vigas de madeira

Integrado nos trabalhos de reforço, consolidação estrutural e cobertura do edifício principal da Quinta do Calvel, realizou-se uma intervenção de reabilitação de vigas de madeira através de um sistema pouco intrusivo, que combina a aplicação de produtos epoxídicos e compósitos de FRP (Fiber Reinforced Polymer).



Edifício principal da Quinta do Calvel

À semelhança da maior parte dos edifícios antigos, o edifício principal da Quinta do Calvel é constituído por paredes de alvenaria de pedra ordinária e pisos de madeira. Em duas vigas de madeira do piso térreo, verificou-se que, na zona das entregas na alvenaria, a madeira se encontrava deteriorada por térmitas subterrâneas.

EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO

A solução adoptada para a recuperação das entregas das vigas consistiu na substituição dos troços deteriorados por próteses de madeira maciça

de pinho bravo, que foram ligadas à madeira sã remanescente através de varões de GFRP (fibras de vidro aglutinadas numa matriz de resina de poliuretano) e produtos epoxídicos. Na definição do projecto de reabilitação, considerou-se que todos os trabalhos deviam ser executados a partir da face inferior do piso, de modo a evitar o levantamento do revestimento e sua posterior recolocação.

Os trabalhos de recuperação das vigas foram executados de acordo com a seguinte sequência de principais procedimentos: escoramento das vigas e montagem de andaimes; corte e

remoção dos troços de madeira deteriorada; execução de furos horizontais na madeira sã remanescente, para instalação dos varões; limpeza da madeira; injeção de cola epoxídica Timberset® Adhesive nos furos; colocação dos varões; preparação das próteses, incluindo limpeza; colocação e alinhamento das próteses com as vigas; injeção de calda epoxídica TG6 Timber Grout nos entalhes das próteses; remoção do escoramento após polimerização dos produtos epoxídicos.

O sistema e os materiais preconizados permitiram a reabilitação e consolidação das vigas de madeira, sem aumento da carga e sem remoção total das vigas existentes, que neste caso seria desnecessária, dado que se tratava de uma deterioração localizada junto da parede de alvenaria. A solução tradicional de substituição integral das vigas implicaria o levantamento do pavimento na zona afectada, além de contrariar o princípio da preservação da estrutura e materiais originais.

A técnica de reabilitação adoptada na intervenção na Quinta do Calvel não esgota as potencialidades do sistema, que possibilita a execução de diversos métodos pouco intrusivos de reparação e reforço de elementos estruturais de madeira, por aplicação e combinação dos diversos componentes do sistema. A versatilidade do sistema permite ao projectista a escolha da configuração mais adequada a cada caso.

A sequência e os procedimentos a



Injecção de cola epoxídica Timberset® Adhesive nos furos para instalação dos varões



Varões fixados nas vigas (na madeira sã remanescente)



Injecção de calda epoxídica TG6 Timber Grout nas próteses



Preparação dos provetes para realização de ensaios de arrancamento de varões

adoptar na execução dos trabalhos são específicos para cada projecto, mas obedecem a um conjunto de especificações relativas aos materiais, equipamentos, ferramentas e metodologia de execução que são comuns às diferentes configurações de reparação/reforço que este sistema possibilita.

CONTROLO DA QUALIDADE

As diferentes características e exigências de aplicação dos produtos que compõem este sistema, bem como a especificidade das intervenções, implicam a adopção de um conjunto de medidas capazes de garantir a qualidade dos trabalhos e a eficácia das intervenções, destacando-se, a selecção adequada dos materiais, o recurso a mão-de-obra qualificada e a implementação de um plano da qualidade. Do plano da qualidade da intervenção na Quinta do Calvel, fizeram parte, entre outros, ensaios expeditos de detecção de eventuais deficiências

na execução dos trabalhos, principalmente os relacionados com a aplicação dos produtos epoxídicos. Os ensaios expeditos foram realizados com base nos projectos de norma que estão a ser desenvolvidos pelo grupo de trabalho WG11 do CEN (Comité Europeu de Normalização) e consistiram na verificação da resistência ao corte da junta colada e da resistência ao arrancamento dos varões colados.

CONCLUSÕES

Nas intervenções de reabilitação e consolidação de estruturas de madeira, é preferível optar, sempre que possível, por uma solução de reforço, substituição parcial ou reconstituição das secções, em vez da sua substituição integral, inclusive por outros materiais. O sistema e os materiais utilizados na intervenção na Quinta do Calvel abrem novas possibilidades no sector, pois permitem intervenções reduzidamente intrusivas,

sem aumento do peso próprio, com reduzido impacto visual e com o mínimo de substituição da estrutura e materiais originais.

AGRADECIMENTOS

A intervenção realizada na Quinta do Calvel inseriu-se nas actividades do projecto europeu LICONS - *Low intrusion conservation systems for timber structures*, que contou com a participação portuguesa do LNEC (Eng.^a Helena Cruz) e da STAP, S. A.. O projecto visou o estudo do sistema e das intervenções que ele possibilita, e o estabelecimento das especificações e dos procedimentos de execução e controlo da qualidade do sistema. A intervenção contou, igualmente, com a colaboração da Monumenta, Ld.^a, que tem a seu cargo a reabilitação geral da Quinta do Calvel.

RAQUEL PAULA,
Eng.^a Civil, STAP, S. A.

Anomalias inerentes à localização

Aplicação de madeira na faixa costeira



São vários os agentes climáticos que podem estar na origem do aparecimento de anomalias na madeira quando aplicada na construção. Para além das causas externas, o comportamento dos materiais de construção resulta da sua estrutura, quer interna, quer aparente.

CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO

O tipo e grau de exposição estão associados aos seguintes factores [1, 2]:

1. orientação da exposição - em Portugal, o quadrante Oeste - Sul é muito agressivo e causa a degradação rápida dos revestimentos; as aplicações de madeira orientadas a Norte correm mais facilmente o risco de desenvolvimento de algas e bolores;

2. ângulo da superfície - a inclinação da superfície de exposição do material tem muita influência na velocidade do envelhecimento, sendo este tanto maior quanto mais horizontal a superfície for; pode também ocorrer a retenção de água;

3. condições climáticas - as aplicações de madeira, tal como os seus revestimentos, são muito influenciadas

das pela radiação solar, pela humidade relativa do ar, pela temperatura e amplitudes térmicas e pela quantidade de precipitação.

Refira-se que as condições de exposição, para além do clima, dependem directamente da arquitectura, uma vez que as zonas mais abrigadas têm menor incidência dos agentes agressivos.

AGENTES ATMOSFÉRICOS

a) Humidade

A variação do teor em água da madeira é um factor condicionante reflectindo-se de um modo proeminente nas suas dimensões.

O aumento do teor de água originado

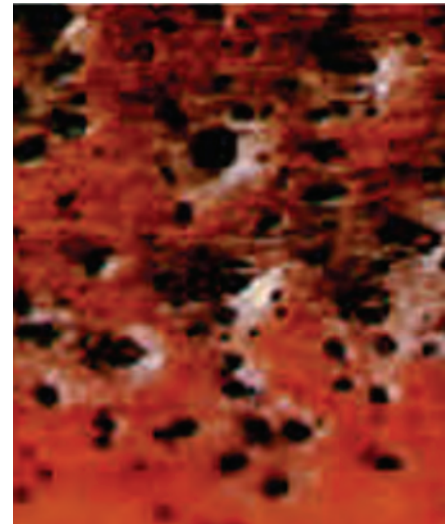
Tema de Capa



1 - Madeira com descoloração devido à presença de humidade



2 - Madeira alterada pelos raios ultravioleta



3 - Madeira com azulamento em serviço [W1]

pela precipitação é a maior causa de degradação das caixilharias de madeira exteriores, originando as condições necessárias para o desenvolvimento de fungos causadores de apodrecimento.

Variações dimensionais, fendas e empenos

O processo de absorção de água pela madeira ocorre através das zonas sem protecção, devido à higroscopicidade do material. É usual a penetração de humidade nos topos sem protecção em contacto com a alvenaria ou as cantarias.

Ao penetrar na madeira, a água provoca variações dimensionais, responsáveis por deficiências no funcionamento das caixilharias, pela sua descoloração (Fig. 1) e erosão.

As variações dimensionais podem ser graves, levando à ocorrência de empenos e fendas. Estes defeitos podem ser devidos à deficiente especificação do material, com a utilização de madeiras muito retrácteis, sem juntas adequadas e com aplicação de elementos em madeira maciça com grandes dimensões na direcção tangencial.

b) Radiação ultravioleta

A luz do sol, para além de ser responsável pela descoloração e deterioração superficial da madeira, tem um grande efeito de degradação sobre a

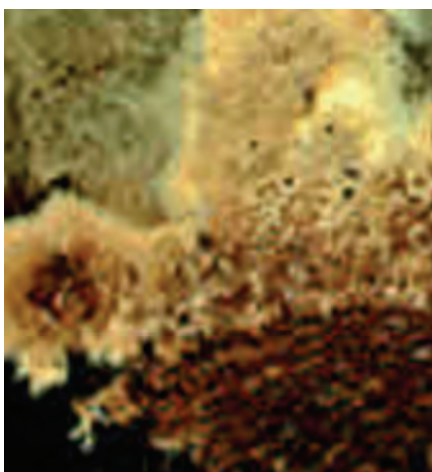


protecção aplicada e sobre os revestimentos por esquemas de pintura, exigindo manutenção constante, em média de 2 em 2 anos, não devendo ultrapassar os 5 anos.

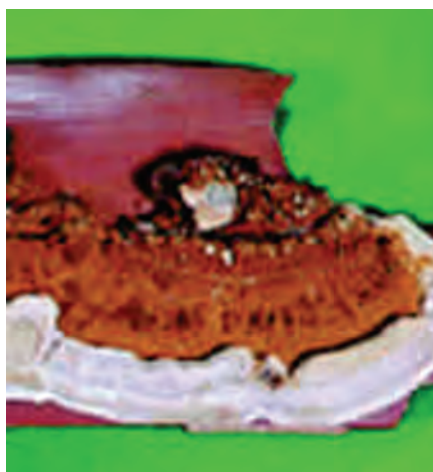
A radiação ultravioleta induz a decomposição química dos compostos orgânicos da madeira, especialmente a lenhina. Esta decomposição ocorre apenas na camada superficial dos elementos, inferior a 0,5 mm, e é responsável pelo escurecimento inicial da madeira passando progressivamente a cinzento.

Se a madeira estiver exposta à água da chuva, a acção alternada da luz e da água acelera o processo, originando a deslavagem da camada superficial da lenhina degradada. A madeira adquire um tom acinzentado e a superfície fica rugosa devido à erosão contínua (Fig. 2).

Este tipo de envelhecimento da madeira é essencialmente superficial, tendo pouca influência sobre a elasticidade e a resistência mecânica dos elementos estruturais.



4 - Aspecto da podridão branca [W1]



5 - Aspecto da podridão castanha [W1]

AGENTES BIOLÓGICOS

a) Fungos da madeira

Os agentes biológicos deterioram a madeira por ela constituir um substrato nutritivo. Para o seu desenvolvimento, os fungos necessitam, para além das substâncias alimentares existentes na madeira, de determinados níveis de humidade, de temperatura e de oxigénio. As temperaturas normais do ar em Portugal situam-se dentro dos valores mais favoráveis para o desenvolvimento destes fungos, entre 10 e 30° C (embora suportem valores extremos abaixo e acima deste intervalo), assim como a humi-

dade relativa do ar na faixa costeira, acima dos 80% [1].

• Bolores

Os bolores desenvolvem-se na superfície da madeira, mesmo se estiver pintada, e alteram o seu aspecto produzindo manchas. A produção de esporos e a descoloração associada originam anomalias na superfície da madeira, de fácil resolução.

• Fungos cromogéneos

Os fungos de azulamento ou fungos cromogéneos provocam manchas azuladas na madeira e podem surgir

sob duas formas: os que aparecem nas madeiras “verdes”, durante a fase de secagem, e os que se desenvolvem debaixo das protecções da madeira, devido à acumulação de humidade (Fig. 3).

O azulamento não destrói o material lenhoso mas, ao atacar as células, pode tornar a superfície da madeira mais porosa, permitindo uma absorção de água mais rápida, o que favorece o desenvolvimento de outro tipo de fungos.

O azulamento pode ser evitado pela aplicação de fungicidas específicos imediatamente a seguir à serragem e antes da infecção ter início. Estes produtos não conferem qualquer tipo de protecção em relação aos fungos do apodrecimento [1].

• Fungos de podridão

Os fungos de podridão mole distinguem-se dos anteriores, não só por atacarem a parede celular, afectando a resistência mecânica da madeira, mas também por restringirem esse ataque à região menos lenhificada da parede lenhosa, decompondo activamente a celulose e tornando a madeira macia [1]. Ocorrem com frequência em situações de humidade relativa do ar superior a 90%, ou em madeira aplicada ao ar livre e exposta à chuva, e podem

atacar tanto Folhosas como Resinosas mas com predomínio das primeiras. Este tipo de fungo é muito frequente em elementos localizados em ambientes marítimos ou em contacto com o solo. Sendo a humidade um factor fundamental, a destruição é, no entanto, acelerada por uma temperatura favorável que se situa, em geral, entre os 18 e os 26° C [3].

Os fungos basidiomicetas são responsáveis pelas degradações mais sérias da madeira e desenvolvem-se com a presença de oxigénio e de um estado de humedificação intermédio. Estes fungos são divididos em função do modo como degradam a madeira [1]:

- a *podridão branca* é originada por fungos que se alimentam sobretudo da lenhina, tornando a madeira esbranquiçada (Fig. 4), mas a perda de capacidade resistente é lenta; este tipo de fungos é mais frequente nas madeiras Folhosas, como o carvalho;
- a *podridão castanha* resulta de fungos que se alimentam apenas da celulose, permanecendo intactos os vestígios da lenhina, o que torna a madeira castanha e quebradiça (Fig. 5); este tipo de fungo tende a afectar as madeiras Resinosas, como o pinho.

b) Insectos xilófagos

A humidade elevada favorece a actuação de alguns insectos xilófagos como as térmitas e os anóbios (caruncho pequeno). Em relação aos restantes carunchos, ocorre o contrário, uma vez que estes preferem madeiras secas, geralmente as aplicadas em interiores.

• Térmitas

As térmitas atacam a madeira húmida e em contacto com o solo, alastrando aos elementos contíguos. São também conhecidas por “formiga branca” pelo aspecto das larvas ser semelhante ao de pequenas formigas brancas.

• Carunchos

O caruncho grande ataca de preferência a zona de borne de certas madeiras, quando esta está seca e são as larvas que, ao abrir galerias no interior da madeira para se alimentarem, provocam a sua destruição. Após a meta-



6 – Estragos provocados pelo caruncho


morfose, o insecto abandona a madeira através de um orifício e deposita ovos noutras madeiras, infestando-as. Apesar de gostarem de madeira seca, podem atacar também no exterior, se as condições forem propícias (Fig. 6). Em condições de serviço onde há um risco de ataque significativo, que pode conduzir a uma perda de resistência inaceitável ou a degradação visual, as espécies de madeira classificadas como susceptíveis na EN 350-2 [4] devem ser tratadas com um produto preservador.

• Xilófagos marinhos

Os xilófagos marinhos são organismos subaquáticos invertebrados que atacam a madeira submersa em águas salgadas ou salobras. Destacam-se dois grupos: a limnória (crustáceo), que faz galerias superficiais, e o tere-do (molusco), que faz galerias profundas e revestidas por calcário.

CONCLUSÃO

A maioria dos problemas de funcionamento da madeira resulta, essencialmente, do não cumprimento de regras básicas de utilização deste material. Por vezes, o mau desempenho pode resultar do facto de este material não ser uma boa opção ou ser mesmo desaconselhado para esse fim.

Se as condições de aplicação forem bem definidas e a escolha da madeira, a concepção do desenho e o seu tratamento forem os adequados, não devem existir quaisquer anomalias no material. 

REFERÊNCIAS

- [1] Sousa, Vitor; Pereira, T. Dias; Brito, Jorge de (2003) - “Patologias não estruturais do Palácio Nacional de Sintra - Anomalias em caixilharias de madeira”, in 3º *Encore - Encontro sobre conservação e reabilitação de edifícios*, Vol. 1, LNEC, Lisboa, pp. 345-354.
 - [2] Ficha M 10, *Madeira para construção - Revestimentos por pintura de madeira para exteriores*, LNEC, Lisboa, 1997.
 - [3] Norma portuguesa NP 2080 - *Preservação de madeiras. Tratamento de madeiras para construção*.
 - [4] Versão portuguesa da norma europeia NP EN 350-2:2001 - *Durabilidade da Madeira e de produtos derivados. Durabilidade natural da Madeira maciça. Parte 2: Guia da durabilidade natural da madeira e da impregnabilidade de espécies de madeira seleccionadas pela sua importância na Europa*.
- [W 1] www.xylazel.com

TERESA DE DEUS FERREIRA,
Arquiteta, Mestre em Construção
pelo Instituto Superior Técnico
JORGE DE BRITO,
Eng.º Civil, Professor Associado
no Instituto Superior Técnico

A madeira como material estrutural

Um edifício que volta a ser hotel

A reabilitação do edifício em análise e a sua reconversão em unidade hoteleira foi realizada partindo de uma condição inicial: a preservação dos pavimentos de madeira e a reconstrução da unidade estrutural original, à custa de novos frontais com estrutura de madeira.



O edifício como era no final do século XIX



O edifício antes do início das obras



O edifício após a intervenção

O SISMO

Na Lisboa antiga, as portas de Santa Catarina, entre o Largo das duas Igrejas e o Camões, eram da maior importância e ali, no Loreto, onde hoje se ergue a estátua do Poeta, se construiu, face à muralha da cidade, o Palácio Marialva, donde se subia para a Cotovia e São Roque e se descia pelo Alecrim até à zona baixa.

Nessa zona limite da cidade que a muralha Fernandina demarcou, mas que logo cresceu, o terramoto de 1755 cau-

sou grandes estragos e avultadas ruínas, logo se destacando o Palácio dos Marqueses de Marialva, abandonado e usurpado, depressa transformado em abrigo ocasional de velhacos e bandidos que fizeram daquela zona cidade de medos e horrores.

Porque a ruína foi muita e, talvez mais importante que isso, porque nessa área tinha abundante propriedade a família do Marquês, não já o de Marialva mas o que foi de Pombal, o Alecrim foi das primeiras intervenções

pós-terramoto, ligando a São Paulo, enquanto os casebres do Loreto iam sobrevivendo por incúria, coexistindo com a cidade Nova que ali à beira, lentamente, ia surgindo.

Se a Praça Luís de Camões apenas adquiriu a geometria próxima da que hoje se lhe conhece bem dentro do século XIX, já ia entretanto avançada a reconstrução de muitos edifícios ao longo das Ruas do Alecrim e das Flores, ali se destacando a opulência do Palácio do Barão de Quintela, que foi



Nova parede frontal preenchida com alvenaria de tijolo

abrigo dos generais napoleónicos. Com o arranjo da Praça, demolidos ou soterrados os casebres, triste decadência do opulento Palácio que a recente construção do estacionamento automóvel pôs a descoberto com muitas das suas glórias, os edifícios pombalinos que a delimitam ganharam destaque e foram, naturalmente, objecto de alterações e ampliações que a reabilitação urbana do sítio veio a justificar.

O EDIFÍCIO

No gaveto formado pela Rua do Alecrim, pelo Largo Camões e pela Rua das Flores, nasceu no último quartel do século XVIII, um edifício de claro desenho “pombalino” que, inicialmente, terá respeitado a cêrcea correspondente a três sobrados sob a cobertura em telhado.

A pressão urbanística e a especulação fundiária que se fez sentir logo após o terramoto, contidas durante décadas para logo se libertarem, esquecidos os horrores do grande sismo e os avisos sábios de Manuel da Maia, conduziram a um “natural” aumento do número de andares, à custa de soluções similares às originais, mas de qualidade construtiva sucessivamente abastardada; o tempo já não era de cuidados mas era, como sempre foi, de ganâncias e de lucros mais fáceis.

Além destas mudanças profundas associadas à ampliação do edifício, registou-se ao longo do tempo a sucessi-



Novas paredes de frontal interligadas, sob a cobertura existente

va alteração do seu uso e a introdução de modificações arquitectónicas e construtivas que, de algum modo, desfiguraram o edifício.

Com clara vocação habitacional, este edifício foi hotel e deixou de o ser, passou por um uso intensivo como escritório de uma grande seguradora até retomar a sua função hoteleira, na intervenção contemporânea que aqui se descreve.

Registe-se que, à data desta última intervenção, o edifício se encontrava profundamente alterado, ferido na sua identidade construtiva e estrutural, por uma sucessão de intervenções pouco “felizes”, eufemismo que expressa mal os erros cometidos cuja desculpa só pode ser a dos hábitos culturais que sempre teimaram em não animar os portugueses e os lisboetas.

Apesar disso, sob o manto “diáfano” de tectos novos, e de parede tão falsas como os tectos, esconde-se um amplo conjunto de sinais da construção original; das abóbadas de origem restava uma pequena parte, alguns pavimentos de madeira foram substituídos por lajes de vigotas e das paredes de frontal às vezes só se sentiam as cicatrizes. Mas, o que existia era, apesar de tudo suficiente para entender o todo e para tornar aliciante um desafio contemporâneo de regresso ao passado, sem complexos nem sentimentos de culpa, antes com respeito e humildade.

E, nesse contexto de uma modernida-



Frontal preenchido e reforçado com reboco armado

de tradicionalista, no melhor sentido dos termos, a madeira surgia agora, como sempre, como material de eleição para refazer estruturas leves, elásticas e robustas que permitem minimizar as necessidades de demolições e de reforços estruturais e de fundações.

Esse foi o desafio que se aceitou e que se jogou: a intervenção que se realizou provou a grande flexibilidade das estruturas “pombalinas” e a adequação do uso da madeira em obras de reabilitação de edifícios antigos.

A OBRA

A reabilitação do edifício em análise e a sua reconversão em unidade hoteleira foi realizada partindo de uma condição inicial: a preservação dos pavimentos de madeira e a reconstrução da unidade estrutural original, à custa de novos frontais com estrutura de madeira.

Este princípio foi imposto não só por um imperativo de defesa do património, mas também por uma lógica económica: mantendo as estruturas dos pavimentos e, na essência, as estruturas existentes (paredes de alvenaria e frontais), é possível fazer a obra sem necessidade de grandes demolições e de pesadas estruturas de contenção de fachadas; refazendo estruturas leves e de madeira, é dispensável o recurso a soluções pesadas de reforço sísmico e de fundações.

Esta filosofia geral foi de fácil apli-



Adaptação de um frontal novo à passagem de tubagem de ar condicionado



Novo pavimento do 5.º andar rebaixado e reforçado do existente



Pormenor do apoio de pavimento de madeira com tarugamento sobre cantoneira

cação, já que a nova funcionalidade hoteleira, nos pisos dos quartos é passível de uma compartimentação modular, que se adapta na perfeição à métrica pombalina.

Em termos estruturais gerais, o edifício dispunha de três “anéis” de paredes resistentes: o externo constituído pelas paredes de alvenaria das fachadas; o interno formado por paredes de alvenaria e de frontal na delimitação da caixa de escada e do saguão; o intermédio constituído por paredes de frontal paralelas às fachadas, entre os anéis interno e externo.

Esta estrutura vertical manteve-se inalterada, pontualmente intervencionada, sobretudo no “anel” intermédio, em que houve que alterar a localização de algumas aberturas.

É tal estrutura vertical que recebe os vigamentos de madeira dos pavimentos, os quais foram mantidos sem necessidade de qualquer operação de reforço para além do seu tarugamento; apenas o piso do 5.º andar foi totalmente desmontado, substituído e rebaixado, numa operação que permitiu ganhar o pé direito necessário nesse andar, eliminando-se um piso sub-dimensionado, aliás de feitura tardia.

A intervenção estrutural, nos andares, centrou-se na criação de estruturas de travamento, à base de novos frontais com estrutura de madeira de pinho marítimo e com geometria estilizada; esses frontais são preenchidos ou vazados consoante as funções que de-



Recurso a vigamentos de aço, complementando o pavimento de madeira

sempenham, mas são sempre interligados à estrutura existente, o que permite obter uma nova estrutura muito mais rígida e robusta que ajuda também a melhorar o desempenho das estruturas dos pavimentos.

Naturalmente, as soluções estruturais adoptadas encaixam-se com muita facilidade na solução arquitectónica projectada, obrigando a uma cuidada adequação dos projectos de redes que tiveram que ser desenvolvidos e executados de modo a não interferir com as componentes essenciais das estruturas de madeira.

Estas foram as principais marcas que definem esta intervenção estrutural; outras questões, porventura mais complexas, tiveram que ser resolvidas, sendo de salientar a dificuldade da adaptação do edifício, no seu piso mais baixo, para albergar a recepção, o restaurante e o bar. Mas, na essência,

foi ainda possível aí recorrer fundamentalmente à madeira como principal material estrutural, associada pontualmente ao aço, quando aquele material carecia de um substituto de desempenho mecânico mais elevado.

CONCLUSÕES

O Hotel Bairro Alto é hoje o resultado da uma intervenção cuja componente estrutural acentua a importância que a madeira sempre teve neste velho edifício que a cidade acolheu, após o Terramoto de 1755.

Com soluções simples, recorrendo de forma sistemática a um só material (o pinho marítimo - *pinus pinaster*) e a uma secção comercial corrente (viga de 8 x 16, em frontais, e de 10 x 20, no novo piso do 5.º andar), foi possível recontar a história desta edificação.

Durante alguns meses o edifício foi, como terá sido no século XVIII, um estaleiro onde o cheiro era o de resina da madeira cortada e os sons eram os da serra e do martelo; a solução adoptada revelou-se de fácil aplicação prática e, por isso, económica, demonstrando a viabilidade deste tipo de operação e pondo em causa a necessidade sistemática de reconstrução integral do interior de edifícios antigos com estruturas de betão ou mesmo de aço.

JOÃO A. SILVA APPLETON,
Eng.º Civil

Universidade Nova de Lisboa

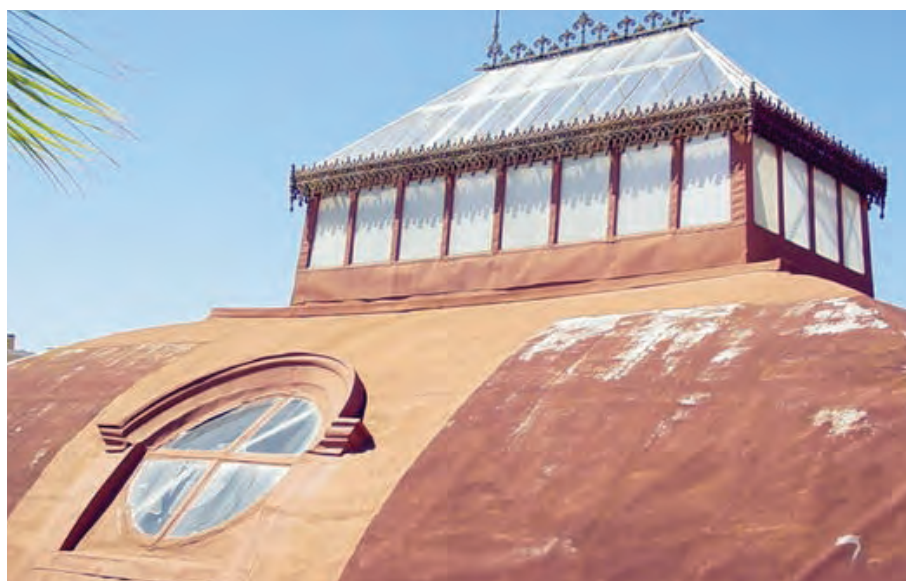
Recuperação da Cúpula da Faculdade de Economia

A MIU - Gabinete Técnico de Engenharia, Ld.^a procedeu à reparação e restauro da Cúpula do antigo Colégio de Campolide onde, hoje, funciona a Faculdade de Economia da Universidade Nova de Lisboa. Trata-se de um imóvel com início de edificação em 1858 pela Companhia de Jesus, através do jesuíta Carlos João Rademaker, contando com a colaboração de mais dois jesuítas: o irmão Martinho Rodrigues, sobrevivente da missão do tempo de D. Miguel, e de um irmão espanhol.

A Cúpula, em estrutura de madeira com janelões, é encimada por um lanternim (também em estrutura de madeira e vidro) e uma clarabóia de quatro águas, em estrutura metálica, com ornatos periféricos em ferro fundido. Forrada a zinco, a Cúpula encontrava-se com grandes problemas causados por infiltrações de águas pluviais, apresentando sinais evidentes de degradação e deformação da estrutura de madeira, que também se reflectiam no estado dos estuques com ornatos no intradorso.

A intervenção efectuada pela MIU consistiu na montagem de uma cobertura provisória e de uma torre de acesso à cobertura. Após este trabalho, procedeu-se ao desmonte do zinco existente e da retirada cuidada do forro em casquinha para posterior aplicação, verificando-se que o lado poente da Cúpula apresentava uma deformação de cerca de 12 cm (rebaixamento junto ao janelão) e o lanternim apresentava um descaimento de cerca de 11 cm para o canto sudoeste.

Para fazer face a estas situações, reforçaram-se todas as ligações (empalmes) dos elementos estruturais, substituíram-se todas as peças degradadas e apodrecidas por madeira de casquinha "red-wood", com as mesmas secções das existentes e mesmos en-



Cúpula antes da intervenção

talhes. As deformações foram niveladas pela parte superior, através de colocação de pranchas em madeira de casquinha, de modo a refazer a curvatura inicial.

Verificou-se a existência de elementos de madeira que se apresentavam bastante perfurados devido, em grande parte, às sucessivas pregagens do forro e, em outros casos, falta de elementos pontuais. Nesta situação, utilizaram-se resinas epoxídicas de três componentes (resina epoxídica, combinação de poliamida e mistura de cargas mi-

nerais) especialmente desenvolvidos para a reparação de vigas deterioradas. A fim de se reforçar o fecho do anel da Cúpula e do apoio do lanternim, colocou-se uma chapa de aço inox, perfilada de forma a acompanhar o formato de parte do lanternim e do anel de fecho em madeira, com elementos adequados de modo a provocarem compressão na estrutura da Cúpula.

Antes da aplicação do forro, procedeu-se à consolidação dos estuques pelo extradorso, através de linhas de gesso ligadas à estrutura de madei-



Estado da estrutura após remoção dos revestimentos



Pormenor do estado da estrutura após remoção dos revestimentos



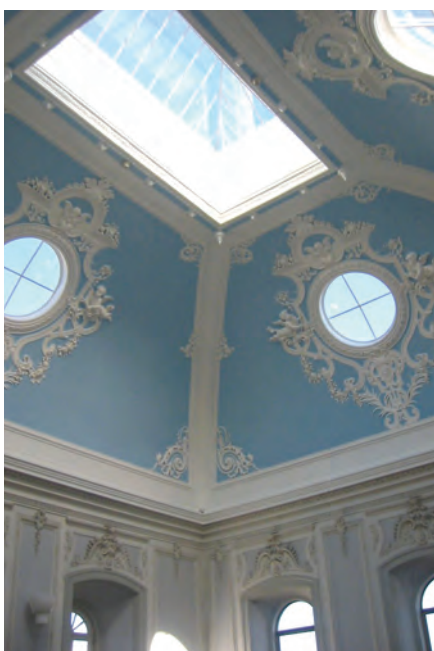
Fase de recuperação e reparação da estrutura



Pormenor do anel em aço inox de fecho da Cúpula



Vista geral da Cúpula concluída




Tecto interior da Cúpula após reparação e pintura dos estuques

ra. Todo o madeiramento foi protegido com anti-xilófago e com verniz anti-fogo intumescente.

Depois da aplicação do forro, procedeu-se ao revestimento com chapas de zinco com plissagens horizontais e soldaduras verticais.

O lanternim foi nivelado através de madeiras de casquinha em cunha e foi executada uma nova clarabóia em estrutura metálica, de modo a conseguir apoio adequado para vidro laminado. Os ornatos do lanternim foram decapados, metalizados e pintados com tinta de esmalte forja.

Entretanto, a MIU também recuperou os estuques no intradorso. Todos os elementos em relevo foram gateados, prendendo-os no extradorso e todas as peças de gateamento foram envolvidas em linhadadas de gesso. Após a recuperação total dos estuques procedeu-se à sua pintura com tintas plásticas nas cores originais. 

CARLOS SÁ NOGUEIRA,
Director de Obra da MIU, Ld.ª

LNRIBEIRO

CONSTRUÇÕES Lda

CONSTRUÇÃO E REABILITAÇÃO DE EDÍFÍCIOS



PALÁCIO DE MONSERRATE



CONVENTO DA QTA. PENHA LONGA



PALÁCIO DOS RIBA-FRIA—SINTRA



CASA SECULAR BARATA-FEYO

REABILITAÇÃO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA

A Empresa L.N. Ribeiro Construções, Lda. tem trabalhos realizados de grande qualidade na reabilitação de estruturas de madeira, como a recente reparação das coberturas do Palácio de Monserrate.

Sempre temos pugnado pela utilização da madeira nos trabalhos de reabilitação, contando no curriculum com algumas dezenas de obras com estruturas deste nobre material.

Apenas alguns exemplos...



RUA PAULO RENATO, 3 R/C, C-D 2799-561 LINDA-A-VELHA
TEL: 214153520, FAX:214153528, EMAIL:LNRIBEIRO@LNRIBEIRO.PT

Chalé Malvina...

...Estudo para a reabilitação da estrutura de madeira



1 - Chalé Malvina. Av. Sanfré, n.º 1 - Monte Estoril. Vista geral de nascente

Desde a sua fundação em 1988, a Oz, Ld.^a tem adoptado técnicas de diagnóstico “amigas” das estruturas das construções, conducentes à sua reabilitação, filogénica, em particular, dos edifícios antigos.

A este respeito, pode afigurar-se, como exemplo, o estudo recente visando a reabilitação da estrutura de madeira de um Chalé, do início do séc. XX, localizado no concelho de Cascais (Fig. 1). O estudo desenvolveu-se em duas fases: a fase de diagnóstico e a fase de projecto de reabilitação da cobertura. Na fase de diagnóstico, a informação

relativa às características acerca da integridade e da disposição das estruturas de madeira foi recolhida, fundamentalmente, através duma inspecção visual, complementada por técnicas de diagnóstico específicas de estruturas de madeira, tais como o ensaio de resistografia (Fig. 2) e outras de carácter mais geral, tais como, por exemplo, a observação endoscópica (Fig. 3). Nesta fase, simultaneamente, com a recolha de dados relativos às características estruturais e construtivas aparentes da edificação (levantamento estrutural e construtivo) é, também, feita a recolha da informação relacionada com as anomalias presentes na construção (levantamento das anomalias) recorrendo-se, quando necessário, à realização de sondagens, em pontos da estrutura de madeira e dos

elementos de alvenaria, criteriosamente seleccionados.

No presente caso, o levantamento das anomalias visou a avaliação da sua importância e extensão na construção, em particular, de deformações de pavimentos, deterioração de elementos de madeira e degradação de revestimentos de paredes.

Do mesmo modo, o levantamento estrutural/construtivo visou a localização, identificação e a definição geométrica da secção resistente tipo e dos materiais constituintes dos elementos estruturais do edifício, em particular dos pavimentos, paredes e cobertura. Assinalam-se, a seguir, as principais constatações:

- Da abertura de pequenas “janelas” nas paredes exteriores, com espessura da ordem dos 50 cm, verificou-se a sua



2 – Ensaio para avaliação da integridade dos vigamentos de madeira através da técnica da resistografia



3 – Observação endoscópica do interior da estrutura da escada



4 – Asna tipo da cobertura

constituição de alvenaria de pedra irregular argamassada com ligante de cal;
- A realização de sondagens em locais dos pavimentos criteriosamente escolhidos (utilização prévia dum pacómetro) permitiu verificar as características das estruturas de madeira, nomeadamente, vigas com secção de 8 por 15 cm, espaçadas de 35 cm;

- Verificou-se, que a estrutura de madeira da cobertura é composta por asnas relativamente curtas e um elevado número de barrotes, que suportam, também, as ripas do telhado (Fig. 4).

De entre as anomalias de índole estrutural detectadas em elementos de madeira, merecem especial relevo a degradação da estrutura da cobertura, na zona exterior da cimalha, o apodrecimento das entregas dos vigamentos da estrutura da cobertura e ainda sinais de ataque de insectos xilófagos nos vigamentos da estrutura da cobertura.

Os resultados dos ensaios de resistografia viriam, no entanto, a revelar, que apesar dos sinais exteriores de degradação dos vigamentos, os elementos ensaiados não apresentavam descontinuidades de monta, evitando-se assim a sua substituição desnecessária. A ma-



5 – Exemplo do perfil densidade obtido durante a perfuração da secção transversal do soalho e do vigamento

ximização do estudo conduziu à minimização da intervenção e dos custos envolvidos.

Quanto ao diagnóstico das anomalias, aponta-se como principal causa da de-

terioração verificada, em geral, a prolongada falta de manutenção/conservação adequada. Em particular, destaca-se a existência de infiltrações de águas provenientes dos órgãos de drenagem nos elementos estruturais, criando condições de humidade potenciadoras da colonização biológica e do apodrecimento das entregas dos vigamentos de madeira.

Após a fase do diagnóstico, pôde ter lugar a fase do projecto de reabilitação da cobertura. As principais medidas preconizadas consistiram na protecção dos elementos de madeira, deteriorados exteriormente, recorrendo a produtos próprios para a preservação da madeira contra ataques de insectos xilófagos, bem como na substituição de elementos ou partes dos vigamentos ou outros cuja performance estrutural se afigurasse insuficiente. Pedra & Cal

CARLOS MESQUITA,
Eng.º Civil (DT)
FRANCISCO PIRES,
Eng.º Civil (Junior)
OZ, Ld.ª

Igreja do Convento da Graça

Recuperação dos revestimentos de cantaria exterior das fachadas

A Direcção Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais (DGEMN), através da Direcção Regional de Monumentos de Lisboa, pretendeu proceder a um conjunto de medidas preventivas ao processo de degradação dos revestimentos de cantaria exterior das fachadas da Igreja do Convento da Graça.



1 - Elemento em fase de reconstituição



2 - Elemento após reconstituição



3 - Selagem para injeção de uma fractura


A intervenção na Igreja do Convento da Graça, construção datada entre os séculos XIII e XVIII, ocorre na sequência de outras intervenções da responsabilidade da DGEMN, como seja a executada em 1932 e 1953 ao nível das cantarias e juntas, rebocos e beneficiação de coberturas. Nos últimos anos, as intervenções têm recaído sobre os revestimentos e impermeabilização de cobertura, em 1998, impermeabilização e pavimentação da tijoleira dos terraços norte e sul ou a intervenção levada a cabo, em 1999, sobre os rebocos e posterior caiação da fachada Sul.

Os trabalhos em curso preconizam como principais pontos o tratamento, protecção e limpeza das cantarias exteriores, a reparação de revestimentos de impermeabilização e criação de um sistema electrostático de protecção contra pombos. A intervenção engloba, ainda, o tratamento de superfícies do campanário e a remodelação de pavimentos de terraços e melhoramento das condições

de drenagem pluvial. Com o objectivo de sistematizar o estado patológico do monumento e a compreensão dos focos potenciadores desse estado patológico, foi desenvolvido pela DGEMN um estudo de levantamento de pormenor, resultando não só a caracterização precisa do conjunto, mas também a detecção dos pontos críticos a resolver. Estes consistem em naturezas diversas de intervenção das quais se destacam:

- Desinfestação biológica dos paramentos de cantaria e reboco;
- Reparação de fenómenos de degradação em elementos pétreos (alveolização, crostas negras, concreções, fissuras e fracturas);
- Reconstituição de lacunas em elementos pétreos;
- Limpeza geral das fachadas em cantaria por nebulização e escovagem;
- Reparação de rebocos e posterior pintura de protecção superficial;
- Reparação de elementos metálicos em fachadas;

- Remodelação de terraços – desmonte de pavimento, impermeabilização e reexecução de pavimento em tijoleira tradicional;
- Revisão e melhoramento do sistema de drenagem pluvial.

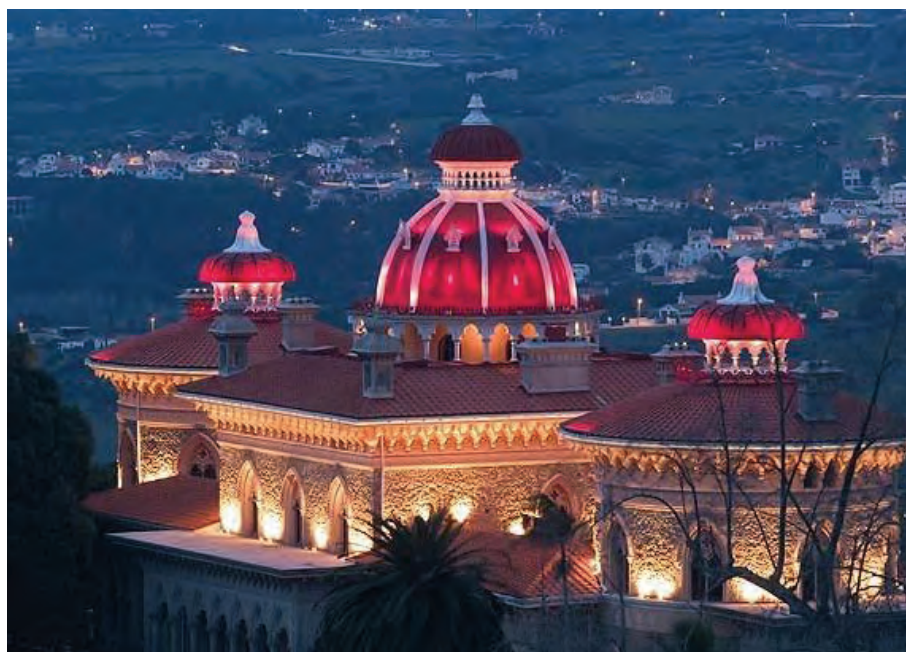
Os trabalhos preconizados para esta fase de intervenção na Igreja do Convento da Graça envolveram a aplicação de medidas de diversas naturezas. Uma vistoria inicial permitiu o registo fotográfico de pormenor (com o devido desenvolvimento regular durante a execução dos trabalhos), de modo a poder avaliar a eficácia das medidas e técnicas aplicadas após a conclusão dos trabalhos. De salientar, ainda nesta fase, a recuperação do singular cata-vento existente no topo do campanário, ao qual foi reatribuída, através de um novo sistema de rolamentos, a sua função de indicar a direcção em que o vento sopra. 

JOÃO VARANDAS,
Engenheiro, Monumenta, Ld.^a

Um bom exemplo de reabilitação de estruturas de madeira

Recuperação da Cobertura do Palácio de Monserrate

As obras de reparação da cobertura e dos paramentos exteriores do Palácio de Monserrate que a empresa **L. N. Ribeiro Construções, Ld.^a** levou a cabo incluíram intervenções significativas de reabilitação de estruturas de madeira que podem ser apontadas como exemplos extremamente interessantes deste tipo de trabalhos.



Vista nocturna do palácio após a reabilitação

A empreitada, lançada pela Parques de Sintra, no âmbito de um processo de recuperação patrimonial do Palácio de Monserrate a cargo do IPPAR, teve projecto do gabinete A2P com o objectivo de, numa primeira fase, recuperar a sua envolvente, com destaque para a recuperação das coberturas, estruturas e revestimentos.

Resumidamente referem-se os trabalhos mais relevantes:

- Reabilitação das estruturas de madeira das coberturas e pavimentos subjacentes;
- Recuperação dos revestimentos das coberturas em placas de chumbo;
- Recuperação dos revestimentos exteriores, rebocos e elementos de pedra;
- Recuperação de coberturas em telha romana, terraços e coberturas inclinadas;
- Recuperação de elementos de madeira com furações não estruturais;
- Reposição dos sistemas de pintura dos revestimentos de chumbo, madeiras e ferro;
- Reabilitação das redes de drenagem de águas pluviais.

Toda a intervenção teve como princípio orientador o respeito pela identidade e integridade do Palácio como monumento. Assim se pugnou pela utilização de materiais tradicionais o mais possível similares na sua composição aos utilizados na construção do Palácio. Em situações excepcionais devidamente justificadas foram utilizados materiais e soluções actuais e inovadoras sempre que tal se mostrou mais apropriado.

Já no decurso da obra se descobriu documentação inédita que pôs em causa o revestimento generalizado das coberturas

em chumbo como revestimento original utilizado, antes uma combinação de elementos de chumbo nas cúpulas dos torreões e de telha no revestimento das águas, solução assumida como a mais “fiel” à obra original e como tal adoptada. Para dar resposta a esta nova realidade foi desenvolvido com a empresa Umbelino Monteiro, S.A. o modelo de telha de barro vermelho, por tal facto baptizado de modelo “Monserrate”.

Particularmente entusiasmante para o empreiteiro também todo o trabalho de revestimento com chumbo, tanto nas recuperações do chumbo existente e em estado aceitável, como na aplicação das novas chapas, com 3 mm de espessura, aplicadas segundo técnicas tradicionais por empresa especializada em face da especificidade do trabalho.

Reportando-nos à reabilitação das ma-



Tratamento de vigas por empalme



Apoio de asna degradada



Fases de recuperação do apoio da asna



Aspectos da zona do Torreão Sul após recuperação das vigas



Fases de recuperação do apoio da asna



Exemplo de tratamento de apoio de vigas

deiras foram seguidas duas técnicas distintas na intervenção nos elementos estruturais de madeira: as peças de maior dimensão foram preservadas e reconstruídas ou reforçadas pontualmente; as peças de menor dimensão foram substituídas ou nalguns casos recuperadas por empalme com madeira idêntica recuperada da própria obra.

Da primeira técnica analisemos, o caso mais significativo, o tratamento dos apoios das grandes asnas que constituem a estrutura principal da cobertura dos torreões, alguns muito danificados por acção das infiltrações de água.

Como operação prévia tratou-se do suporte provisório da asna com estrutura triangulada de aço fixado às paredes exteriores com ferrolhos de aço inox aparafusados à estrutura.

Após a limpeza da zona a tratar procedeu-se à remoção das secções de madeira apodrecida estendendo o corte na zona central de madeira sã até sensivelmente 6,5 cm de espessura e 60 cm de comprimento e a toda a altura da peça. Efectuaram-se rebaixos por desbaste lateral e inferior na zona sã da asna, com 2 cm de profundidade. Encaixe de peça de madeira de casqui-

nha velha com aproximadamente 6 cm de espessura no rasgo aberto na zona central da asna.

Furação de toda a espessura, zona sã e placa central, por carotagem com diâmetro 3 cm e colocação de cavilhas de madeira.

Montagem de placas laterais e de fundo em madeira de contraplacado marítimo fixas à zona sã por cavilhas de sucupira com diâmetro de 2cm, formando molde.

Enchimento com argamassa de resina epoxy "Restwood" da Degusa.

Finalmente limpeza, tratamento local com fungicida de elevada impregnação "Xilofene M2000", protecção final com ignífugo "fogo stop" da Matesica.

Como era intenção do projectista com este processo... "as asnas mantêm a sua aparência de estruturas de madeira com cicatrizes bem definidas identificadoras da intervenção contemporânea, e a madeira reforça interiormente o enchimento de resina, prevenindo qualquer problema de envelhecimento prematuro dos polímeros".

Esta técnica foi também na generalidade aplicada na recuperação das vigas do torreão sul.

A técnica de empalme foi amplamente utilizada nesta obra; embora bastante divulgada na reabilitação em geral, nem sempre tem sido executada da forma mais conveniente e eficaz.

Após a limpeza superficial e inspecção da peça procedeu-se à eliminação dos seus defeitos, os mais correntes as fendas, preenchidas com enchimento de pasta de madeira aglutinada com resina epoxy, por vezes também com palmetas de madeira coladas à peça com cola resistente à humidade.

Empalme dos apoios danificados após o corte das zonas afectadas e a substituição por troços sãos ligados ao viga-mento por placas de madeira fixadas por parafusos de aço e colagem.

Os elementos deteriorados por efeito dos fungos e insectos foram substituídos por vigas de casquinha com igual secção.

O resultado mostrou-se francamente conseguido e comprova a correcção dos princípios orientadores do trabalho.

LUÍS RIBEIRO,
Eng.º Civil, L. N. Ribeiro Construções, Ld.ª



MC arquitectos

Pç. Príncipe Real 25-3º 1250-184 Lisboa

telef: +351 213219950

fax: +351 213467995

mc@mcarq.pt

<http://www.mcarq.p>

MC arquitectos, fundada em 1957, desenvolve a sua actividade nos domínios da Arquitectura e Planeamento Urbano, com particular incidência no Projecto de Edifícios, abrangendo uma vasta temática. Na prática profissional procura-se desenvolver novas soluções e melhorar as tradicionais, para responder da forma mais adequada às solicitações do Cliente.

A organização dispõe de uma equipa de colaboradores qualificados, arquitectos, pessoal administrativo e de secretariado, utilizando meios informáticos de projecto. MC arquitectos conta também com a colaboração regular de um número significativo de Projectistas e Consultores.

Os serviços prestados abrangem:

- . Estudo das necessidades com vista à definição de um Programa orientador do Projecto
- . Estudos relacionados com o local, o meio, o solo, o clima, o enquadramento legal
- . Estudo e avaliação de processos e sistemas construtivos, instalações e equipamento
- . Elaboração e coordenação de Projectos
- . Assistência Técnica, direcção de obra, coordenação e fiscalização
- . Consultoria

Intervenção estrutural

Cobertura da Sala do Senado da Assembleia da República

Durante inspecções de rotina, realizadas pelos serviços da Divisão de Aprovisionamento e Património (DAPAT) da Assembleia da República, constatou-se que a estrutura da cobertura da Sala do Senado – a antiga câmara alta do parlamento – apresentava algumas deficiências estruturais que requeriam intervenção urgente.

Trata-se de uma imponente estrutura mista de madeira e aço, cujas peças dominantes são duas pesadas asnas de madeira que, através de um conjunto de elementos secundários, suportam quer o telhado desta parte do edifício, quer o tecto falso e a clarabóia que decoram a belíssima Sala do Senado. Esta estrutura data dos anos de transição do século XIX para o século XX, altura em que o edifício foi parcialmente reconstruído na sequência de um grande incêndio. A necessidade de uma intervenção tornou-se urgente a partir do momento em que se constatou uma deformação acentuada de parte do tecto suspenso e da clarabóia sobre a Sala do Senado, elementos decorativos com apreciável peso. Uma inspecção detalhada pela empresa A2P, Ld.^a permitiu atribuir esta deformação à rotura localizada de um nó de uma das asnas, que resultou do apodrecimento generalizado da madeira, afectando todas as peças que confluem nesse nó. O apo-



Escoramento do tecto da Sala do Senado

drecimento da madeira foi atribuído à acção de fungos de podridão que se desenvolveram na sequência de infiltrações de água através da zona de junção entre o telhado de elementos cerâmicos e a zona da cobertura envidraçada, sobre a clarabóia. Procurando manter inalterado o sistema estrutural existente, a solução preconizada pela A2P (projectista: Eng.º João Appleton) teve por objecti-

vo reconstituir as zonas deterioradas do nó de madeira com uma argamassa de resina de epóxido de características adequadas, reforçando-as, ao mesmo tempo, com elementos metálicos criteriosamente implantados. A intervenção estrutural esteve a cargo da empresa Stap, S.A.. Os trabalhos iniciaram-se com a limpeza cuidada da zona do nó, removendo toda a madeira deteriorada. Seguiu-se a fi-



Vista parcial da estrutura da cobertura



Reconstituição das secções com argamassa epoxídica



Aspecto final da reparação do nó

xação de placas de contraplacado à madeira existente, para servirem de cofragem à argamassa de epóxido de reconstituição das secções. Em toda a largura das zonas a tratar, foram colocados varões de aço inoxidável em quincôncio, atravessando as zonas sãs e vazadas do nó, para reforço mecânico da colagem entre a madeira existente e a argamassa de resina. Esta primeira fase dos trabalhos terminou com o vazamento da argamassa por gravidade, sendo que a eliminação do ar se fez livremente, sem recorrer a tubos de purga.

O reforço da zona adjacente ao nó, correspondente à segunda fase dos trabalhos, consistiu essencialmente na duplicação simétrica do pendural

existente e na aplicação de chapas de aço, para rigidificação de toda a zona adjacente ao nó, interligando as diversas barras e estabelecendo continuidade com a prótese metálica já executada na zona do apoio.

As chapas de aço trapezoidais foram colocadas em ambos os lados da asna e foram fixadas entre si e os elementos de madeira, através da aplicação de parafusos atravessantes de aço inoxidável, em quincôncio. Esta ligação destina-se a constituir a primeira linha de garantia de rigidificação efectiva da zona do nó, pela mobilização conjunta de toda a estrutura e seus reforços.

Foram, também, aplicadas chapas auxiliares de ligação entre as chapas

de rigidificação e os elementos metálicos existentes. As ligações entre as peças metálicas novas e entre estas e as existentes foram realizadas através de cordões de soldadura. Por fim, efectuou-se a reparação das protecções contra a corrosão de todas as zonas danificadas pela aplicação da soldadura, através de primário de epóxido e zinco.

Sem prejuízo de uma inspecção mais detalhada, já em curso, com vista à caracterização da importante estrutura de madeira e aço da cobertura da Sala do Senado e das anomalias que a afectam, a intervenção pontual ora realizada permitiu estabilizar a estrutura e repor as condições de segurança adequadas. Pedra & Cal



Soc. Construções José Moreira

Av. Manuel Alpedrinha 15 • 2720 - 352 Amadora, PORTUGAL

Tel: +351 21 496 1270 • Dct: +351 21 499 8655 • Mob: +351 91 7230 635 • Fax: +351 21 495 9780

joosemoreira@joosemoreira.com • csantos@joosemoreira.com • www.joosemoreira.com

Capital Social € 750.000, CRC Amadora 4482, Alvará Construção 2294, NIF 501337300

Comissão Científica Internacional sobre a Madeira

Criada em 1972, no seio do Conselho Internacional dos Monumentos e Sítios (ICOMOS), esta Comissão procura aprofundar o estudo e os meios para conservar estruturas ou edifícios históricos construídos em madeira, ou que utilizem a madeira como material de construção. Composta por peritos de vários países, a Comissão promove simpósios internacionais bienais e preparou os Princípios para a Preservação de Estruturas Históricas em Madeira (1999), que contém as directivas mais importantes para os intervenientes em edifícios que utilizem esta matéria-prima na sua construção.

O ICCROM promove o 12.º Curso Internacional sobre Tecnologia de Conservação da Madeira

Bienalmente, desde 1984, realiza-se na Noruega, mas sob os auspícios do Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauro de Bens Culturais (ICCROM), este curso destinado a profissionais ligados à conservação da madeira, seja como elemento construtivo ou matéria-prima de bens culturais móveis. A 12.ª edição do curso terá lugar de 29 de Maio a 7 de Julho (www.iccrom.org).

Seminário sobre Construção em Madeira

Promovido pela Ordem dos Arquitectos em parceria com o Instituto para o Desenvolvimento Tecnológico, teve lugar no Porto, de 16 a 18 de Fevereiro, o Seminário sobre Construção em Madeira, que pretendeu dar a conhecer as diversas formas de aplicação da madeira na construção. A abordagem incidiu, entre outras, sobre as propriedades físicas e mecânicas da madeira, sua utilização como estrutura, a acção do fogo, a preservação e tratamentos, a utilização como revestimento interior e exterior.

Eleições no ICOMOS e no ICCROM

Durante a 15.ª Assembleia Geral do Conselho Internacional dos Monumentos e Sítios, realizada em Xi'an (China), de 17 a 21 de Outubro 2005, foi re-eleito presidente para um terceiro mandato de três anos o alemão Michael Petzet, bem como a restante Comissão Executiva internacional. Por sua vez, a 24.ª Assembleia Geral do Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauro de Bens Culturais (ICCROM) elegeu para director-geral o argelino Mounir Bouchenaki.

Seminário Internacional "Theory and Practice in Conservation. A tribute to Cesare Brandi"

4 a 5 Maio, Lisboa

Organização: LNEC, no âmbito do projecto EU-ARTECH

As intervenções de conservação de bens culturais requerem uma atitude crítica e uma grande bagagem teórica. A teoria é uma ferramenta essencial de suporte à prática e não apenas um enquadramento explicativo.

O seminário irá debater estas importantes questões e demonstrar o quão pertinentes e instrumentais se mantêm para a conservação moderna. O Seminário é organizado como um tributo a Cesare Brandi, no seu centésimo aniversário, pelo seu papel no estabelecimento de critérios standardizados da prática de conservação moderna. É neste contexto que será lançado a tradução para português da obra "Teoria do Restauro". O Seminário realizar-se-á em inglês e aos inscritos será conferido um certificado de participação.

Temas: Interações entre teoria e prática; Conceitos teóricos e pesquisa científica; Dilemas entre teoria e prática; Questões teóricas por resolver

Informações: <http://eu-artech.lnec.pt/index.htm>



Encontro Internacional Património Mundial de Origem Portuguesa

27 a 29 de Abril, Auditório da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra

Organização: Universidade de Coimbra, IPPAR, Comissão Nacional da UNESCO, na sequência de uma proposta da Comissão Nacional Portuguesa do ICOMOS apoiada pelo Centro do Património Mundial da UNESCO. O significado e a influência cultural do património de origem portuguesa disperso pelo mundo como resultado das grandes viagens de descoberta, que propiciaram o contacto entre diferentes povos e civilizações, são largamente reconhecidos. O principal objectivo deste Encontro é o de contribuir para a criação de uma rede de cooperação internacional entre especialistas de todos os países com património de origem portuguesa, que permita articular diferentes modos de gestão e de valorização dos sítios classificados, aprofundar práticas de protecção e salvaguarda e, bem assim, melhorar o acesso desses países à Lista do Património Mundial, através de Listas Indicativas e Candidaturas devidamente fundamentadas.

Informações: World Heritage of Portuguese Origin
Rua Pinheiro Chagas, 96, 1.º • 3000-333 Coimbra
Tel.: 239 480 944 • Fax: 239 480 960

e-mail: whpo@ci.uc.pt • URL: <http://www.uc.pt/whpo/home.html>

A falta dos elementos técnicos necessários à execução dos trabalhos

Quantas vezes o Empreiteiro de Obras Públicas já durante a execução dos trabalhos se depara com insuficiência de peças escritas ou desenhadas, sobretudo, estas, que são essenciais à prossecução dos trabalhos, mas que não lhe foram entregues pelo Dono da Obra. Como deve, nestes casos, proceder o Empreiteiro de modo, a salvaguardar os seus direitos?

A resposta a este problema está ínsita no Artigo 163.º do Decreto Lei n.º 59/99, de 2 de Março, que como sabemos aprovou o vigente Regime Jurídico das Empreitadas de Obras Públicas (RGEOP):

1 - Nenhum elemento da obra será começado sem que ao empreiteiro tenham sido entregues, devidamente autenticados, os planos, perfis, alçados, cortes, cotas de referência e demais indicações necessárias para perfeita identificação e execução da obra de acordo com o projecto ou suas alterações e para a exacta medição dos trabalhos, quando estes devam ser pagos por medições.

Aliás, nos termos do n.º 2 da mesma disposição, são demolidos e reconstruídos pelo empreiteiro, à sua custa, sempre que isso lhe seja ordenado por escrito, todos os trabalhos que tenham sido realizados com infracção do disposto no n.º 1 deste

mesmo artigo ou executados em desconformidade com os elementos nele referidos.

Pelo que, verificando o empreiteiro que os mesmos não lhe foram fornecidos, deve reclamar por escrito a sua entrega logo que dê pela sua falta.

Até porque nos termos do Artigo 164.º do RJEOP, quando a demora na entrega dos elementos técnicos em falta implique a suspensão ou interrupção dos trabalhos ou o abrandamento do ritmo da sua execução, proceder-se-á segundo o disposto para os casos de suspensão dos trabalhos pelo Dono da Obra.

Ou seja, aplicar-se-á o disposto no Artigo 186.º, n.º 1 do RJEOP onde se prevê a suspensão dos trabalhos pelo Dono da Obra “sempre que circunstâncias especiais impeçam que os trabalhos sejam executados ou progridam em condições satisfatórias e, bem assim, quando o imponha o estudo de alterações a introduzir no projecto”.

A fiscalização, com a assistência do empreiteiro ou seu representante, lavrará auto no qual fiquem exaradas as causas que determinaram a suspensão, a decisão superior que a autorizou, os trabalhos que abrange e o prazo de duração previsto (art.º 187º, n.º 1). O empreiteiro ou seu representante terá o direito de fazer exarar no auto qualquer facto que repute conveniente à defesa dos seus interesses (n.º 2). O auto de suspensão será lavrado em duplicado e assinado pelo fiscal da obra e pelo empreiteiro ou representante deste (n.º 3).

Sempre que, por facto que não seja imputável ao empreiteiro, este for notificado da suspensão ou paralisação



dos trabalhos, sem que da notificação ou do auto de suspensão conste o prazo desta, presume-se que o contrato foi rescindido por conveniência do dono da obra (art.º 188º - Suspensão por tempo indeterminado).

Nos termos do Artigo 189.º poderá haver lugar a rescisão do Contrato de Empreitada celebrado com o Dono da Obra por parte do Empreiteiro de Obras Públicas se a suspensão dos trabalhos for determinada ou se mantiver: a) Por período superior a um quinto do prazo estabelecido para a execução da empreitada, quando resulte de caso de força maior. Neste caso, o empreiteiro só tem direito a indemnização por danos emergentes; b) Por período superior a um décimo do mesmo prazo, quando resulte de facto não imputável ao empreiteiro e que não constitua caso de força maior. Tem o empreiteiro aqui direito a indemnização por danos emergentes e lucros cessantes.

Mesmo quando não se opere a rescisão, quer por não se completarem os prazos estabelecidos, quer por a não requerer o empreiteiro, terá este ainda assim direito a ser indemnizado dos danos emergentes, bem como, se a suspensão não resultar de caso de força maior, dos lucros cessantes.

A. JAIME MARTINS, Advogado-Sócio de ATMJ, Sociedade de Advogados, RL
Docente universitário
a.jaimemartins@atmj.pt



O betão não consegue resistir-lhe



ATENÇÃO : Estas serras cortam cantos e efectuam cortes profundos em betão armado, alvenaria e pedra. "Serra de parede" por menos de 1300€, com correia diamantada por menos de 250€. A REDZAW vai ajudá-lo a poupar tempo e reduzir custos.



fischer afia os

dentes

Bucha longa universal fischer

Com a revolucionária técnica de expansão através de lâminas transversais

Novo diâmetro: 14 mm



fischer 

SISTEMAS DE FIXAÇÃO

BLAU Lda.

Rua Manuel Francisco Soromenho 43

2670-339 Loures

Tel: 21 984 9740



“Térmitas: dormindo com o inimigo”

Uma das minhas deixas cinematográficas preferidas é aquela em que o exterminador de insectos no filme *Aracnofobia* (1990) pisa ruidosamente um insecto à porta de casa do cliente e diz: “Yeah, I know... I am bad!”. Lembrei-me desta cena, a propósito de um insecto que pode por vezes constituir uma autêntica praga contra madeira, papel ou cartão em estruturas, obras de arte ou produtos armazenados, com consideráveis danos económicos: as térmitas. Mas não se pense que estes insectos causam apenas danos materiais. Simon Munsonga, funcionário superior do património nacional da Zâmbia, dizia-me há alguns anos que o problema das térmitas no seu país era bastante grave e contava a história de um senhor que acordou de manhã e dirigiu-se à sua varanda no primeiro piso, caindo pelo pavimento abaixo na sequência do colapso da estrutura de madeira que aparentava sólida condição estrutural, apesar de totalmente oca por dentro devido à fúria devoradora daqueles pequenos insectos. Diz-nos a wikipédia (<http://es.wikipedia.org>) que as térmitas são um grupo de insectos sociais da ordem isoptera que comem madeira e outros materiais ricos em celulose e que existem maioritariamente em climas tropicais ou subtropicais (América

do Sul, África e Austrália) e por vezes também em climas temperados. Mais interessante é a definição de Dr. Don (www.labyrinth.net.au) que, com a típica informalidade australiana, diz: “*Termites are incredible, small insects that have mastered cooperation allowing them to achieve great things, such as building skyscrapers, hollowing huge trees, moving amazing amounts of soil and of course, eating your house.*”.

Em Portugal, existem referências nos últimos 50 anos à presença de térmitas, mas apenas duas espécies foram reconhecidas, a térmita de madeira seca (*Kaloterme flavicollis Fabricius*) e a térmita subterrânea (*Reticulitermes lucifugus Rossi*), considerada a mais destrutiva. Calcula-se que esta última seja responsável por 95% de toda a destruição causada em edifícios. As térmitas encontram-se espalhadas por todo o país, em particular no Centro e Sul, com especial incidência na região de Lisboa, em Évora e Beja. Para uma melhor descrição deste fenómeno, recomendo o interessante artigo *Preliminary Assessment of the Termite Distribution in Portugal*, da autoria de Tânia Nobre e Lina Nunes, em www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/sluc/v9n2/9n2a09.pdf. Para além do território continental, nos Açores, a cidade de Angra do He-

roísmo (Património Mundial) sofreu um recente ataque de térmitas, que foi, inclusive, assunto da campanha eleitoral (www.diarioinsular.com). De acordo com uma notícia em www.auniao.com, o LNEC mandou uma equipa de especialistas que concluiu pela presença de *Cryptotermes brevis* (térmitas de madeira seca). O LNEC tem em curso um programa de investigação sobre térmitas, no Núcleo de Madeiras, mas com pouca informação online (www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NM/termitas). Em compensação, recomendo a consulta do Fórum Internacional das Térmitas (cupins, na versão Portuguesa) em www.forumtermites.com. Se ao ler estas linhas começou a pensar na formiga branca que ataca os móveis lá de casa, os especialistas avisam que é frequente a confusão entre térmitas e a formiga branca, o que parece desagradar-lhes particularmente. Fica o aviso, se der de caras com um especialista de térmitas, visite de antemão os sites que lhe recomendei, caso contrário, fale do tempo (www.meteo.pt). 

JOSÉ MARIA LOBO DE CARVALHO, Arquitecto, MA in Conservation Studies (York), desenvolve o Doutoramento no IST com o apoio da FCT. zeloca@hotmail.com

Jantar-Conferência “A EXECUÇÃO”

No dia 24 de Novembro, o GECORPA, em associação com a firma ECOPREVE, organizou um jantar-conferência exclusivo para sócios. O tema da conferência versou “A Execução ou o elo que falta entre o que a empresa aspira e os resultados conseguidos”. O orador convidado, Eng.º António Roque Graça, explicou, aos representantes das empresas associadas presentes, as razões da diferença entre o que os gestores das empresas querem atingir e a capacidade das suas organizações para o conseguirem. Pessoas, estratégia e plano de acção são os três processos fundamentais de qualquer negócio. A capacidade de liderar estes processos, individualmente e em conjunto, faz a diferença e permite um nível superior de resultados.



Manual de Educação em Património Arquitectónico



Consciente que a sensibilização das novas gerações é uma das formas mais eficazes de assegurar a preservação do património, o GECORPA publicou no passado mês de Novembro uma obra desenvolvida a pensar nos mais novos: um Manual de Educação em Património Arquitectónico. Redigido numa linguagem simples, objectiva e adequada às crianças, procura estimular a sua sensibilidade, levando-os a reconhecer, apreciar e defender o património arquitectónico.

Este projecto só foi possível concretizar graças ao apoio da empresa sócia STAP, S. A., que patrocinou a edição no âmbito da comemoração dos seus 25 anos.

Directório da REABILITAÇÃO do edificado e da CONSERVAÇÃO e RESTAURO do património arquitectónico português

O GECORPA e a EUROPÁGINAS, editora especializada na edição de anuários/directórios profissionais sectoriais, assinaram recentemente um protocolo de colaboração com vista à edição de um “Directório da reabilitação do edificado e da conservação e restauro do património arquitectónico português” já para este ano.

Este segmento do sector da construção tem conhecido, nos últimos tempos, um desenvolvimento assinalável. O parque edificado português constitui um importante recurso económico e o património arquitectónico é extenso e valioso. Urge, portanto, reabilitar o primeiro, por forma a assegurar uma gestão adequada, e conservar o segundo, para o poder transmitir, em boas condições, às gerações futuras. Há estudos que apontam para um aumento significativo e constante dos investimentos, públicos e privados,

no futuro próximo neste segmento de actividade. A nível dos fundos comunitários há mesmo um reforço das verbas destinadas a essas actividades.

É, pois, convicção do GECORPA e da EUROPÁGINAS, ao lançar esta iniciativa, que se estará a disponibilizar, aos vários agentes intervenientes nesta área – Organismos Oficiais; Donos de Obra; Projectistas; Consultores; Técnicos de Inspeção e Ensaio; Construtores; Empreiteiros e Sub-empreiteiros; Fornecedores de Materiais e Equipamentos, etc. – um instrumento útil de consulta técnica e comercial.

Para mais informações sobre o Directório, as empresas interessadas em divulgação e publicidade dos seus serviços deverão contactar a EUROPÁGINAS (Tel.: 229 569 000; Fax: 229 569 030; e-mail: correio@europaginas.pt).

NOVIDADES

**CIMAD'04 - 1.º Congresso Ibérico: "A Madeira na Construção"**

Coordenação: *Paulo J. Cruz, João A. Neirão, Jorge M. Branco*
O ressurgimento das estruturas de madeira na construção civil deve-se principalmente a três factores: razões ambientais, desenvolvimento das técnicas de classificação (conhecimento do comportamento mecânico do material)

e desenvolvimento dos meios de execução das ligações (maior precisão dimensional e maior liberdade de formas). Este livro reúne cerca de uma centena de comunicações sobre os desenvolvimentos recentes sobre a Madeira na Construção, dividindo-se nos seguintes temas: Indústria da Madeira; A Madeira como material de construção; Património Arquitectónico e Reabilitação; Segurança de estruturas de madeira e Realizações.

Edição: Universidade do Minho
Preço: € 50,00
Código: U.M.A.2

**Património Estudos n.º 8**

Tema de capa: *Intervenções no Património*

Através da apresentação de casos seleccionados do conjunto de intervenções do IPPAR, este número da revista Estudos/Património pretende reflectir a actualização das formas de intervir em património edificado, que se tem vindo a sedimentar ao longo de anos, apoiada numa prática regular. Traz a público estudos e intervenções projectadas ou realizadas na Sé do Porto, nos Mosteiros de Pombeiro e de Santa Clara-a-Velha, na Sé Velha de Coimbra, no castelo de Castelo de Vide, na Gruta do Escoural, nos Palácios de Queluz e da Pena, entre outros. Outros temas são tratados na secção Salva-guarda (património mineiro, a construção enquanto documento, a defesa do património arquitectónico legado por Korrodi, o estuque tradicional no restauro) e na secção Memória (estudo de um fragmento da fonte do claustro do Mosteiro de Santa Clara-a-Velha, a estratégia de implantação do Mosteiro de S. João de Tarouca ou a família Real na Ajuda no século XIX).

Edição: IPPAR
Preço: € 14,00
Código: IPPP7

**MAIREPAV - 3rd International Symposium: Maintenance and Rehabilitation of Pavements and Technological Control**

Coordenação: *Paulo Pereira, Fernando Branco*

MAIREPAV'03 é o simpósio subsequente aos havidos em 2000 no Brasil e nos EUA, objectivando a troca de saberes e desenvolvimentos tecnológicos entre construtores, engenheiros, consultores, académicos e comunidades de pesquisa, bem como entidades públicas e privadas, sobre a construção e manutenção de pavimentos rodoviários. Este 3.º Simpósio Internacional, de que estas actas são testemunho, foi organizado pela Universidade do Minho em Guimarães. O lema fundamental desta obra é: aplicar o tratamento Certo na estrada Certa na altura Certa.

Edição: Universidade do Minho
Preço: € 30,00
Código: U.M.A.1

**Argamassas de cal na conservação de edifícios antigos**

Autor: *Maria do Rosário Veiga*

As paredes antigas, anteriores ao advento do betão armado e à era dos polímeros, eram constituídas por materiais muito mais porosos do que actualmente e, em geral, com resistências mecânicas inferiores. As argamassas faziam parte desse conjunto, fundamentalmente constituídas por cal aérea e areia, mas muitas delas chegaram até à actualidade em óptimas condições de conservação e com capacidade para desempenhar com eficácia as suas funções.

No presente trabalho enfatiza-se o papel das argamassas na conservação dos edifícios antigos; analisam-se as opções de intervenção e definem-se os critérios gerais a ter em conta na sua selecção; descrevem-se os requisitos específicos a exigir às argamassas a usar em edifícios antigos relacionando-os com os critérios de compatibilidade; apresentam-se e discutem-se resultados experimentais obtidos para vários tipos de argamassas correntemente usadas em conservação; elaboram-se ainda sobre dois problemas especiais de conservação de argamassas (colagem de azulejos antigos e comportamento aos sais).

Edição: LNEC
Preço: € 3,15
Código: LN.E.15

**A acústica nos edifícios. Materiais e sistemas absorventes sonoros, coeficientes de absorção sonora**

Autor: *Odete Domingues*

A importante contribuição dos materiais de revestimento e a ausência de informação disponível e consultável sobre as suas características de absorção sonora, necessárias à elaboração dos projectos de condicionamento acústico, fundamentam o objectivo desta publicação. Este objectivo é consubstanciado pela compilação das características de absorção sonora de diferentes tipos de materiais e sistemas absorventes sonoros.

No sentido de contextualizar a informação disponibilizada, referem-se os conceitos gerais, os parâmetros característicos e a terminologia aplicada, assim como as variáveis intervenientes nos mecanismos que dão origem à absorção da energia sonora.

É ainda apresentado um exemplo de verificação da conformidade das condições acústicas de uma sala de aula.

Edição: LNEC
Preço: € 15,00
Código: LN.E.16

**A Gestão do Centro Urbano**

Autor: *ATCM - Association of Town Center Management*

O urbanismo pós-industrial que caracteriza as sociedades modernas oferece um panorama dual em matéria de rendimentos, de sustentabilidade e de urbanidade. Dada a importância dos centros urbanos para o desenvolvimento e a identidade das comunidades que constituem centralidade, a sua gestão deve ser objecto de particular atenção por parte das autoridades. Novos sistemas específicos de gestão dos centros urbanos têm surgido, por forma a integrar melhor as pessoas no meio em que habitam. O que aqui se apresenta, em 3 volumes, é um estudo desses sistemas feito pela ATCM - Association of Town Center Management.

Edição: URBE
Preço: € 94,50
Código: URBE.E.4 (T.I); URBE.E.5 (T.II, vol. 1); URBE.E.6 (T.II, vol. 2)

Outros títulos à venda na Livraria GECORPA

Reabilitação de Edifícios "Gaioleiros"

Autor: João Appleton
Edição: Orion
Preço: € 22,50
Código: ORE.2

Manual de Educação em Património Arquitectónico

Autores: Vítor Córias, Catarina Valença Gonçalves (texto); João Carlos Farinha, Marcos Oliveira (ilustrações)
Edição: GECORPA
Preço: € 10,00
Código: GEM.1

Conjunto de fichas "Madeira para Construção"

M1: Especificação de madeiras para estruturas; M2: Pinho bravo para estruturas; M3: Cábala; M4: Casquinha; M5: Criptoméria; M6: Eucalipto comum; M7: Tola Branca; M8: Undianuno; M9: Humidade na madeira; M10: Revestimentos por pintura de madeira para exteriores; M11: Mecrusse; M12: Mussibi
Edição: LNEC
Preço: € 34,65
Código: LN.M.17

Diálogos de Edificação - Estudo de Técnicas Tradicionais de Construção

Autores: Gabriela de Barbosa Teixeira, Margarida da Cunha Belém
Edição: CRAT
Preço: € 32,42
Código: CRAT.E.1

Paços Medievais Portugueses

Autor: José Custódio Vieira da Silva
Edição: IPPAR
Preço: € 50,00
Código: IPE.11

Para saber mais sobre estes e outros livros, consulte a Livraria Virtual em www.gecorpa.pt



N.º 3, Julho/Ago/Set. 1999 Preço: €3,74 Código: P&C.3
 N.º 9, Jan./Fev./Mar. 2001 Preço: € 4,48 euros Código: P&C.9
 N.º 10, Abril/Maio/Jun. 2001 Preço: € 4,48 euros Código: P&C.10
 N.º 11, Julho/Ago/Set. 2001 Preço: € 4,48 euros Código: P&C.11
 N.º 12, Out./Nov./Dez. 2001 Preço: € 4,48 Código: P&C.12
 N.º 13, Jan./Fev./Mar. 2002 Preço: € 4,48 Código: P&C.13
 N.º 14, Abril/Maio/Jun. 2002 Preço: € 4,48 Código: P&C.14
 N.º 15, Julho/Ago/Set. 2002 Preço: € 4,48 Código: P&C.15
 N.º 16, Out./Nov./Dez. 2002 Preço: € 4,48 Código: P&C.16
 N.º 17, Jan./Fev./Mar. 2003 Preço: € 4,48 Código: P&C.17
 N.º 18, Abril/Maio/Jun. 2003 Preço: € 4,48 Código: P&C.18
 N.º 19, Julho/Ago/Set. 2003 Preço: € 4,48 Código: P&C.19
 N.º 20, Out./Nov./Dez. 2003 Preço: € 4,48 Código: P&C.20
 N.º 21, Jan./Fev./Mar. 2004 Preço: € 4,48 Código: P&C.21
 N.º 22, Abril/Maio/Jun. 2004 Preço: € 4,48 Código: P&C.22
 N.º 23, Julho/Ago/Set. 2004 Preço: € 4,48 Código: P&C.23
 N.º 24, Out./Nov./Dez. 2004 Preço: € 4,48 Código: P&C.24
 N.º 25, Jan./Fev./Mar. 2005 Preço: € 4,48 Código: P&C.25
 N.º 26, Abr./Mai./Jun. 2005 Preço: € 4,48 Código: P&C.26
 N.º 27, Jul./Ago/Set. 2005 Preço: € 4,48 Código: P&C.27
 N.º 28, Out./Nov./Dez. 2005 Preço: € 4,48 Código: P&C.28

Nota: Os números 0, 1, 2, 4, 5, 6 e 7 da *Pedra & Cal* encontram-se esgotados, contudo informamos que se encontram reunidos no CD-ROM *Pedra & Cal - 5 Anos (1998-2003)*, à venda na Livraria GECORPA.

Nota de Encomenda

Nome		Endereço			
Código Postal	Localidade	Telefone	Fax		
N.º Contribuinte		E-mail			
Associado do GECORPA (10% de desconto)		<input type="checkbox"/>	Actividade / Profissão		
Assinante da <i>Pedra&Cal</i> (10% de desconto)		<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Assinatura anual de 4 números da P&C pelo preço de € 16,13 (beneficiando do desconto de 10% sobre o preço de capa), acrescentando € 4,40 de portes de envio.					
Código	Título	Preço Unitário	Desconto (*)	Quantidade	Valor (**)
Total:					euros
Junto cheque n.º		sobre o Banco		no valor de _____ euros, à ordem do GECORPA	
Data	Assinatura				

(*) Os descontos não são acumuláveis, nem aplicáveis aos números da *Pedra&Cal* já publicados.
 (**) Ao valor de cada livro deverão ser acrescentados € 3,64 para portes de correio. Por cada livro adicional deverá somar-se a quantia de € 0,70.
 Quanto aos números da *Pedra&Cal* já publicados, os portes de correio fixam-se em € 1,20. Para mais informações, consulte as Condições de Venda na Livraria Virtual.
FORMA DE PAGAMENTO: O pagamento deverá ser efectuado através de cheque à ordem de GECORPA, enviado juntamente com a nota de encomenda para GECORPA, Rua Pedro Nunes, n.º 27, 1.º Esq.º 1050-170 Lisboa.

Consulte a Livraria Virtual do GECORPA em www.gecorpa.pt onde poderá encontrar estes e outros livros

Um século de classificações de imóveis


Reinava D. Carlos e o país era composto por metrópole e colónias. Decorria o ano de 1906 quando, em 27 de Setembro, o Rei assinou o primeiro decreto que classificou um imóvel como monumento nacional. O primeiro a receber a distinção foi o castelo de Elvas. Desde então, cerca de 155 decretos classificaram mais de 3120 imóveis no continente, na Madeira e nos Açores. Até 1928, todos os imóveis eram classificados como “monumentos nacionais”, mas nesse ano surge um segundo nível denominado “imóvel de interesse público” e, somente em 1974, surgem as primeiras classificações como “valor concelhio” - embora este terceiro nível de classificação já tivesse sido criado por lei em 1949.

Os primeiros decretos classificaram imóveis de reconhecido valor histórico-cultural, muitos dos quais constavam de uma lista proposta para salvaguarda em 1880 (vinte e um anos antes do decreto que aprovou as bases para a classificação dos imóveis). A pouco e pouco, foram-se alargando as fronteiras do que é considerado património e o mais recente decreto (de 2002) classificou um imóvel construído apenas dez anos antes. Até 1936, cada decreto limitava-se a classificar, em média, um a quatro imóveis, com excepção de alguns decretos dos anos 1920 e do famoso Decreto de 16 de Junho de 1910 que, só ele, classificou 469 monumentos nacionais. Entre 1936 e 1970, a média de imóveis classificados por cada decreto subiu para cerca de 30 e desde então cada decreto classifica, em média, 94 imóveis. A lista de decretos apresenta algumas curiosidades, como sejam: as desclassificações (retirada de um imóvel da lista); as reclassificações (subida ou descida de nível de classificação); as classificações de partes de imóveis e não do todo (por exemplo, um portal e não a to-

Distrito	Total	Monumento Nacional	Imóvel de Interesse Público	Valor Concelhio *
01- Aveiro	90	14	64	12
02- Beja	76	21	53	2
03- Braga	194	63	119	12
04- Bragança	136	29	104	3
05- Castelo Branco	79	8	61	10
06- Coimbra	160	45	97	18
07- Évora	187	108	76	3
08- Faro	109	22	76	11
09- Guarda	164	39	111	14
10- Leiria	128	26	85	17
11- Lisboa	457	103	323	31
12- Portalegre	146	59	80	7
13- Porto	269	76	169	24
14- Santarém	183	41	100	42
15- Setúbal	105	22	67	16
16- Viana do Castelo	180	54	115	11
18- Vila Real	187	22	154	11
19- Viseu	226	38	167	21
Nacional	3.076	780	2.031	265

talidade da igreja); a classificação de todos os pelourinhos que ainda não o tivessem sido (decreto de 1933); e há um decreto que desclassifica um imóvel entretanto demolido (!).

Actualmente, o processo de classificação é um procedimento administrativo moroso que começa com um requerimento, feito por qualquer pessoa ou organismo, dirigido ao IPPAR, e termina com a publicação da listagem de bens em Diário da República. A classificação representa o reconhecimento oficial do valor de um imóvel e obedece a uma série de critérios gerais, como sejam o valor histórico, cultural, estético, social e técnico-científico, e a critérios complementares, como se-

jam o da antiguidade, integridade, autenticidade, exemplaridade, singularidade ou raridade. 

BIBLIOGRAFIA

Património Arquitectónico e Arqueológico Classificado, 3 vols., Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico, Lisboa, 1993, p. XXIX. Decretos n.º 45/93, de 30 de Novembro, n.º 2/96, de 6 de Março, n.º 32/97, de 2 de Julho, n.º 67/97, de 31 de Dezembro, e n.º 2/2002, de 19 de Fevereiro.

NOTA

A categoria “Valor Concelhio” foi substituída por “Imóvel de Interesse Municipal” em 2001.

MIGUEL BRITO CORREIA,
Arquitecto

GRUPO I

Projecto,
fiscalização
e consultoria



A. da Costa Lima, Fernando Ho, Francisco Lobo e Pedro Araújo - Arquitectos Associados, Lda.
Projectos de conservação e restauro do património arquitectónico.
Projectos de reabilitação, recuperação e renovação de construções antigas.
Estudos especiais



Betar - Estudos e Projectos de Estabilidade, Lda.
Projectos de estruturas e fundações para reabilitação, recuperação e renovação de construções antigas e conservação e restauro do património arquitectónico.



PENGEST - Planeamento, Engenharia e Gestão, S. A.
Projectos de conservação e restauro do património arquitectónico.
Projectos de reabilitação, recuperação e renovação de construções antigas. Gestão, Consultadoria e Fiscalização.



O futuro em perspectiva segura.

LEB - Projectistas, Designers e Consultores em Reabilitação de Construções, Lda.
Projecto, consultoria e fiscalização na área da reabilitação do património construído.



MC Arquitectos, Lda.
Projectos de arquitectura.
Levantamentos, estudos de diagnóstico.

GRUPO II

Levantamentos,
inspecções
e ensaios



ERA - Arqueologia - Conservação e Gestão do Património, S. A.
Conservação e restauro de estruturas arqueológicas e do património arquitectónico. Inspeções e ensaios.
Levantamentos.



OZ - Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Qualidade de Estruturas e Fundações, Lda.
Levantamentos. Inspeções e ensaios não destrutivos. Estudo e diagnóstico.

GRUPO III

Execução
dos trabalhos
Empreiteiros
e Subempreiteiros



A. Ludgero Castro, Lda.
Consolidação estrutural. Construção e reabilitação de edifícios.
Conservação e restauro de bens artísticos e artes decorativas: estuques, talha, azulejaria, douramentos e policromias murais.



Alfredo & Carvalhido, Lda.
Conservação e restauro do património arquitectónico.
Conservação e reabilitação de construções antigas.



Alvenobra - Sociedade de Construções, Lda.
Reabilitação, recuperação e renovação de construções antigas.



AMADOR, Lda.
Conservação, restauro e reabilitação do património construído e instalações especiais.



Antero Santos & Santos, Lda.
Conservação e restauro do PA.
Reabilitação, recuperação e renovação de CA. Instalações especiais em PA e CA.





















Augusto de Oliveira Ferreira & C., Lda.
Conservação reabilitação de edifícios. Cantarias e alvenarias. Pinturas. Carpintarias.



BEL - Engenharia e Reabilitação de Estruturas, S. A.
Conservação e restauro do PA.
Reabilitação, recuperação e renovação de CA. Instalações especiais em PA e CA.

ASSOCIADOS GECORPA

 <p>Brera - Sociedade de Construções e Representações, Ld.^a Construção, conservação e reabilitação de edifícios.</p>	 <p>Construções Borges & Cantante, Ld.^a Construção de edifícios. Conservação e reabilitação de construções antigas.</p>	 <p>COPC - Construção Civil, Ld.^a Construção de edifícios. Conservação e reabilitação de construções antigas. Recuperação e consolidação estrutural.</p>	 <p>Cruzeta - Escultura e Cantarias, Restauro, Ld.^a Conservação e reabilitação de construções antigas. Limpeza e restauro de cantarias, alvenarias e estruturas.</p>
 <p>CVF - Construtora de Vila Franca, Ld.^a Conservação de rebocos e estuques. Consolidação estrutural. Carpintarias. Reparação de coberturas.</p>	 <p>GECOLIX - Gabinete de Estudos e Construções, Ld.^a Conservação e restauro do património arquitectónico. reabilitação, recuperação e renovação de construções antigas. Instalações especiais em património arquitectónico e construções antigas.</p>	 <p>L.N. Ribeiro Construções, Ld.^a Construção e reabilitação. Construção para venda.</p>	 <p>Listorres - Construção Civil e Obras Públicas, S.A. Construção e reabilitação de edifícios.</p>
 <p>MELIOBRA - Construção Civil e Obras Públicas, Ld.^a Construção, conservação e reabilitação de edifícios.</p>	 <p>MIU - Gabinete Técnico de Engenharia, Ld.^a Construção, conservação e reabilitação de edifícios. Conservação e reabilitação de património arquitectónico. Conservação de rebocos e estuques e pinturas.</p>	 <p>Monumenta - Conservação e Restauro do Património Arquitectónico, Ld.^a Conservação e reabilitação de edifícios. Consolidação estrutural. Conservação de cantarias e alvenarias.</p>	 <p>Na Esteira, Sociedade de urbanização e Construções, Ld.^a Conservação e restauro do PA. Reabilitação, recuperação e renovação de CA. Instalações especiais em PA e CA.</p>
 <p>Poliobra - Construções Cívicas, Ld.^a Construção e reabilitação de edifícios. Serralharias e pinturas.</p>	 <p>Quinagre - Estudos e Construções, S. A. Construção de edifícios. Reabilitação. Consolidação estrutural.</p>	 <p>Sociedade de Construções José Moreira, Ld.^a Execução de trabalhos especializados na área do património construído e instalações especiais.</p>	 <p>Sofranda - Empresa de Construção Civil, S. A. Conservação e restauro do PA. Reabilitação, recuperação e renovação de CA. Instalações especiais em PA e CA.</p>
 <p>Somafre - Construções, Ld.^a Construção, conservação e reabilitação de edifícios. Serralharias. Carpintarias. Pinturas.</p>	 <p>STAP - Reparação, Consolidação e Modificação de Estruturas, S. A. Reabilitação de estruturas de betão. Consolidação de fundações. Consolidação estrutural.</p>	 <p>Tecnasol FGE - Fundações e Geotecnia, S. A. Fundações e Geotecnia. Conservação e restauro do património arquitectónico. Conservação e reabilitação de construções antigas.</p>	

GRUPO IV

Fabrico e/ou
distribuição
de produtos
e materiais

blau

BLAU, Ld.ª
Distribuição de produtos e materiais
vencionados para o Património
Arquitectónico e Construções
Antigas.

BLEU LINE

**BLEU LINE - Conservação e
Restauro de Obras de Arte, Ld.ª**
Materiais para intervenções de
conservação e restauro em
construções antigas. Conservação
de cantarias.

onduline
ROOF SYSTEMS
SUB-TELHA • PAINEL SANDWICH

**ONDULINE - Materiais
de Construção, S. A.**
Produção e comercialização de
materiais para construção.

Robbialac

Tintas Robbialac, S. A.
Produção e comercialização de
produtos de base inorgânica para
aplicações não estruturais.

**tecno
crete**

**Tecnocrete - Materiais
e Tecnologias de Reabilitação
Estrutural, Ld.ª**
Produção e comercialização
de materiais para a reabilitação.

Para mais informações acerca dos associados GECORPA, das suas actividades e dos seus contactos,
visite a rubrica "associados" no nosso site www.gecorpa.pt

Traga um Novo Associado!



GECORPA
www.gecorpa.pt

A representatividade e a
actuação do GECORPA assenta
nos seus Associados.

Não basta que sejamos bons,
é preciso que sejamos muitos!

O GECORPA pretende agregar
empresas de conservação,
restauro e reabilitação do
património construído. Não só
da construção, mas também
do projecto, consultoria,
instalações especiais...

Associe-se ao GECORPA, ou,
no caso de já pertencer ao
nosso Grémio, traga um novo
associado e contribua para o
fortalecimento desta associação
empresarial.

Tel.: 213 542 336
Fax: 213 157 996
E-mail: info@gecorpa.pt

Grémio das Empresas de Conservação e Restauro do Património Arquitectónico
Pela Excelência na Conservação e na Reabilitação do Património Construído

As antigas estradas nacionais

Uma riqueza a preservar – Um exemplo a retomar



Em 2003, a “Pedra & Cal” dedicou o n.º 19 às estradas-património, com uma interessante entrevista do Prof. António Lamas que, enquanto Presidente do IEP, lançara, há alguns anos, a recuperação da EN2 na travessia da Serra do Caldeirão. Essa iniciativa, pioneira entre nós, chamou a atenção para a descoberta do riquíssimo património constituído pelas estradas construídas na 1.ª metade do século passado e que está a ser delapidado. Ao mesmo tempo, o legado que estas estradas deixaram, com as suas belíssimas cortinas de arvoredos, está a ser desprezado com a desolação das rodovias construídas nas últimas décadas, nomeadamente as auto-estradas, onde não se cuidam de coisas tão elementares como o coberto vegetal de desconumais taludes.

Duas publicações editadas pela antiga JAE no já longínquo ano de 1987, por iniciativa do arquitecto José Neves Galhoz integrando então a Divisão de Arquitect-

tura, mostram bem como a herança recebida tem sido menosprezada.

A primeira, dedicada ao Ano Europeu do Ambiente, celebrado naquele ano, constitui um interessante repositório de citações e reflexões a chamar a atenção para o tema, numa visão global e com belíssimas ilustrações, enquanto ao longo dos anos subsequentes, anúncios nos jornais publicados pelo IEP dão conta de concursos para “abate/venda de árvores”, somando muitos milhares de vítimas espalhadas pelo país. Pode dizer-se que se trata de abates para o indispensável alargamento das estradas, praticados só de um dos lados, o que infelizmente nem sempre é verdade. Ainda há poucos anos percorri uma estrada no Alentejo com as cortinas de arvoredos arrasadas de ambos os lados.

A outra publicação consiste na reprodução fac-similada do *Breve Tratado da Construção das Estradas*, publicado em 1790, da autoria de Jozé Diogo Masc-

renhas Neto. Trata-se de um conjunto de regras para serem aplicadas no traçado, construção, conservação e administração das estradas – algumas das quais baseadas na legislação de vários países europeus – e que conservam, por vezes, uma surpreendente actualidade. Aí se fala, por exemplo, da necessidade de serem acompanhadas por árvores “com intervallo de trinta pés de huma à outra... preferindo-se sempre as que do Verão contém mais folha, e de Inverno se conservão sem ella”.

Um tema como o das portagens (no livro designadas por “barreiras”) é também largamente abordado neste Tratado. Pelos debates que tem suscitado entre nós, vale a pena transcrever alguns trechos.

“Neste Reino somente se podem estabelecer as barreiras nas estradas que vem das principais terras da Província do Minho para a Corte, por conterem grande affluencia de transporte... Em todas as outras estradas deste Reino he impraticável similhante sistema, por quanto seria necessario segundo o seu transporte, e viagem impôr uma contribuição tão avultada, que affugentaria huma, e outra cousa, tão interessantes à riqueza publica, e à prompta comunicação dos homens, e dos negocios, em que muito se funda a prosperidade social”.

Conseguirá a evocação destas publicações chamar a atenção das entidades responsáveis para a importância de um adequado enquadramento paisagístico das nossas estradas? E também para o aproveitamento turístico das antigas EN mediante a respectiva reabilitação, como foi feito na serra do Caldeirão? Na verdade, se a reabilitação está finalmente na ordem do dia, é altura para a praticar em todas as suas dimensões.

NUNO TEOTÓNIO PEREIRA,
Arquitecto

GRUPO



CONSTRUÇÃO - REABILITAÇÃO - RESTAURO - RECONSTRUÇÃO - REMODELAÇÃO

Trabalhando na reabilitação à cerca de 20 anos, somos uma empresa dinâmica, essencialmente vocacionada para actuar na área da construção civil, que tem ao seu serviço, pessoal fortemente profissionalizado e com larga experiência no sector, procurando em todas as suas intervenções, um novo conceito de prestação de serviços.

Temos como lema a rapidez, aliada ao rigor na qualidade de execução, respeitando o cumprimento de prazos e disponibilizando-nos em horários e trabalho flexíveis. A rentabilização e controle dos custos de estrutura, proporciona baixo custo de produção, tornando a nossa empresa bastante competitiva.

Com sede no Centro de Lisboa e estaleiro Central em Loures, estamos aptos para resolver prontamente qualquer tipo de actividade no âmbito da construção civil.

A experiência do grupo na construção abrange desde a área da reabilitação e restauro como construção de habitação de qualidade, obras industriais, comércio e serviços.

1. EMBAIXADA DA SUÍÇA
2. EDIFÍCIO NA RUA ALEXANDRE SÁ PINTO
3. EDIFÍCIO NA CALÇADA DA ESTRELA
4. EDIFÍCIO NA AVENIDA DA LIBERDADE
5. CAPELA NA BASE AÉREA Nº1 - SINTRA
6. MORADIA NO RESTELO
7. EPCOS COPONENTES ELECTRÓNICOS - ÉVORA
8. ESSILOR PORTUGAL - RIO DE MOURO



Somafre Construções, Lda.

Rua Manuel Rodrigues da Silva, 7C, Escritório 6, 1600-503 Lisboa
Telf: 217112370 Fax: 217112389 email: mail@somafre.pt www.somafre.pt

S **Serviços**
Os serviços que os associados podem obter no Gecorpa

P **Declaração de Princípios**
Os princípios por que se devem reger as empresas associadas

E **Equipa**
Conheça a actual equipa dirigente do grémio

A **Associados**
Consulte informações actualizadas sobre as empresas associadas

V **Vida Associativa**
As actividades desenvolvidas e a desenvolver pela associação

T **Textos Fundamentais**
Trave conhecimento com as "cartas" e "declarações" mais importantes

L **Livraria Virtual**
Procure aqui publicações especializadas

P **Património para Miúdos**
O património explicado aos miúdos

A **Agenda**
Saiba quando e onde se realizam os próximos eventos da nossa área

L **Links**
Parta à descoberta de outros sítios nacionais e estrangeiros

F **Formulário de Admissão**
Se pretende juntar-se à equipa de quaranta empresas associadas

B **Bolsa de Emprego**
Consulte as oportunidades disponíveis

P **A nossa revista Pedra & Cal**

C **Contactos**
Escreva-nos, fale connosco, mande-nos as suas críticas e sugestões

I **Introdução**
Pequena introdução para os nossos amigos estrangeiros

D **Destaque**

A **Apresentação**
Porquê o GECORPA?
O GECORPA é uma associação de empresas que põe ênfase na reabilitação das construções existentes, dedicando, dentro estas, uma atenção muito especial às que constituem o património arquitectónico do país: os monumentos e os edifícios históricos que é fundamental salvaguardar e transmitir em boas condições às futuras gerações.
Em relação ao edificado, o GECORPA propõe-se promover a reabilitação, reduzindo o impacto da actividade sobre o património natural do nosso país e sobre o património histórico das nossas cidades e aldeias.
Em relação ao património arquitectónico, o GECORPA propõe-se promover a boa prática na sua conservação, partindo de três princípios fundamentais:
O primeiro é a **contenção**. As intervenções nos monumentos e edifícios históricos são sempre perturbadoras do seu equilíbrio, representando, portanto, um risco. A extensão dessas intervenções deve, por consequência, ser a mínima necessária para atingir, com eficácia, os objectivos preconizados.

Faça do sítio do **GECORPA**
o seu portal para o mundo
do **Património Arquitectónico**

www.gecorpa.pt