

PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

*Pedra
& Cal*

Conservação & Reabilitação

Preço: 5.00€ (IVA incluído) | Ano XVII - N.º 58 | Janeiro > Junho 2015 | Publicação Semestral



PATORREB 2015

**Um contributo para a reabilitação
do património monumental
e dos edifícios antigos**

Na Salvaguarda do Nosso Património

Para além do seu valor histórico e simbólico, um edifício é um conjunto de materiais sabiamente interligados.

Paredes de alvenaria de pedra, gaiolas ou tabiques são exemplos de técnicas complexas, praticamente esquecidas com a construção nova e materiais associados.

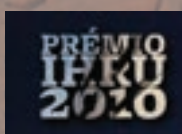
É obrigação de todos zelar para que os edifícios que integram o nosso Património continuem a sua vida útil e intervir de modo a manter-lhes a dignidade.

Reabilitá-los é preservar a transmissão de valor.

A **AOF** é uma empresa com mais de 50 anos de existência, sempre ligada à salvaguarda do Património. Soube adaptar-se às novas maneiras de entender a intervenção, apostando fortemente na formação dos seus colaboradores.

A **AOF** possui um grupo técnico alargado e altamente especializado na área de conservação e restauro.

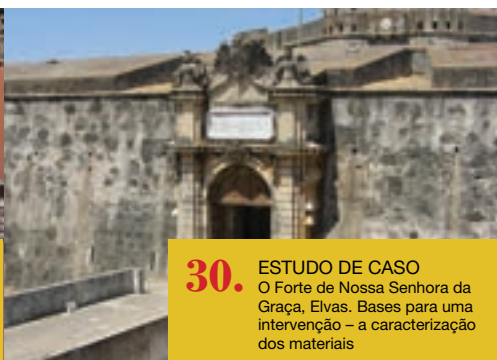
Parque da Boavista
Avenida do Cávado nº160
4700-690 Braga
Tel. +351 253 263 614
www.AOF.pt



AOF
augusto de oliveira ferreira & ca lda



06. EM ANÁLISE
PATORREB 2015
Um contributo para a reabilitação
do património monumental e dos
edifícios antigos



30. ESTUDO DE CASO
O Forte de Nossa Senhora da
Graça, Elvas. Bases para uma
intervenção – a caracterização
dos materiais



18. ESTUDO DE CASO
Influência do isolamento térmico
de paredes de elevada espessura
e massa no conforto térmico e no
consumo energético de edifícios
rurais reabilitados



34. ESTUDO DE CASO
Edifício tradicional no
centro histórico do Porto.
Projecto e obra

04 EDITORIAL
Vitor Córias

06 EM ANÁLISE
PATORREB 2015
Um contributo para a reabilitação
do património monumental
e dos edifícios antigos

08 METODOLOGIAS
A importância das cheias no
fenómeno da humidade
ascensional em paredes de edifícios.
Modelo aplicado aos
monumentos portugueses

12 Avaliação estrutural expedita de edifícios
antigos de alvenaria

18 ESTUDO DE CASO
Influência do isolamento térmico de
paredes de elevada espessura e massa
no conforto térmico e no consumo
energético de edifícios rurais reabilitados

22 Quantificação da influência de
materiais higroscópicos na flutuação
da humidade relativa em museus
instalados em edifícios antigos

26 Museu de Arte Popular em Lisboa.
Reabilitação das fachadas

30 O Forte de Nossa Senhora da Graça,
Elvas. Bases para uma intervenção
– a caracterização dos materiais

34 Edifício tradicional no
centro histórico do Porto.
Projecto e obra

38 MATERIAIS
As argamassas de cal hidráulica
natural na reabilitação.
Avaliação e optimização do seu desempenho

42 INVESTIGAÇÃO
Contributos para a concepção de um Manual
de Manutenção da Casa Burguesa do Porto

48 DIVULGAÇÃO
Feira do Património 2015

50 AGENDA

51 VIDA ASSOCIATIVA

52 Empresas associadas do
GECORPA - Grémio do Património

53 NOTÍCIAS

54 LIVRARIA



A palavra Património remete àquilo que julgamos valioso, que requer o nosso cuidado e a nossa atenção, para que se mantenha e atravesse o tempo, perene. Com imenso pesar deixamos de ter connosco alguém precioso e brilhante, a nossa colega e amiga Elsa Maria Alves Fonseca (29.11.1972 – 16.05.2015). Para todos os que há anos colaboram com o GECORPA, a imagem alegre e dinâmica da Elsa não foge da memória. Oriunda de Cabo Verde, mãe e lutadora incansável, a Elsa é um verdadeiro património. Não só pela sua dedicação e constante presença nas mais diversas iniciativas do GECORPA, mas sobretudo pela sua amizade e cordialidade, pelo seu sorriso contagiante, mesmo nos momentos mais difíceis. A boa vontade da Elsa na resolução de todo o tipo de situações que pudessem ocorrer no nosso Grémio é uma recordação que se mantém. Por tudo isto, prestamos aqui uma homenagem a esta companheira que nos deixa saudade, mas ao mesmo tempo satisfação, por termos podido viver tantas coisas juntos.

Os colegas do Canto Redondo

Pedra & Cal

Conservação e Reabilitação

Nº 58 | 1.º Semestre
Janeiro > Junho 2015

Pedra & Cal, Conservação e Reabilitação é reconhecida pelo Ministério da Cultura como publicação de manifesto interesse cultural, ao abrigo da Lei do Mecenato.

EDITOR E PROPRIETÁRIO | GECORPA – Grémio do Património



DIRETOR | Vitor Córias

COORDENAÇÃO | Vasco Peixoto de Freitas - FEUP,
Joana Morão - Canto Redondo

PAGINAÇÃO | Joana Torgal - Canto Redondo

CONSELHO EDITORIAL | Alexandra de Carvalho
Antunes, André Teixeira, Catarina Valença Gonçalves,
Fátima Fonseca, João Mascarenhas Mateus, Jorge
Correia, José Aguiar, José Maria Amador, Luiz
Oosterbeek, Maria Eunice Salavessa, Mário Mendonça
de Oliveira, Paulo Lourenço, Soraya Genin, Teresa de
Campos Coelho

SECRETARIADO | Elsa Fonseca

COLABORADORES | Alexandre A. Costa, Ana Aquino, Ana
Rita Santos, Ana Sofia Guimarães, António Santos Silva,
Bruno Quelhas, Cláudia Ferreira, Diana Barros, Fernando
Henriques, Francisca Barbosa, Isabel M. Ribeiro, Isabel
Torres, Joaquim Lopes Teixeira, João Appleton, João
Delgado, José Avelino Loureiro Moreira Padrão, João
Guedes, Maria Rosário Veiga, Nuno M. M. Ramos, Luís
Miguel Soares Martins, Óscar López, Pedro Ribeiro, Regis
Barbosa, Romeu da Silva Vicente, Rui Fernandes Póvoas,
Rui Jerónimo, Teresa Cunha Ferreira, Tiago Ilharco, Valter
Lopes, Vasco Peixoto de Freitas, Vitor Córias

IMPRESSÃO & ACABAMENTO
LST - Artes Gráficas

PUBLICIDADE
Canto Redondo
geral@cantoredondo.eu
Tel.: 21 885 20 35

GECORPA - Grémio do Património

SEDE DE REDAÇÃO
GECORPA - Grémio do Património
Avenida Conde Valbom, 115 - 1 Esq.º
1050-067 Lisboa
Tel.: 213 542 336
www.gecorpa.pt
info@gecorpa.pt

DISTRIBUIÇÃO Vasp, S.A.

DEPÓSITO LEGAL 128444/00

REGISTO NA ERC 122549

ISSN 1645-4863

NIPC 503980820

TIRAGEM 2500 Exemplares
Publicação Semestral

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

CAPA:
© João Ferrand



Exigência, precisa-se

Vítor Cóias | Diretor da Pedra & Cal

“Voi sapete le medicine, essendo bene adoperate, rendon sanità ai malati, e quello che bene le conosce, ben l'adopererà... Questo medesimo bisogna al malato domo, cioè uno medico architetto, che ntenda bene cosa è edificio, e da che regole il retto edificare deriva...”

Esta citação, retirada duma carta de Leonardo da Vinci à comissão fabriqueira da Catedral de Milão, ilustra o paralelismo entre os métodos da medicina e os da patologia dos edifícios e respetivo tratamento, ou reabilitação.

A patologia e reabilitação dos edifícios, em particular do património monumental e dos edifícios antigos, vem constituindo o tema de uma série de conferências trienais, promovidas, desde 2003, pelo Prof. Vasco de Freitas, da FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em colaboração com os seus colegas da Universidade Politécnica da Catalunha e da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em março deste ano decorreu a 5.ª edição desta série, a “PATORREB 2015”, à qual o presente número da *Pedra & Cal* é dedicado. Nele se inclui uma seleção de artigos em que se focam, de forma sintética, as principais questões tratadas na mais recente edição das conferências PATORREB. Deste conjunto de artigos ressalta, tal com na carta de Leonardo da Vinci, o elevado grau de especialização inerente a este segmento de atividade e, por consequência, a qualificação que deve ser exigida aos profissionais e empresas que a ele se propõem dedicar.

Portugal viveu, nos anos do virar do século, uma euforia construtiva que se fez sentir, com particular intensidade, na construção de edifícios. A alocação de dezenas de milhares de milhões de euros à construção habitacional é, reconhecidamente, uma das causas do excessivo endividamento das famílias, da degradação dos indicadores dos bancos e da perda de competitividade do País.

Felizmente, a tónica do imobiliário e da construção está, hoje, na manutenção e na reabilitação do edificado e da infraestrutura construída. No entanto, pairam no ar várias ameaças que podem anular as oportunidades oferecidas à sociedade por esta mudança de paradigma: o facilitismo no acesso aos alvarás de empreiteiro e no licenciamento das obras de reabilitação; a desadaptação da legislação do setor da construção, persistentemente centrada na construção nova; o enfoque dos currículos das escolas de engenharia e arquitetura na construção nova; a falta de operários e de quadros intermédios qualificados; a postura demasiado corporativa das ordens profissionais e das grandes associações empresariais do setor.

A conjugação destas ameaças abre o caminho para uma reabilitação à trouxe-mouxe, promovida por operadores imobiliários motivados pelo lucro imediato ou vista como tábua de salvação de um setor da construção ancilosado e excedentário. Para o evitar, é urgente estimular uma cultura de exigência, a começar pela qualificação dos profissionais e das empresas que concebem e executam as intervenções.

O País precisa de Donos-de-Obra mais exigentes e de menos construtores, mas melhores construtores. Uma maior exigência de qualificação da força de trabalho e do tecido empresarial do setor da construção fará aumentar o seu valor acrescentado, logo, o seu contributo para o crescimento da economia. Uma maior qualificação traduz-se em maior qualidade do serviço prestado, o que significa maior eficácia e durabilidade das intervenções, menor desperdício,

melhor cumprimento de orçamentos e prazos, logo, economias para as entidades adjudicantes, públicas ou privadas. As empresas de construção mais qualificadas, em termos de organização e de tecnologia, são mais estáveis, podem pagar melhores salários e estão em melhor posição para trabalhar além-fronteiras, aumentando as exportações.

Em suma, o estímulo à qualificação dos recursos humanos e das empresas da construção, além de contribuir para a eficácia das intervenções nos edifícios, de acordo com a citação de Leonardo da Vinci, permitirá melhorar o contributo do setor para a economia e para a sociedade.

NOTAS

1. Ver a apresentação do GECORPA no PATORREB 2015 no sítio www.gecorpa.pt, no separador “Estudos e Documentos” > “Comunicações e Artigos”.

2. Uma nota final em memória de Elsa Maria Alves Fonseca, colaboradora administrativa do GECORPA, que nos deixou prematuramente em 16 de maio, vítima de cancro. A Elsa era uma jovem mulher muito competente e dedicada ao nosso projeto associativo e a esta revista, que serviu, sempre de forma discreta mas muito eficaz, desde 2001 até poucas semanas antes de falecer. À sua mãe e irmãos, e, em particular, à sua filha Eliana, quero endereçar, em nome da direção da nossa associação e como diretor da revista, uma palavra singela de solidariedade e de condolências: as equipas do GECORPA e da *Pedra & Cal* também sentem muito a sua falta. ■



GECORPA GRÉMIO DO PATRIMÓNIO

Instituição de utilidade pública

(despacho n.º 14926/2014 do D.R. 238/2014, 2.ª Série, de 2014-12-10)

Dez bons motivos para se tornar associado empresarial do GECORPA

1 – Experiência

Os associados têm a oportunidade de contactar com outras empresas e profissionais do segmento da reabilitação, e trocar experiências e conhecimentos úteis. O Grémio constitui, por essa razão, um fórum para discussão dos problemas do setor.

2 – Representatividade

O GECORPA – Grémio do Património garante uma maior eficácia na defesa dos interesses comuns e uma maior capacidade de diálogo nas relações com as entidades oficiais para melhor defesa da especificidade do setor.

3 – Concorrência Leal

O Grémio do Património bate-se pela sã concorrência entre os agentes que operam no mercado, defendendo a transparência, o preço justo e a não discriminação.

4 – Referência

Muitos donos de obra procuram junto do Grémio os seus fornecedores de serviços e produtos. Pertencer ao GECORPA – Grémio do Património constitui, desde logo, uma boa referência.

5 – Formação

Os sócios têm prioridade na participação e descontos na inscrição das ações de formação e divulgação promovidas pelo Grémio do Património.

6 – Informação

O GECORPA – Grémio do Património procede à recolha e divulgação de informação técnica sobre o tema da reabilitação, conservação e restauro do edificado e do Património.

7 – Gestão da Qualidade

O Grémio do Património proporciona apoio à implementação de sistemas de gestão da qualidade e à certificação, oferecendo aos sócios condições vantajosas.

8 – Publicações

Com uma tiragem semestral de 2500 exemplares, a revista **Pedra & Cal**, editada pelo Grémio, é o veículo preferencial para o debate de temas e problemas do setor. Os sócios recebem-na gratuitamente.

9 – Publicidade e Marketing

O GECORPA – Grémio do Património distingue as empresas associadas em todas as suas atividades. Os sócios beneficiam de condições vantajosas na publicidade da **Pedra & Cal** e no **Anuário do Património**, onde podem publicar notícias, estudos de caso e experiências da sua atividade.

10 – Presença na Internet

O sítio web da associação constitui um prestigiado centro de informação das atividades, soluções e serviços de cada associado na área da conservação e da reabilitação do património construído.

***Ajude a defender o Património do País:
as futuras gerações agradecem!
Pela salvaguarda do nosso Património: Adira ao GECORPA!***

PATORREB 2015

Um contributo para a reabilitação do património monumental e dos edifícios antigos

Vasco Peixoto de Freitas | Professor Catedrático, FEUP

Desde 2003 se realizam, com uma periodicidade trienal, as conferências PATORREB cujo objetivo é contribuir para a divulgação e sistematização do conhecimento sobre patologia e reabilitação de edifícios, em particular do património monumental e dos edifícios antigos. Em março decorreu a 5.ª Conferência sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios – PATORREB 2015, organizado conjuntamente pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, pela Universidade Politécnica da Catalunha – UPC e pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. O intercâmbio técnico e científico entre Portugal, Espanha, Brasil e outros países da América Latina faz parte de uma estratégia seguida pelo Laboratório de Física das Construções. O interesse dessa estratégia é claramente evidenciado pela presença de cerca de 400 participantes de 6 países (professores, investigadores, projetistas, empresas da construção, estudantes e outros profissionais) e pela apresentação de mais de 200 comunicações que abordaram a problemática da reabilitação e da patologia da construção numa perspetiva política, estratégica, técnica e financeira.



A construção é um setor de atividade indispensável às sociedades modernas e desenvolvidas, no entanto em cada momento é crucial avaliar as necessidades e ajustar as intervenções a essas necessidades. É minha profunda convicção que a reabilitação do património edificado é um dos vetores fundamentais do setor da construção nos próximos anos, que passará inevitavelmente pela preservação do património monumental e pela reabilitação dos edifícios antigos. Contrariamente à imagem errada que passa na opinião pública, há um futuro muito promissor para o setor da reabilitação do património edificado, cujo contributo para o PIB terá de ser sempre muito significativo. Sem uma estratégia clara e de continuidade não é fácil ao mercado, nesta conjuntura, encontrar uma dinâmica adequada. Se essa estratégia não for definida daqui a uma década todos lamentaremos a falta de visão que conduzirá à não valorização do nosso riquíssimo património, sobretudo, quando todos os dados económicos apontam o turismo como um dos setores mais dinâmicos da nossa economia.

Aos engenheiros, hoje como no passado, pede-se conhecimento técnico e capacidade de gestão financeira, que sempre souberam demonstrar. Pede-se também uma visão multidisciplinar, embora especializada, para poder responder a desafios técnicos para os quais poderão não estar totalmente habilitados, pelo que a formação especializada complementar deve ser equacionada e incentivada. A engenharia portuguesa e os seus engenheiros sempre foram reconhecidas em todo o mundo pela sua qualidade. Estou certo que no mercado interno saberemos demonstrar competência para responder aos desafios sociais atuais, desde que a qualificação profissional seja uma exigência do mercado.



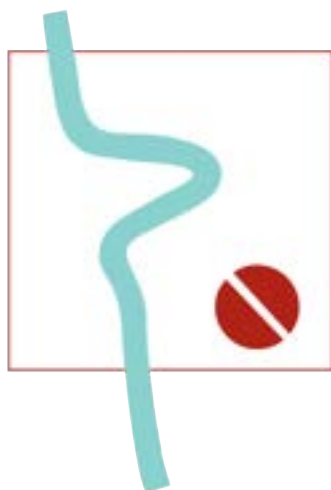
O PATORREB 2015 constituiu um contributo para a reabilitação em Portugal. As conclusões apontaram para: (a) a importância de estudos de diagnóstico, fundamentados, de carácter técnico e económico; (b) o interesse no desenvolvimento de novas técnicas de diagnóstico; (c) a utilização de modelos de simulação, convenientemente validados, como instrumentos de previsão do desempenho; (d) a importância de se monitorizar os edifícios em serviço e ainda (e) a necessidade de se realizarem inspeções técnicas de edifícios existentes. Por outro lado, foram apresentadas múltiplas propostas que se podem sintetizar nas medidas a seguir descritas:

- Elaborar um plano estratégico para a reabilitação em Portugal (2015-2025) que defina as necessidades, os custos envolvidos e o plano de investimento na reabilitação dos edifícios governamentais e municipais;

- Promover a publicação de manuais e guias técnicos;
- Ajustar o modelo de ensino na área da engenharia civil e oferecer formação especializada avançada;
- Promover a qualificação profissional dos atores da construção, indispensável à garantia da qualidade e durabilidade das intervenções;
- Desenvolver uma regulamentação específica para a reabilitação, adaptando a regulamentação já existente, compatibilizando-a num código único que permita aos profissionais uma compreensiva leitura das exigências;
- Utilizar os fundos comunitários associados à eficiência energética como “motor” da reabilitação de edifícios, mas não esquecendo que a realidade dos países do sul da Europa é diferente do ponto de vista climático, económico e cultural;
- Criar e implementar um modelo de inspeção de edifícios existentes, que avalie as condi-

ções de segurança, conforto, acessibilidade, instalações disponíveis e sustentabilidade.

Nesta edição da revista *Pedra & Cal* são publicadas uma dezena de comunicações, com fundamentação científica, que refletem sobre: o microclima dos museus e a influência dos materiais higroscópicos no controlo da flutuação da humidade relativa interior; o risco da humedificação da base das paredes e humidade ascensional; a consequência do isolamento das paredes de grande espessura e massa no consumo energético e no conforto passivo; a consolidação e avaliação do desempenho de argamassa à base de cal e cal hidráulica; a conceção de um manual de manutenção e a apresentação de casos de estudo. ■



PATORREB 2015

5ª CONFERÊNCIA SOBRE PATOLOGIA
E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS
5º CONGRESO DE PATOLOGÍA
Y REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

A importância das cheias no fenómeno da humidade ascensional em paredes de edifícios

Modelo aplicado aos monumentos portugueses

Ana Sofia Guimarães | CONSTRUCT-LFC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

João Delgado | CONSTRUCT-LFC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Francisca Barbosa | CONSTRUCT-LFC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Isabel Torres | Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Óscar López | ITeCons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção

Fernando Henriques | Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

Vasco Peixoto de Freitas | CONSTRUCT-LFC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Na sequência das alterações climáticas surgem com maior frequência fenómenos naturais imprevisíveis, como é o caso das cheias.

Os edifícios mais emblemáticos encontram-se necessariamente construídos junto de linhas de água, sendo esta localização estratégica composta de riscos acrescidos. Portugal é um país com um vasto Património edificado, justificando-se a atenção sobre esta temática e a adoção de medidas preventivas para controlar, minimizar e mitigar os efeitos adversos destes fenómenos extremos. Os edifícios que compõem o Património Nacional têm sido analisados e estudados, apresentando-se como potenciais alvos de aplicação de uma nova técnica desenvolvida para o tratamento da humidade ascensional – sistema de ventilação da base das paredes: HUMIVENT, pelo que se pretende neste artigo efetuar um levantamento dos principais monumentos portugueses classificados como “Monumento Nacional”, aplicar um modelo de análise de risco de cheia e efetuar um mapeamento e uma análise crítica do modelo.

As cheias, a humidade e a secagem no Património

A humidade é um dos principais fatores de degradação dos materiais constituintes do Património edificado. Existem duas fontes principais de alimentação de água aos edifícios: as águas freáticas e as superficiais. As águas freáticas provêm do solo, sendo a humidade ascensional uma das principais causas de degradação. Neste sentido surgiu uma técnica inovadora, designada por HUMIVENT, que consiste em fazer circular ar na base das paredes com uma humidade relativa afastada da saturação.

As águas superficiais podem ser o resultado de vários fenómenos, em regra de cariz climático, sendo a precipitação o mais comum. Em situações extremas, podem ocorrer cheias pelo que a proximidade dos edifícios às linhas de água é determinante na probabilidade de um dado edifício ser humidificado. Portugal, devido à sua geomorfologia, apresenta uma vasta e complexa rede hidrológica, estando muitos edifícios patrimoniais localizados na proximidade de linhas de água, aumentando a exposição e vulnerabilidade dos mesmos face às cheias.

Os registos de cheias em Portugal evidenciam que as cheias fluviais são o fenómeno natural mais frequente e o número de ocorrências tem crescido nas últimas décadas (tabela 1). Os modelos de simulação climática sugerem o agravamento desta tendência no futuro, como consequência do aumento do aquecimento global. Assim, desenvolveu-se um modelo simplificado de risco de cheia que permite a classificação de alguns dos principais Monumentos Nacionais.

Na primeira etapa consideraram-se todos os monumentos classificados como Monumento Nacional, excluindo os não habitáveis e aqueles com informação pouco clara, pelo que a seleção final é composta por 215 monumentos.

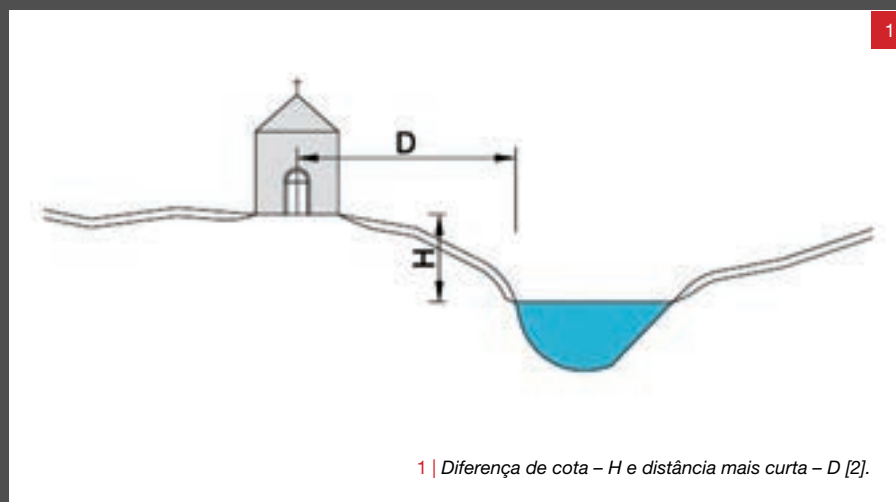
Modelo simplificado de análise de risco de cheia

Neste modelo considerou-se adequado que o critério de risco se baseasse apenas em dois parâmetros fundamentais (figura 1):

- A diferença de cota do ponto mais baixo do terreno adjacente ao monumento ao plano da linha de água mais próxima, H
- A distância mais curta do monumento à linha de água mais próxima, D

TABELA 1. Histórico das principais cheias fluviais em Portugal (adaptado de [1]).

DATA	LOCAL	CARACTERÍSTICAS DA CHEIA
1876	Bacia do Tejo	-
Dezembro de 1909	Rio Douro	Na Régua o caudal foi de 16 700 m³/s
Janeiro de 1948	Vários rios do país	-
Janeiro de 1962	Norte e Centro	Segunda maior cheia do século XX
Novembro de 1967	Rio Tejo	Cheia rápida, danificação de casas e destruição de quilómetros de infra-estruturas
1969	Rios Tejo e Sado	-
Fevereiro de 1978	Rios Tejo e Sado	Cheia lenta
Fevereiro de 1979	Rio Tejo	A maior cheia do século XX. Cheia lenta, com duração de 9 dias
Novembro de 1983	Rio Tejo	Cheia rápida, com destruição de habitações
1983	Cascais	-
Dezembro de 1989	Rios Tejo e Douro	Em Vila Real o caudal foi de 12 000 m³/s
Novembro de 1996	Rio Tejo	-
Outubro de 1997	Monchique	Cheia rápida. Inúmeros prejuízos materiais
Novembro de 1997	Baixo Alentejo	Cheias repentinas nos concelhos de Ourique, Aljustrel, Moura e Serpa
2000/01	Rios Douro e Tejo	Cheias consecutivas entre dezembro e março
Janeiro de 2001	Rio Mondego	Rotura de diques no leito central do rio
2008	Lisboa e Setúbal	-
Fevereiro de 2010	Ilha de Madeira	Cheia rápida



1 | Diferença de cota – H e distância mais curta – D [2].

TABELA 2. Níveis considerados para cada critério de risco.

H	H_R	D	D_R
$H > 20\text{ m}$	1	$D > 150\text{ m}$	1
$20 \geq H > 5\text{ m}$	2	$150 \geq D > 50\text{ m}$	2
$H \leq 5\text{ m}$	3	$D \leq 50\text{ m}$	3

TABELA 3. Classificação dos diferentes níveis de risco de cheia.

GRAU DE RISCO	NÍVEL DE RISCO		COR
<1.5	1	Baixo	
≥ 1.5 e <2.5	2	Moderado	
2.5	3	Médio	
>2.5	4	Alto	

Embora outras características possam influenciar a análise de risco de cheia, como por exemplo o tipo de linha de água, o comportamento face à água dos materiais constituintes, a existência de caves ou obstáculos entre o monumento e o curso de água, etc., nesta abordagem simplificada, consideraram-se de menor importância.

Para cada intervalo do parâmetro foram considerados três níveis (tabela 2) utilizando-se a seguinte equação para calcular o grau de risco: $\text{Risco} = 0.75H_R + 0.25D_R$, onde H_R é o grau de risco associado à variável H e D_R é o grau de risco associado à variável D. O grau de risco em função da diferença de cota H assumiu-se como mais relevante tendo-se efetuado vários exercícios teóricos de validação do modelo. Os quatro graus de risco de cheia foram classificados como baixo, moderado, médio e alto, associados a diferentes cores (tabela 3).

Modelo aplicado aos Monumentos Nacionais

Os resultados da classificação dos monumentos portugueses estão apresentados no mapa da figura 2 e na tabela 4, em detalhe. Uma vez identificado o risco associado a cada monumento é possível utilizar os recursos disponíveis naqueles que apresentam maior vulnerabilidade e prever medidas para evitar danos causados por uma cheia.

Da análise deste mapa cerca de 50% dos edifícios selecionados apresentam risco baixo, como resultado da sua localização em relação aos cursos de água. O risco médio corresponde à maior percentagem da outra metade. Como resultado da comparação os edifícios localizados nos distritos de Aveiro, Leiria e Faro apresentam uma maior vulnerabilidade, já que o número de ocorrências com risco médio a elevado é superior ao dos restantes distritos. No entanto, a avaliação do risco deve ser efetuada individualmente.

Conclusões

Foi desenvolvido e efetuado um exercício de aplicação de um modelo simplificado de análise de risco de cheia verificando-se o seguinte:

- As cheias são consideradas fenómenos extremos com um grau de risco elevado;
- Em Portugal o número de edifícios localizados junto às linhas de água é significativo,



2 | Risco de cheia nos Monumentos Nacionais.

TABELA 4. Classificação dos monumentos portugueses segundo o critério adotado.

NORTE			CENTRO			SUL		
Braga	7	4	Aveiro	1	0	Évora	0	0
	4	2		4	1		2	0
Bragança	3	1	Coimbra	20	8	Faro	0	0
	1	0		2	2		2	2
Guarda	1	0	Castelo Branco	3	0	Leiria	0	0
	0	0		1	0		0	2
Porto	27	5	Guarda	6	1	Lisboa	0	0
	3	5		0	3		7	1
Viana do Castelo	5	8	Leiria	7	4	Portalegre	0	0
	0	5		6	4		0	1
Vila Real	3	1	Santarém	5	0	Santarém	0	0
	0	1		4	4		5	2
Viseu	5	1	Viseu	7	2	Setúbal	0	0
	1	1		0	1		0	1

- Desenvolveu-se um modelo simplificado, bi-critério, de risco de cheia que permite a classificação de uma amostra significativa de Monumentos Nacionais;
- O grau e nível de risco, a ponderação de parâmetros e o critério de risco de cheia foram avaliados por análise de sensibilidade e exercícios de aplicação;
- O sistema HUMIVENT poderá ser dimensionado e implementado para controlar/tratar não só a humidade ascensional mas também uma cheia pelo que o conhecimento sobre o risco de cheia é fundamental. ■

Agradecimentos

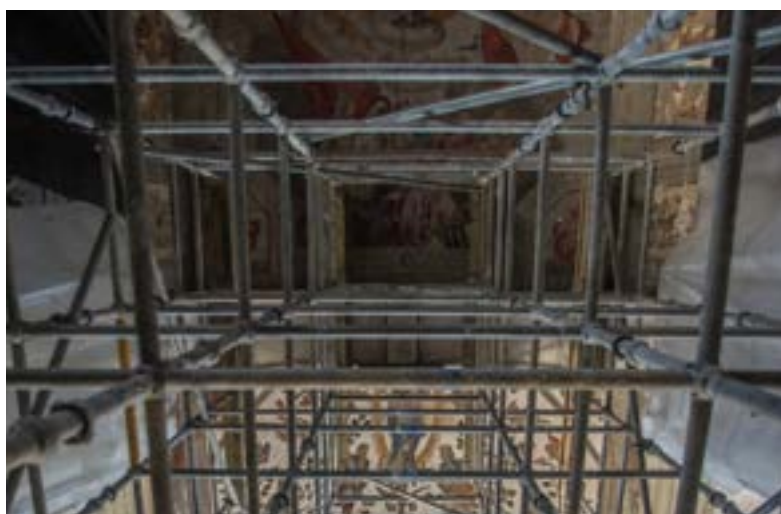
Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia o apoio financeiro através do projeto PTDC/ECM-COM/3080/2012.

BIBLIOGRAFIA

1. Autoridade Nacional de Protecção Civil (2014). Avaliação Nacional de Risco. <http://www.proteccaocivil.pt>.
2. M. F. Barbosa, A. S. Guimarães, J. M. P. Q. Delgado, V. P. de Freitas (2014), Rising Damp in Cultural Heritage: Evaluation of a Flood Risk Criterion, Proc. of Cultural HELP 2014, 65-72, Porto, Portugal.



A reabilitar desde 1989



Experiência. Conhecimento. Inovação.

Avaliação estrutural expedita de edifícios antigos de alvenaria

Luís Miguel Soares Martins | ARUP (Londres) | Luis.Soares-Martins@arup.com

José Avelino Loureiro Moreira Padrão | DEC, ESTGV, IPViseu | jpadrao@estv.ipv.pt

A realidade dos centros urbanos degradados, e especialmente dos centros históricos, é preocupante no que toca à segurança das pessoas e bens que neles habitam e circulam, dada a falta de manutenção dos mesmos, a ocorrência de intervenções ao nível estrutural que danificam/desvirtuam as soluções originais, e por vezes, deficiências estruturais inerentes ao método construtivo originalmente utilizado. Os esforços iniciados em tempos recentes no sentido de uma melhoria da segurança estrutural dos centros históricos são relevantes, mas ainda insuficientes num panorama nacional. A generalidade dos edifícios presentes nestes agregados urbanos são construções não monumentais, sem características singulares que os destaquem dos restantes, mas que no entanto transformam os centros históricos, desde os mais modestos e simples até aos mais belos e complexos, em património a preservar para as gerações futuras [1].

D

ado este cenário de enorme mercado potencial para a reabilitação, é pertinente uma avaliação dos métodos de análise estrutural dos edifícios antigos, nomeadamente dos constituídos por alvenaria simples. Entre os métodos actualmente disponíveis ao projectista encontram-se alguns, de fácil e rápida aplicação, capazes de fornecer resultados fiáveis sobre a performance das estruturas em alvenaria que mais comumente se encontram nos edifícios antigos. A necessidade de aliar rapidez no projecto de reabilitação à procura constante e premente de rigor e segurança nos resultados obtidos, tornam estas ferramentas apetecíveis dada a escassez de

recursos (económicos e de pessoal devidamente qualificado) actualmente disponíveis.

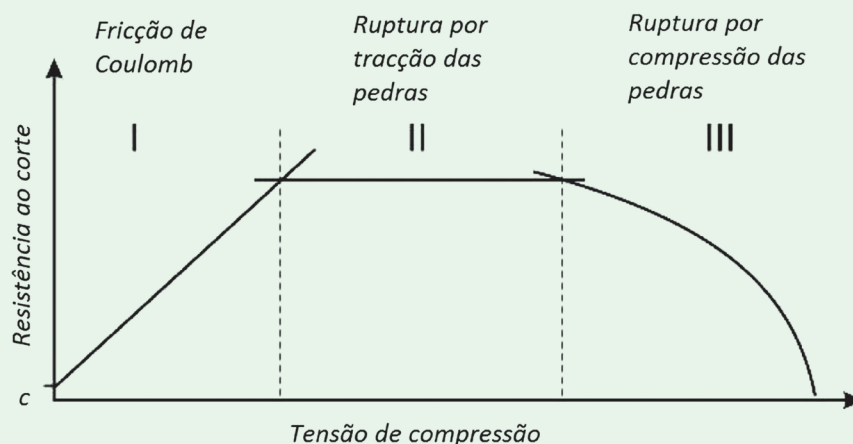
Métodos de avaliação simplificada de edifícios de alvenaria

A avaliação estrutural de qualquer estrutura começa com a análise aos seus materiais constituintes. Enquanto nas estruturas modernas os materiais utilizados estão perfeitamente caracterizados, dada a regulamentação existente, tal não acontecia em tempos passados. É assim importante proceder a ensaios que permitam determinar as características mais

importantes das alvenarias, tais como resistência à compressão, coesão, ângulo de atrito e módulo de elasticidade. Dado que não é por vezes possível realizar campanhas de ensaios exaustivas que permitam conhecer com segurança as propriedades da alvenaria e dos seus constituintes, foram desenvolvidas algumas expressões que ambicionam determinar a resistência à compressão uniaxial e ao corte de alvenarias de pedra [2].

A determinação teórica da resistência à compressão de alvenaria de pedra, a partir das propriedades dos seus componentes, tem sido alvo de interesse, principalmente para aplica-

1 | Zonas do modelo de rotura de Berndt, adaptado de [2].



ção em pontes de alvenaria, onde a extracção de carotes para ensaios é por vezes difícil. As expressões mais comuns [3] [2] permitem obter resultados com elevada dispersão de valores, o que levanta sérias dificuldades na sua aplicação prática à generalidade dos casos. Existem no entanto alguns tipos de alvenaria em que os resultados obtidos são bastante próximos dos reais, tais como em alvenarias de cantaria e de pedra aparelhada [2].

A generalidade dos modelos atrás citados não entra em linha de conta com a tipologia da alvenaria, ou seja, as relações espaciais entre os seus componentes, bem como o grau de regularidade da alvenaria, pois a organização interna dos componentes da alvenaria influencia grandemente a capacidade resistente à compressão. Alguns dos modelos mais importantes que têm em conta as dimensões dos componentes da alvenaria, bem como as suas dimensões relativas, são os de Mann, Berndt e Ohler [3]. Outro aspecto importante é a não consideração dos vazios (sempre presentes nas alvenarias reais), já que estes alteram significativamente a distribuição interna de esforços, diminuindo a capacidade resistente da alvenaria.

A determinação teórica da resistência ao corte de alvenaria é significativamente mais fiável que a respeitante à resistência à compressão. O comportamento mecânico da alvenaria ao corte pode ser descrito de forma similar ao de um solo, através de um valor de resistência ao corte em tensão vertical nula (coesão) e um incremento dessa resistência com uma crescente tensão de compressão vertical (coeficiente de fricção, equivalente à tangente do ângulo de atrito nos solos granulares). O modelo mais simples é o de Mohr-Coulomb, em que existe uma relação linear entre a tensão resistente ao corte e a tensão vertical de compressão instalada na alvenaria [4] [5]. Este

modelo oferece bons resultados para a generalidade das alvenarias e estados de tensão presentes nos edifícios correntes. No entanto, em alguns casos, é conveniente utilizar modelos mais avançados, em que o envelope de rotura é composto por 3 zonas distintas (figura 1). Estes modelos impõem uma tensão resistente ao corte máxima, independentemente do incremento da tensão de compressão instalada na alvenaria, sendo representações mais correctas do comportamento real das alvenarias de pedra.

Os modelos cinemáticos são uma ferramenta extremamente útil para a verificação da segurança em paredes de alvenaria, em estado limite último. Este método de análise, divulgado e fortemente desenvolvido por Giuffrè (entre outros) assenta no conceito de macroelemento, definido como “um elemento da construção caracterizado por um comportamento sísmico próprio” [6], ou seja, um painel com comportamento autónomo, assimilável a um bloco rígido, passível de sofrer translações e/ou rotações. Este tipo de mecanismos surgiu da observação e análise de edifícios de alvenaria danificados por sismos [7].

Este tipo de análise cinemática admite que o colapso advém da perda de equilíbrio de parte ou mesmo de toda a estrutura, e não da cedência dos materiais por serem ultrapassadas as suas resistências mecânicas [7]. A análise efectuada considera que as acções aplicadas nas paredes são estáticas, embora existam já alguns avanços que permitam considerar cargas dinâmicas, infelizmente ainda de difícil aplicação prática. A principal aplicação dos modelos cinemáticos é a avaliação da estabilidade das paredes de alvenaria à acção sísmica.

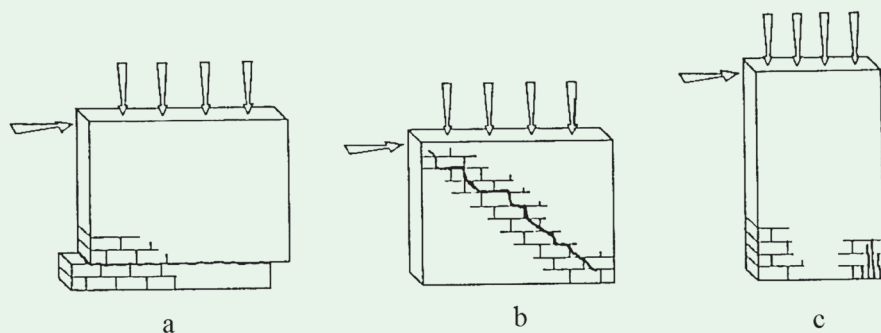
A verificação da segurança é feita através da comparação do coeficiente de colapso capaz de levar a estrutura em análise ao colapso

com a razão entre a aceleração sísmica do local e a aceleração da gravidade [6]. O coeficiente de colapso é definido como $c=a/g$ [7], onde c é o coeficiente de colapso, a é a aceleração sísmica que leva a parede ao colapso e g é a aceleração da gravidade. O coeficiente de colapso representa então o valor mínimo pelo qual a massa inercial dos macroelementos deve ser multiplicada de modo a que ocorra o mecanismo de colapso em análise. O valor do coeficiente de colapso c deve ser superior à razão a/g , de modo que a estrutura esteja em equilíbrio cinemático. Note-se que o coeficiente de colapso é um valor adimensional, não dependendo da zona sísmica onde a parede em análise se encontra.

A verificação da estabilidade cinemática de um macroelemento não é suficiente para garantir a sua segurança estrutural, impondo-se que sejam realizadas verificações à resistência da parede relativamente aos esforços mais comuns, em que se destaca a verificação da resistência da parede ao corte e à compressão.

Para a verificação ao esforço de corte no plano é importante reconhecer os 3 principais modos de rotura de uma parede (figura 2): flexo-compressão (rocking), cisalhamento-eskorregamento (sliding shear failure), e cisalhamento com fissuração diagonal (diagonal cracking) (Tomaževič, 1999). A cada um destes modos de rotura estão associadas diferentes capacidades resistentes, para uma determinada parede. Embora seja necessária uma verificação analítica para determinar qual o modo de rotura da parede, verifica-se que são usualmente válidos os seguintes indicadores:

- rotura por flexo-compressão: ocorre normalmente em painéis esbeltos e com compressões verticais pequenas;
- rotura por cisalhamento-eskorregamento: ocorre geralmente em painéis abatidos e com compressões verticais pequenas;



2 | Representação esquemática dos modos de rotura de paredes de alvenaria (em modelos experimentais planos isolados): cisalhamento-escorregamento (a), cisalhamento com fissuração diagonal (b) e flexo-compressão (c) [8].

• rotura por cisalhamento com fissuração diagonal: ocorre em painéis não muito esbeltos nem muito abatidos (ou seja, aproximadamente quadrados), e para compressões verticais médias a elevadas.

A estabilidade das paredes de alvenaria de pedra à compressão é ainda uma matéria em franco desenvolvimento. Embora na generalidade dos casos as cargas quase estáticas verticais não sejam condicionantes no desempenho estrutural de uma estrutura antiga, algumas anomalias associadas a deficiências construtivas e falta de manutenção podem diminuir grandemente a resistência e estabilidade das paredes a acções verticais e horizontais, mesmo de pequena grandeza.

Embora não sejam explicitamente aplicáveis a paredes antigas de alvenaria de pedra (dada a exigência de regularidade dos seus elementos constituintes, e da existência de juntas preenchidas com argamassa cimentícia), as expressões propostas pelo Eurocódigo 6 são indicadoras da estabilidade das paredes de alvenaria de edifícios antigos. A resistência deve ser verificada quer nas extremidades quer a meia altura das paredes [9], podendo a parede verificar a segurança numa das secções e falhar noutra. Os esforços necessários à verificação da segurança podem ser, por vezes, de difícil determinação, pelo que é necessário sensibilidade na avaliação dos resultados obtidos.

Aplicação de métodos simplificados de avaliação estrutural a edifícios antigos

Quando colocado perante um edifício a reabilitar, o projectista adopta técnicas que lhe permitam verificar a segurança estrutural com a maior fiabilidade e rapidez possíveis. Este binómio é por vezes de difícil gestão, pelo que as técnicas brevemente enunciadas atrás constituem boas soluções para a avaliação de edifícios de pequeno porte, dada a sua fácil e rápida aplicação, aliada a resultados seguros quando calculados cautelosamente. É fundamental um conhecimento alargado e

transversal do comportamento estrutural das estruturas em alvenaria, de modo a não incorrer em generalizações e erros por analogia com outras tipologias estruturais (nomeadamente o betão e alvenaria armados).

A determinação teórica da resistência à compressão das alvenarias antigas de pedra não deverá ser utilizada como único indicador dos valores a utilizar no cálculo [10]. A dispersão de resultados obtida por aplicação das fórmulas mais utilizadas é um factor fortemente impeditivo da utilização destes métodos. Estes podem ser utilizados como complemento a uma campanha de ensaios pouco extensa.

Já na determinação teórica da resistência ao corte, os métodos existentes permitem obter valores bastante próximos dos obtidos por ensaios experimentais [3]. Uma vantagem significativa do método de Mohr-Coulomb consiste em depender apenas de dois factores intrínsecos ao material a avaliar: a coesão e o coeficiente de atrito. A consideração de valores nulos para a coesão da alvenaria, embora muitas vezes conservativa, é uma hipótese aceitável e que eleva a segurança da avaliação a realizar. Já no caso do coeficiente de atrito, encontram-se na bibliografia da especialidade valores típicos para a alvenarias mais comuns, pelo que à falta de valores provenientes de ensaios da alvenaria a analisar poder-se-ão usar com cautela valores usuais para estes dois parâmetros (usualmente 0,1-0,2 MPa para a coesão, e 30°-36° para o ângulo de atrito).

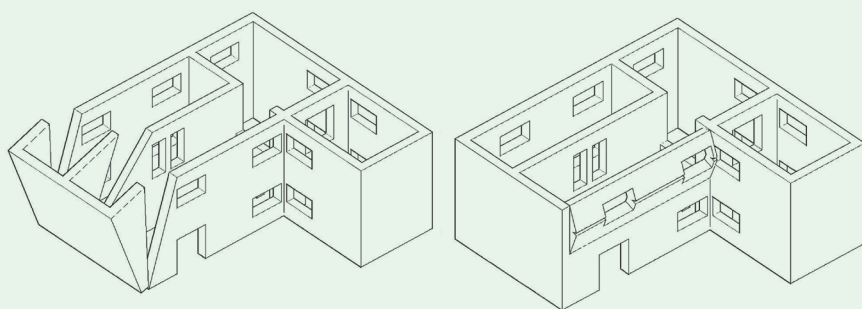
Anteriormente à verificação da estabilidade cinemática de uma estrutura em alvenaria de pedra, devem ser verificados todos os painéis de alvenaria resistente, por forma a garantir que estes possuem resistência mecânica suficiente para resistir às acções regulamentares. No território nacional, o EC8 indica que as paredes devem ser consideradas como resistentes caso cumpram os seguintes requisitos [11]: espessura efectiva de 240 mm, esbelteza efectiva igual ou inferior a 10, e uma razão largura/altura do painel de alvenaria maior ou igual a 0,4. Estes valores admitem que as paredes encontram-se em condições ideais

de conservação, e possuem juntas preenchidas por uma argamassa cimentícia de boa qualidade, o que muitas vezes não corresponde às paredes resistentes dos edifícios antigos nacionais. Poderá ser então necessário considerar valores mais restritivos para o edifício em estudo, de modo a garantir que o comportamento real da estrutura é traduzido fielmente na verificação da segurança.

Modelando as paredes resistentes que compõem o edifício, é então necessário distribuir as acções regulamentares pela estrutura. É usual considerar-se uma distribuição em planta das forças sísmicas que entre em linha de conta com as diferenças de rigidez dos painéis de alvenaria, da mesma forma que num vulgar edifício de betão armado. Embora tal não considere as características reais de flexibilidade da estrutura de alvenaria, a posição do centro de rigidez da estrutura pode ser calculada da mesma forma que num edifício de betão armado. Conhecida a posição do centro de rigidez nos vários pisos do edifício, procede-se à distribuição das acções em altura, quer proporcionalmente às massas presentes em cada piso, quer tendo em conta as características dinâmicas da estrutura, devendo as forças actuantes ser calculadas considerando a sua aplicação no topo dos painéis de parede.

Relativamente ao esforço de corte, é necessário calcular o valor da força máxima resistente, actuante no topo de cada parede, para os três mecanismos de rotura atrás citados. Dado que é impossível prever *a priori* qual o método de rotura que irá ocorrer numa determinada parede, é necessário calcular a força que leva a parede à rotura para cada um dos modos de rotura. As expressões possíveis de serem utilizadas são variadas, e usualmente conduzem a resultados semelhantes entre si para cada um dos métodos [3].

Para a verificação ao esforço axial, a maior dificuldade consiste na determinação da distribuição de momentos ao longo das paredes. Além das cargas permanentes e sobrecargas, é necessário ter em conta as acções impostas por coberturas e pavimentos, pelo



3 | Representação esquemática de possíveis mecanismos de colapso num edifício de pequena dimensão em alvenaria de pedra, sujeito a acções verticais e horizontais (cobertura e pavimentos omitidos para clareza de visualização) [3].

que as condições de apoio destes elementos devem ser perfeitamente conhecidas. A transmissão de cargas axiais à parede é usualmente simples, consistindo numa única força (calculada como distribuída ao longo da parede, e não como uma carga pontual) aplicada com excentricidade relativamente ao eixo da parede. Esta situação de apoio simples é rara, e usualmente apenas existente nos apoios da estrutura das coberturas. A situação mais comum consiste num encastramento total ou parcial das estruturas de suporte dos pavimentos e coberturas nas paredes de alvenaria. O embebimento relativo destas estruturas de suporte na secção das paredes condiciona a transmissão dos esforços e afecta grandemente a distribuição de momento ao longo da secção da parede. O projectista deve adoptar uma posição cautelosa relativamente a este aspecto, dado que os modelos usuais (entre os quais o preconizado no EC6) são bastante sensíveis a pequenas variações nos momentos flectores nas extremidades das paredes.

Caso as verificações ao esforço axial e de corte sejam garantidas, procede-se por fim à verificação da estabilidade cinemática dos vários troços de parede, por meio da verificação individual de cada parede e de conjuntos de paredes para uma bateria de mecanismos pré-definidos. Existe um número elevado de mecanismos de colapso compilados na bibliografia da especialidade [12], cuja formulação decorre da observação de danos reais causados por sismos a edifícios. A metodologia de avaliação da segurança baseia-se no cálculo da mínima aceleração sísmica que origina a perda de estabilidade cinemática das paredes, que deverá ser inferior à aceleração de projecto considerada. Uma das maiores dificuldades da aplicação desta metodologia prende-se com a definição dos modelos cinemáticos passíveis de ocorrência, devendo ser analisadas paredes individuais, bem como a totalidade dos conjuntos de paredes (complanares ou não) passíveis de interacção estrutural entre si.

Uma abordagem passível de ser aplicada consiste no cálculo dos coeficientes de colapso

de todos os mecanismos em todas as paredes, originando uma grande quantidade de resultados, alguns deles de valor bastante elevado, como esperado. Este tipo de abordagem exaustiva fornece os melhores resultados, pois inclui todas as possibilidades de instabilidade das paredes, mas tem como inconveniente a sua morosidade e volume de resultados, já que inclui mecanismos considerados como altamente improváveis pela experiência de casos reais. A outra abordagem lógica consiste no cálculo apenas dos mecanismos usualmente passíveis de ocorrer para cada parede ou conjunto de paredes. Embora bastante mais rápida e menos consumidora de recursos, esta metodologia é desaconselhável pois poderá deixar de fora da avaliação de alguns mecanismos que, embora à primeira vista com pouca probabilidade de ocorrência, poderão ser os que mais facilmente levarão a estrutura ao colapso em detrimento dos considerados mais comuns e plausíveis.

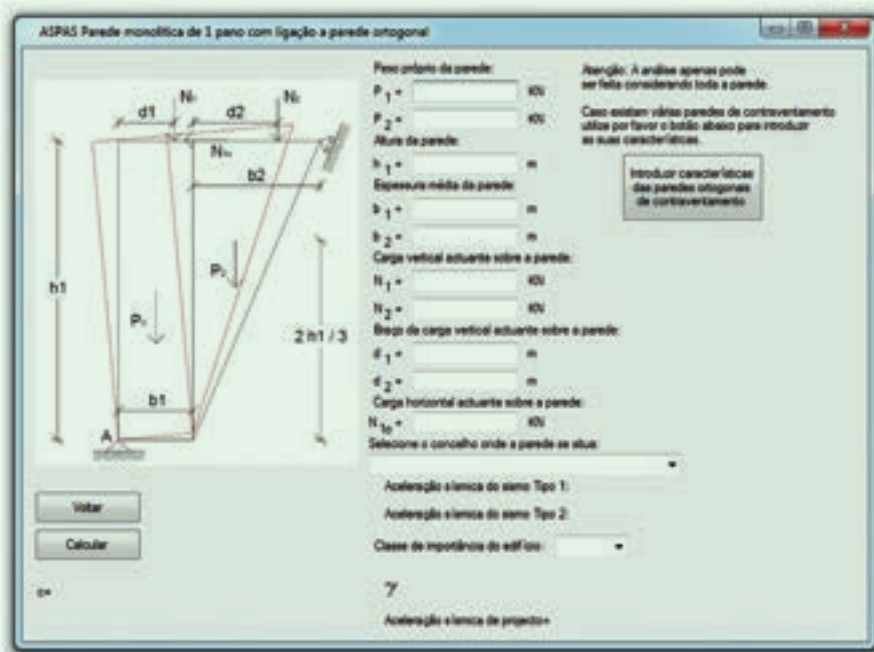
Alguns mecanismos consideram que é possível mobilizar alguma resistência extra ao derube de uma parede, através da consideração que parte das paredes ortogonais contribuem para a estabilidade da parede em análise, chamadas de paredes de contraventamento. Esta hipótese, que é comprovada por observação de fenómenos de colapso em edifícios danificados por sismos e em ensaios de laboratório, deve no entanto ser analisada com prudência, já que é necessário garantir uma ligação eficaz entre as várias paredes intervenientes. A existência de fendas nas proximidades dos cunhais, assim como juntas construtivas verticais sem embricamento, ou ainda cunhais que não permitam fornecer uma ligação entre as paredes ortogonais, são fortes indicadores de que não poderá ser considerado o incremento de estabilidade fornecido pelas paredes de contraventamento.

Caso existam aberturas nos painéis de alvenaria, a avaliação estrutural deve atender à distribuição de esforços nas suas envolventes, devendo ser feita uma análise de todos os painéis entre as aberturas, de modo a permitir a identificação de zonas sensíveis que

tenham de acções de reforço estrutural. Também quando se considera a contribuição das paredes de contraventamento para a estabilidade da estrutura devem ser ajuizadas com cuidado quais as dimensões das cunhas que irão proporcionar um aumento da estabilidade, dado que as dimensões relativas das aberturas, bem como o seu posicionamento relativamente aos cunhais são importantes para não incorrer na inclusão no cálculo de fracções das paredes de contraventamento que na realidade não contribuirão para a segurança do edifício.

Dado o elevado número de verificações a efectuar, e a grande quantidade de cálculos a elas associadas, é útil ao projectista a existência de *software* que facilite e automatize estes procedimentos. As verificações regulamentares para o esforço de corte e esforço axial, bem como a previsão da resistência à compressão e corte, podem ser facilmente implementados em folhas de cálculo optimizadas a cada projectista. Já no que se refere à estabilidade cinemática, e a uma análise global dos edifícios (bem como a inclusão do efeito de agregado), existem alguns *software* comerciais com boas capacidades de aplicação rápida e simples.

O c-Sisma, desenvolvido em Itália, e de acesso gratuito (www.reluis.it), permite calcular os coeficientes de colapso de paredes isoladas, e pequenos conjuntos padronizados de painéis de alvenaria [13]. Este *software*, de uso bastante simples, permite avaliar rapidamente a estabilidade cinemática das várias paredes individuais de um edifício, cabendo ao projectista a tarefa de discriminar todos os painéis de alvenaria a analisar. O ASPAS (figura 4), projecto desenvolvido no âmbito de uma tese de mestrado [3], permite calcular os mecanismos de colapso presentes no c-Sisma, bem como realizar todas as verificações ao corte e esforço axial atrás referidas (incluindo as presentes no EC6), e ainda a determinação teórica da resistência ao corte e à compressão de alvenarias. Estes *software* possuem um âmbito de aplicação bem definido, para uma verificação ao nível do



elemento estrutural, e não consideram a globalidade do edifício ou agregado de edifícios (os esforços e deslocamento obtidos numa análise global de um conjunto de edifícios estruturalmente conectados não são iguais à soma dos obtidos nas análises individuais dos vários edifícios).

O 3Muri, também desenvolvido em Itália, permite já uma análise tridimensional global a um edifício ou conjunto de edifícios, realizando também algumas verificações de estabilidade cinemática e mecânica dos painéis de alvenaria. Algumas ferramentas, como a importação de um ficheiro CAD da geometria a analisar, bem como a fácil definição dos elementos estruturais, facilitam e agilizam o processo de análise. A visualização gráfica 3D dos resultados, assim como a criação automática de relatórios, são também vantagens para o projectista.

Outros *software* mais avançados [14], nomeadamente utilizando o método dos elementos finitos (como o ANSYS, SAP2000 ou ABAQUS) permitem também fazer análises completas a edifícios, mas não serão abordados dada a sua complexidade de utilização e grande quantidade de dados necessários ao cálculo (nomeadamente no que confere às características mecânicas dos materiais).

Conclusões

Os métodos brevemente apresentados (modelos cinemáticos, verificações ao corte e esforço axial no plano e fora-do-plano, determinação teórica de propriedades mecânicas) fornecem ao projectista métodos de verificação estrutural interessantes dadas as suas versatilidade e espectro de aplicação. Embora ainda de

forma deficiente, a determinação teórica da resistência ao corte e à compressão uniaxial da alvenaria poderá ser uma boa ferramenta de confirmação dos resultados obtidos em ensaios. As verificações ao esforço de corte e esforço axial permitem já avaliar com fiabilidade a segurança de painéis de alvenaria, embora seja necessária precaução para não simplificar em demasia os esquemas estruturais utilizados na determinação das acções sobre as paredes em análise. Os modelos cinemáticos começam a afirmar-se como uma ferramenta *standard* na avaliação de edifícios de pequeno porte, dado permitirem análises simples e eficientes quando o projectista identifica correctamente os mecanismos que poderão ocorrer no edifício. A capacidade de *software* já existentes aglutinarem estas verificações, bem como outras que as complementam, permite a realização de projectos de reabilitação de pequena envergadura em curtos espaços de tempo, pelo que deverão ser uma opção a considerar no auxílio à tomada de decisões por parte do projectista. ■

* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

NOTA DOS EDITORES

Por lapso dos editores do Anuário do Património, o presente artigo, aprovado pela comissão científica da revista, não foi publicado na edição n.º 2, publicada em 2014. Por tal falha, apresentamos as nossas desculpas aos autores e leitores lesados.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Vicente, R. S. 2009. *Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana – Avaliação da vulnerabilidade e do risco sísmico do edifício da Baixa de Coimbra*. Aveiro : Universidade de Aveiro, Tese de Doutoramento.
- [2] Proske, D.; Gelder, P. van. 2009. *Safety of Historical Stone Arch Bridges*. Berlin : Springer.

4 | Exemplo de janela de cálculo do software ASPAS.

- [3] Martins, L. 2011. *Desenvolvimento de ferramenta de cálculo para uma avaliação expedita de estruturas de alvenaria antiga de pedra*. Instituto Politécnico de Viseu, Viseu : s.n., 2011. Tese de mestrado.
- [4] Vasconcelos, G.; Lourenço, P. B. 2006. *Assessment of the in-plane shear strength of stone masonry walls by simplified models*. [ed.] P. B. Lourenço, et al. Structural analysis of historical constructions.
- [5] Vasconcelos, G. 2005. *Experimental investigations on the mechanics of stone masonry: Characterization of granites and behavior of ancient masonry shear walls*. Universidade do Minho, Braga : s.n., 2005. Tese de doutoramento.
- [6] Cóias, V. 2007. *Reabilitação estrutural de edifícios antigos*. 2ª ed. Lisboa: Argumentum / GECORPA.
- [7] Valluzzi, M. R., et al. 2001. *Modellazione del comportamento di edifici in muratura sotto azioni sismiche: l'esperienza Umbria-Marche*. X Congresso Nazionale "L'ingegneria Sismica in Italia".
- [8] Tomaževič, M. 1999. *Earthquake-resistant design of masonry buildings*. London: Imperial College Press.
- [9] CEN – Comité Européen de Normalisation. 2008. *Eurocódigo 6: Projecto de estruturas de alvenaria - Parte 1-1: Regras gerais para alvenaria armada e não armada (NP EN 1996-1-1:2008)*.
- [10] Lourenço, P. B.; Pina-Henriques, J. 2006. *Validation of analytical and continuum numerical methods for estimating the compressive strength of masonry*. Computers and Structures 84 (2006) 1977–1989.
- [11] CEN – Comité Européen de Normalisation. 2010. *Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios (NP EN 1998-1:2010)*.
- [12] Munari, M. 2010. *Sviluppo di procedure per valutazioni sistematiche di vulnerabilità sismica di edifici esistenti in muratura*. Università degli Studi di Padova, Pádova, 2010. Tese de doutoramento.
- [13] Modena, C., Valluzzi, M. R. e Zenere, M. 2009. *Manuale d'uso del Programma c-Sisma 3.0 PRO*. Padova, Italia : s.n..
- [14] Marques, R.; Lourenço, P.B. 2008. *Benchmarking of commercial software for the seismic assessment of masonry buildings*. International Seminar on Seismic Risk and Rehabilitation of Stone Masonry Housing, Horta, Portugal.
- [15] S.T.A. DATA. 2007. *3Muri – General description, Version 4*, Torino.

stap

OBRAS DE VALORIZAÇÃO DA IGREJA DE S. FRANCISCO, EM ÉVORA

As obras de valorização da Igreja de S. Francisco, em Évora, envolvendo um investimento de mais de três milhões de euros, abrangem uma vertente de natureza construtiva e estrutural. Está em curso o reforço da estrutura da igreja e a reabilitação e beneficiação das coberturas. A intervenção visa corrigir deficiências do comportamento esperado em caso de sismo, detetadas através de estudos realizados pelo Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico, enquanto a intervenção nas coberturas vai melhorar a respetiva impermeabilidade e isolamento térmico.

As abóbadas da nave principal da igreja apresentavam fendas de apreciáveis dimensões, orientadas segundo o eixo principal. Uma das medidas previstas no projeto é a execução de pregagens constituídas por um varão de aço inoxidável envolvido por uma manga textil. Nesta técnica, a calda de injeção destinada a ancorar o varão fica confinada à manga textil, evitando a propagação descontrolada no seio da alvenaria e a eventual danificação dos revestimentos.

Legenda:

- 1 - Execução de furação para instalação de tirantes.
- 2 - Preparação de pregagens, em aço inox.
- 3 - Execução de furação para instalação de pregagens.



1



2



3



**Reparação,
Consolidação
e Modificação
de Estruturas, S.A.**

Titular do Alvará de Construção N.º 1900
Sede: R. Marquês de Fronteira, n.º 8, 3.º Dto.
1070-296 Lisboa
Tel.: 213 712 580 | Fax: 213 854 980
www.stap.pt | info@stap.pt



Influência do isolamento térmico de paredes de elevada espessura e massa no conforto térmico e no consumo energético de edifícios rurais reabilitados

Rui Jerónimo | Doutor em Engenharia Civil pela FEUP | ruimsj@gmail.com

Vasco Peixoto de Freitas | Professor catedrático da FEUP, Diretor do Laboratório de Física das Construções | vpfreita@fe.up.pt

Romeu da Silva Vicente | Professor associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro | romvic@ua.pt

Isabel M. Ribeiro | Professor auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da FEUP | iribeiro@fe.up.pt

Os edifícios rurais constituem um legado com importância histórica, cultural, social e arquitetónica. Contudo, quer a regulamentação quer a prática construtiva tem tratado de forma desajustada estes edifícios.

Torna-se assim importante perspetivar a viabilidade da reabilitação destes edifícios, sem comprometer as exigências de conforto, promovendo a eficiência energética, contribuindo para o equilíbrio sociocultural do mundo rural e para o desenvolvimento do turismo que será um dos setores de atividade económica a ser incentivado num futuro próximo.

Este artigo tem por objetivo caracterizar numericamente o desempenho térmico, o conforto e o consumo energético de edifícios rurais reabilitados utilizando como base uma construção típica do Minho.



necessidade de perspetivar a viabilidade da reabilitação dos edifícios rurais, sem comprometer as exigências de conforto e a eficiência energética, constituiu a motivação do presente estudo.

Este estudo avalia diferentes ações de reabilitação de fachadas em pedra de elevada espessura e massa ($> 1000 \text{ kg/m}^2$) para um edifício-tipo (figura 1). Uma seguindo as diretrizes do REH [1] isolando as fachadas; outra mantendo as soluções construtivas originais não as isolando. Os restantes elementos da envolvente consideram-se isolados.

Na tabela 1 apresenta-se a descrição dos elementos da envolvente e seu coeficiente de transmissão térmica.

A importância da ventilação noturna para arrefecimento no Verão e o regime de aquecimento no Inverno são também estudados. Comparam-se numericamente as consequências das opções de reabilitação das paredes de fachada, regime de aquecimento e ventilação noturna no Verão no desempenho térmico, no conforto e no consumo energético.



1 | a) Alçado Este; b) Alçado Sul;
c) Apartamento sem isolamento
nas fachadas; d) Apartamento
com isolamento
nas fachadas.

TABELA 1. Caraterísticas dos elementos da envolvente.

ELEMENTO (DESCRIÇÃO DO EXTERIOR PARA O INTERIOR)	U [W/m ² °C]
Parede com isolamento: granito, 75 cm; caixa-de-ar, 5 cm; poliestireno expandido extrudido, 5 cm; tijolo cerâmico, 11 cm de espessura; reboco tradicional, 2 cm.	0,39
Parede sem isolamento: granito, 75 cm.	2,28*
Cobertura: telha cerâmica; poliestireno expandido extrudido, 6cm; laje de betão armado, 22 cm; reboco tradicional, 2 cm.	0,44
Pavimento: reboco tradicional, 2 cm; poliestireno expandido extrudido, 4 cm; laje de betão armado, 25 cm; camada de regularização, 3 cm; soalho de madeira, 1,5 cm.	0,49
Envidraçados: vidro duplo de baixa emissividade, caixilharia em madeira, sem quadrícula e portadas interiores em mdf de cor clara.	2,30

*Valor real medido *in situ* foi de 1,5 W/m²°C

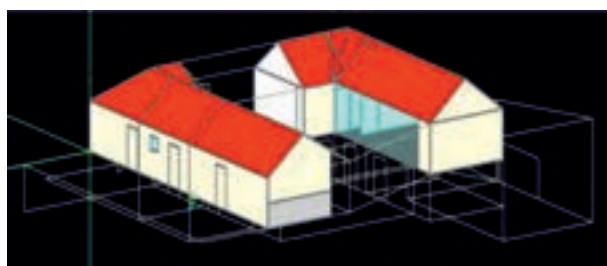
Validação do modelo de simulação numérica utilizado – WUFI Plus

O modelo numérico utilizado (WUFI Plus) validou-se comparando os valores da temperatura do ar medidos *in situ* com os simulados.

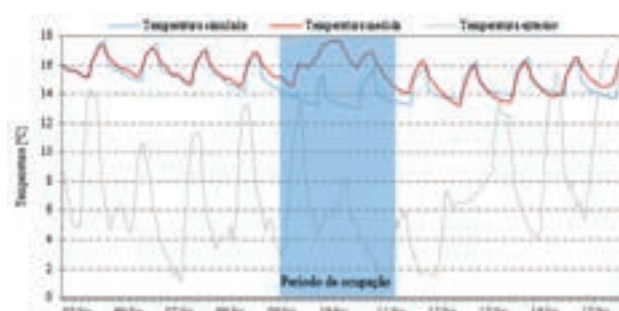
Apresentam-se os resultados de uma zona térmica de simulação do edifício-tipo (figura 2), podendo os restantes encontrar-se na tese “Avaliação do Desempenho Higratérmico e do Conforto de Edifícios Rurais Reabilitados” [2].

2 | a) Modelação geométrica de duas zonas térmicas de simulação do edifício-tipo; b) Resultados da validação do modelo numérico para o Apartamento 1 no Inverno.

Os resultados da validação do modelo numérico foram muito satisfatórios obtendo-se uma diferença inferior a 0,5 °C.



2a



2b

TABELA 2. Cenários de reabilitação simulados.

Paredes de fachada	Ventilação		Aquecimento
	Inverno	Verão	
Sem isolamento	Dia – 0,6 RPH Noite – 0,3 RPH	Dia – 0,6 RPH Noite – 1 e 4 RPH	Contínuo, intermitente (das 18h às 00h) e inexistente
Com isolamento na caixa-de-ar			

Quantificação do desempenho térmico de edifícios rurais em função do clima e da envolvente

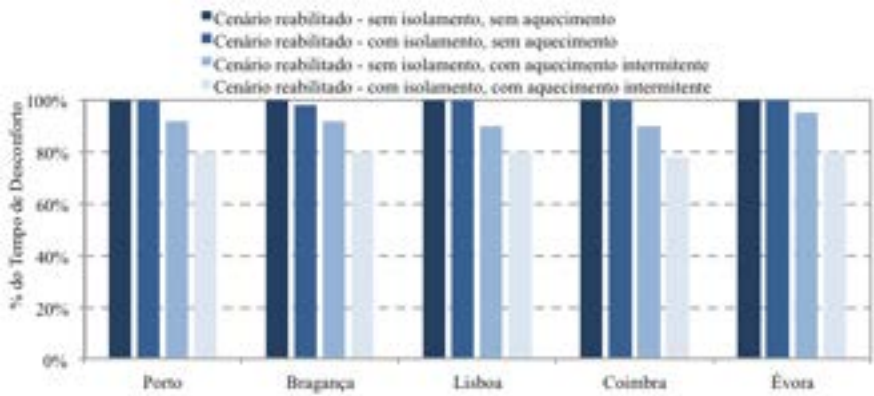
No presente estudo avalia-se a importância do isolamento térmico das fachadas de grande espessura e massa (> 1000 kg/m²) para Porto, Lisboa, Bragança, Coimbra e Évora.

Definiram-se e simularam-se diversos cenários de reabilitação (tabela 2), variando o isolamento térmico nas fachadas, a ventilação noturna no Verão e o regime de aquecimento.

Calcularam-se dois indicadores de desconforto térmico: i) percentagem do tempo de desconforto e ii) temperatura média do ar interior. O consumo energético é calculado para assegurar 20 °C na estação de aquecimento.

Na figura 3 apresentam-se os resultados da estação de aquecimento.

a

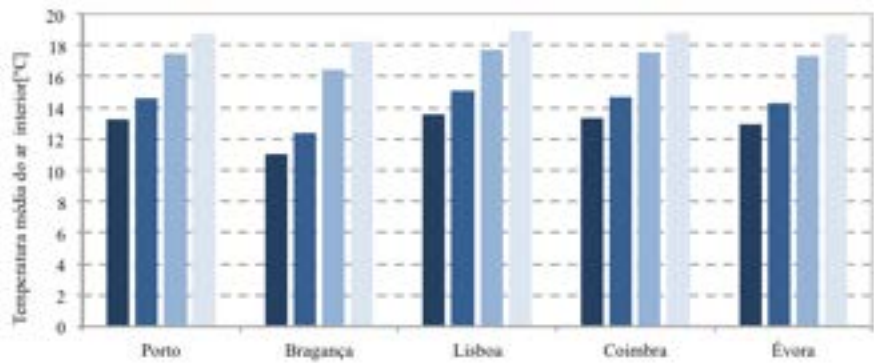


Da análise dos resultados da figura 3 conclui-se que o isolamento das fachadas na estação de aquecimento produz um aumento da temperatura média do ar interior inferior a 2 °C e que o regime de aquecimento intermitente é ineficaz.

Na figura 4 apresentam-se os resultados da estação de arrefecimento.

Da análise dos resultados da figura 4 verifica-se que o isolamento das fachadas na estação de arrefecimento conduz a um aumento da percentagem de tempo de desconforto e a um aumento da temperatura média do ar interior entre 2 a 3,2 °C.

b



3 | Resultados da estação de aquecimento:
a) percentagem do tempo de desconforto em que a temperatura do ar interior é inferior a 20 °C;
b) temperatura média do ar interior.

Conclusões

De forma a quantificar o efeito do isolamento térmico das paredes de elevada espessura e massa ($> 1000 \text{ kg/m}^3$) no desempenho térmico, no conforto e no consumo energético, simularam-se vários cenários de reabilitação.

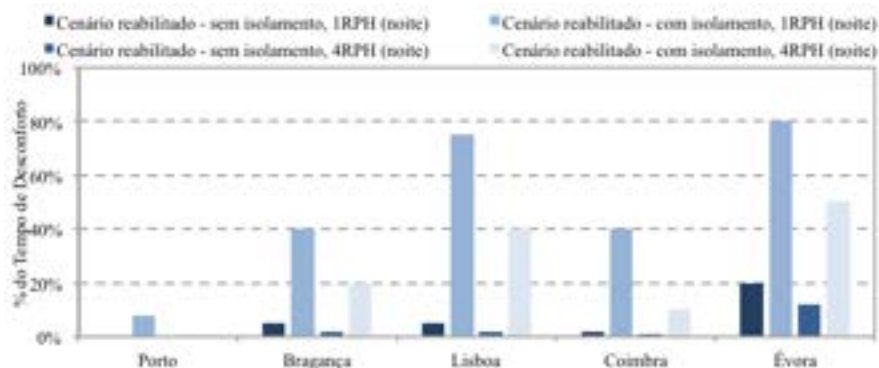
As principais conclusões deste estudo são as seguintes:

- A aplicação de isolamento nas paredes de elevada espessura e massa proporciona um aumento da temperatura, benéfico no Inverno (aumenta 2°C) e prejudicial no Verão (aumenta 2°C a $3,2^\circ\text{C}$);
- Um sistema de aquecimento em regime intermitente é ineficaz, verificando-se percentagens de tempo de desconforto acima de 78% para as cidades estudadas;
- Com um regime de aquecimento em contínuo é fundamental isolar as fachadas, a poupança energética é superior a 50% em todas as localidades;
- A ventilação noturna no Verão demonstrou ser um meio de arrefecimento passivo eficaz, diminuindo a percentagem do tempo de desconforto entre 7% (Porto) e 35% (Lisboa);
- Uma solução de reabilitação com isolamento pelo interior das fachadas de alvenaria de pedra e revestimento interior em gesso cartonado agravará os resultados de desconforto no Verão. ■

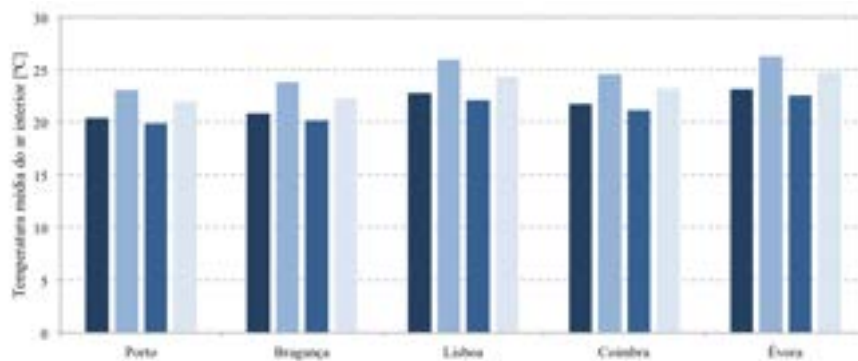
BIBLIOGRAFIA

Regulamento de Desempenho Energético de Edifícios de Habitação (REH) Diário da República, I Série - A, Decreto-Lei n.º 118/2013, Agosto, Lisboa, 2013;

Jerónimo, Rui Miguel Sendas, *Avaliação do Desempenho Higratérmico de Edifícios Rurais Reabilitados*, Tese de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2014.

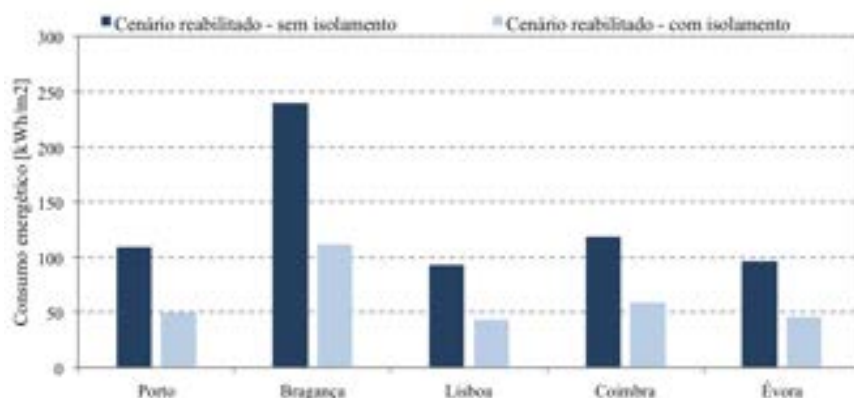


a



b

4 | Resultados da estação de arrefecimento:
a) percentagem do tempo de desconforto em que a temperatura do ar interior é superior a 25°C ;
b) temperatura média do ar interior.



5 | Consumo energético por m^2 de área de pavimento.

Quantificação da influência de materiais higroscópicos na flutuação da humidade relativa em museus instalados em edifícios antigos

Cláudia Ferreira, Vasco Peixoto de Freitas, Nuno M. M. Ramos | CONSTRUCT-LFC, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

A preservação dos objetos de arte que constituem o acervo dos museus é profundamente influenciada pela flutuação da temperatura e, sobretudo, pela flutuação da humidade relativa. O controlo das condições higrotérmicas tem sido objeto de múltiplos estudos, desde o final do século XIX, tendo-se hoje a convicção de que tão importante como o “conforto do visitante”, que permanece apenas algumas horas no seu interior, é assegurar o “conforto da coleção” através da estabilidade da humidade relativa.

Em museus instalados em edifícios antigos, localizados em zonas de clima temperado / mediterrânico, com forte inércia térmica, com reduzida ventilação face ao volume e com um número reduzido de visitantes, a inércia higroscópica diária e sazonal pode contribuir de forma decisiva para assegurar as condições de estabilização da humidade relativa sem a utilização de sistemas ativos, isto é, utilizando fundamentalmente o comportamento passivo dos edifícios. Nesta comunicação apresenta-se a validação de um modelo higrotérmico avançado, comparando os resultados numéricos com os experimentais da flutuação da humidade relativa na reserva de um museu, localizado no Porto, e a quantificação da influência da utilização de materiais de revestimento higroscópicos, com diferentes características, na estabilização da humidade relativa.

- 1 | Localização dos dataloggers na RPC e salas adjacentes.
- 2 | Variação da temperatura e da humidade relativa da RPC.
- 3 | Modelo utilizado para a RPC e para as salas adjacentes.



1

Condições higrotérmicas em museus

As preocupações com as condições climáticas em museus sempre estiveram presentes. No séc. I a.C., com *Vitrúvio*, as preocupações visavam as condições de salubridade das coleções [1]; no entanto os maiores avanços foram dados no séc. XX: em 1978, com a publicação do livro de Garry Thomson, *The Museum Environment* [2]; em 1993-94, nas vésperas do congresso de Otava, Stefan Michalski altera a forma de pensar [3]; em 1999, a ASHRAE [4] apresenta pela primeira vez no seu manual um capítulo dedicado a museus, bibliotecas e arquivos e uma metodologia para controlo das condições climáticas interiores. Em 2007, Stefan Michalski lança à discussão o método das flutuações confirmadas [5] e, a partir de 2010, surgem vários documentos com especificações e metodologias que limitam os danos e os riscos nos materiais: a norma europeia EN 15757 [6] em 2010 e a especificação PAS 198 do *British Standard Institute* [7] em 2012.

Avaliação da influência de materiais higroscópicos

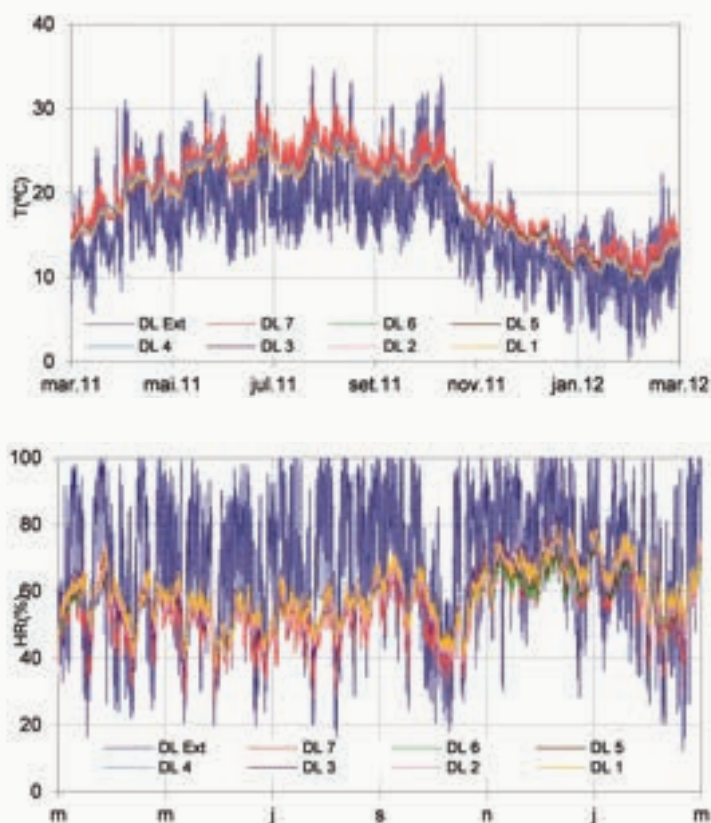
O objeto do presente estudo é a Reserva de Pintura Central (RPC) de um museu da cidade do Porto. As condições higrotérmicas desta sala, bem como das salas adjacentes foram monitorizadas ao longo de um ano por sete *dataloggers* HOBO U12-011 distribuídos de acordo com a figura 1. A ventilação consiste na admissão de ar da galeria de exposições (A) – exterior às reservas – e extração nas salas

de reserva. O R_{ph} foi obtido através de uma medição pontual da velocidade do ar extraído.

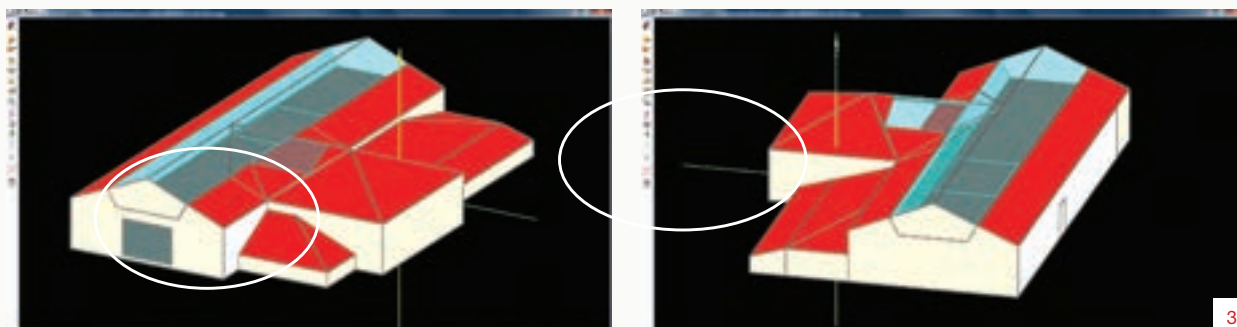
Na figura 2 apresenta-se a variação anual do registo contínuo da temperatura e da humidade relativa, efetuado de 10 em 10 minutos através diferentes *dataloggers*. Refira-se que

os *dataloggers* que registaram as condições higrotérmicas da RPC foram o DL3 e o DL4.

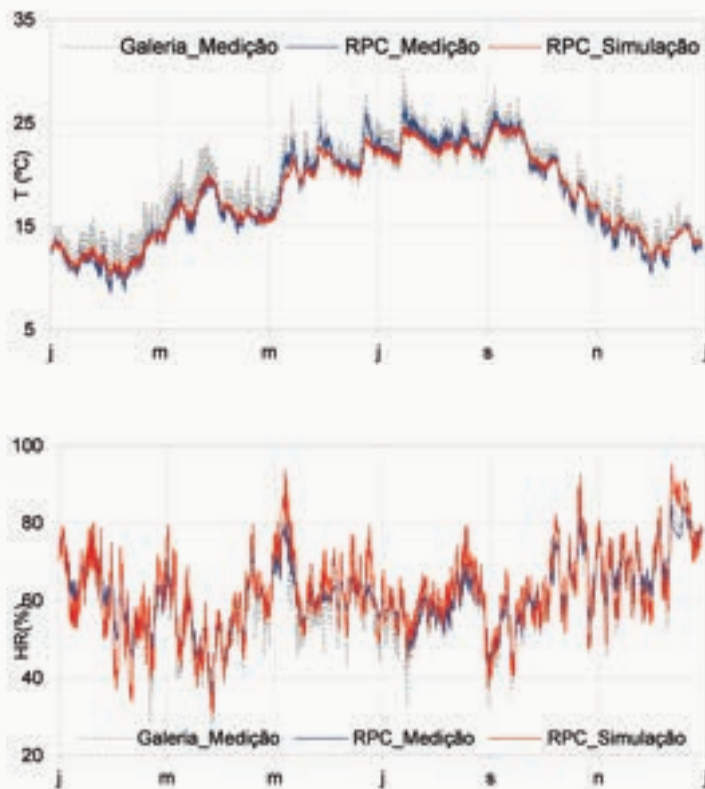
O modelo higrotérmico de simulação numérica avançado selecionado foi o Wufi Plus e a geometria introduzida foi a que se pode observar na figura 3.



2



3



4

4 | Valores medidos e simulados de temperatura e humidade relativa na RPC.

5 | Flutuação de humidade relativa na RPC nas condições da Simulação 1, Simulação 2, Simulação 3 e Simulação 4.

Na figura 4 e na tabela 1 apresenta-se a variação da temperatura e humidade relativa da reserva de pintura central, bem como os valores mínimos, médios e máximos obtidos quer na medição quer na simulação.

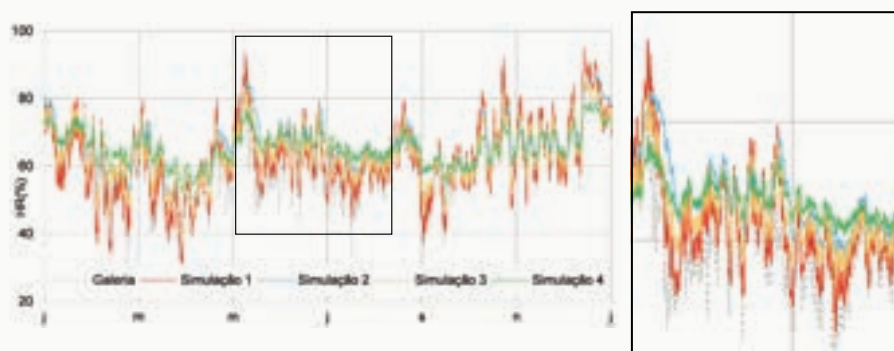
Analisando a figura e a tabela anteriores verifica-se que a temperatura simulada difere da medida em cerca de 0,5°C, enquanto que a humidade relativa simulada difere da medida de 2,5% (cálculo baseado em diferenças horárias). Estes valores são aceitáveis, pelo que se considera o programa validado.

De forma a avaliar a influência da utilização de materiais higroscópicos na estabilização da humidade relativa interior realizaram-se 4 simulações. Na figura 5 apresenta-se a variação da humidade relativa na reserva de pintura central obtida na Simulação 1, em que se consideraram os materiais de revestimento originais (madeira no pavimento, gesso cartonado no teto e reboco à base de cal nas paredes) e um R_{ph} de 0,98 h⁻¹; na Simulação 2, em que se consideraram os materiais de revestimento originais e um R_{ph} reduzido de 0,24 h⁻¹; na Simulação 3, em que se considerou um material higroscópico painéis de fibras de lã de madeira de abeto revestidos por ligantes minerais (PFMLM) no revestimento das paredes e do teto e o R_{ph} original de 0,98 h⁻¹; e na Simulação 4, em que se considerou um material PFMLM no revestimento das paredes e do teto e o R_{ph} reduzido de 0,24 h⁻¹.

Na tabela 2 apresentam-se os valores mínimos, máximos e médios da humidade relativa na RPC obtidos nas diferentes simulações, bem como o parâmetro *Relative Humidity Stabilization* (RHS), que permite quantificar o desempenho das várias soluções na estabilização da humidade relativa e que resulta do somatório das diferenças absolutas entre a humidade relativa horária e a humidade relativa média sazonal a 90 dias [8].

TABELA 1. Valores mínimos, médios e máximos da temperatura e da humidade relativa.

	Temperatura (°C)		Humidade Relativa (%)	
	RPC_Medição	RPC_Simulação	RPC_Medição	RPC_Simulação
Mínimo	8,51	9,84	34,62	30,94
Média	17,92	17,89	61,74	62,30
Desvio Padrão	4,63	4,18	8,70	10,74
Máximo	26,92	25,36	84,74	95,31



5

TABELA 2. Valores mínimos, médios e máximos da humidade relativa e RHS.

Humidade relativa	Simulação 1 Sem [†] /R _{ph} =0,98	Simulação 2 Sem [†] /R _{ph} =0,24	Simulação 3 Com [†] /R _{ph} =0,98	Simulação 4 Com [†] /R _{ph} =0,24
Mínimo ⁽¹⁾	30,94	42,81	39,69	52,19
Média	62,30	65,86	63,66	65,65
Desvio Padrão	10,74	8,17	8,04	4,85
Máximo ⁽²⁾	95,31	87,41	86,80	79,38
$\Delta HR = (2)-(1)$	64	45	47	27
RHS	66 284	48 785	47 663	27 080

* Sem materiais higroscópicos, ou seja com os materiais de revestimento originais.

† Com material higroscópico – PFMLM no revestimento das paredes e teto.

Conclusões

As principais conclusões deste estudo são as seguintes:

- A temperatura e a humidade relativa da reserva de pintura central foram monitorizadas, permitindo os resultados experimentais validar o modelo avançado de simulação higrotérmica utilizado.
- Quando se coloca o material higroscópico PFMLM nas paredes e teto da sala de reserva e para um R_{ph} de 0,24 h⁻¹, a diferença entre a humidade relativa interior máxima e mínima passa de 64% para 27%.
- O parâmetro definido como *Relative Humidity Stabilization* (RHS), que reflete o desempenho de várias soluções na estabilização da humidade relativa, foi quantificado. Este parâmetro diminui 59% quando se compara a situação de referência (Simulação 1) à situação em que os materiais de revestimento e a ventilação são otimizados (Simulação 4).

Agradecimentos

A autora Cláudia Ferreira agradece à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Portugal, o financiamento da Bolsa de Doutoramento SFRH/BD/68275/2010. ■

BIBLIOGRAFIA

1. Casanovas, L. *Conservação preventiva e preservação das obras de arte. Condições-ambiente e espaços museológicos em Portugal*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2006.
2. Thomson, Garry. *The museum environment – Second edition*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 1986.
3. Michalski, S. *Relative humidity and temperature guidelines: what's happening?* 1994. URL: http://www.cci-icc.gc.ca/crc/cidb/document-eng.aspx?Document_ID=118 (06 de Junho de 2011).
4. ASHRAE. *Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications*. ASHRAE Handbook. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2007.

5. The Getty Conservation Institute. *Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies – Alternative Climate Controls for Historic Buildings*. 2007. URL: http://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/climate/climate_experts_roundtable.html#proceedings (06 de Junho de 2011).

6. CEN – EN 15757: 2010. *Conservation of cultural property – Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials*.

7. BSI Group. PAS 198:2012 – *Specification for managing environmental conditions for cultural collections*. Draft 2.0, for public comment.

8. Ferreira, C. *Inércia Higroscópica em Museus Instalados em Edifícios Antigos: Utilização de técnicas passivas no controlo da humidade relativa interior*. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2015.



www.actia.pt | geral@actia.pt
Engenharia e Construções, Lda.

CONSTRUÇÃO

REABILITAÇÃO

CONSOLIDAÇÃO
ESTRUTURAL

Museu de Arte Popular em Lisboa

Reabilitação das fachadas

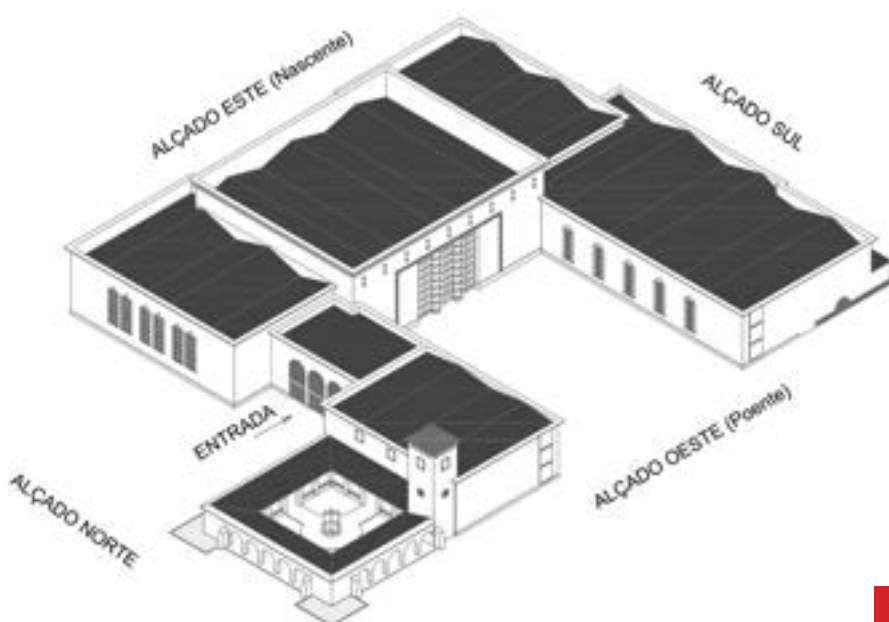
João Appleton | Engenheiro Civil, A2P Consult | joao.appleton@a2p.pt

Pedro Ribeiro | Engenheiro Civil, A2P Consult | pedro.ribeiro@a2p.pt

Ana Aquino | Engenheira Civil, A2P Consult | ana.aquino@a2p.pt

O Museu de Arte Popular surge após a Exposição do Mundo Português de 1940, do reaproveitamento dos pavilhões de maior dimensão. Este museu foi adaptado de construções com o carácter efémero de uma exposição temporária, pelo que não possuía o nível construtivo de outros museus remodelados da época [1].

A intervenção realizada pretendeu atenuar ou eliminar as anomalias identificadas na fase de diagnóstico, tendo por base uma metodologia de reforço ou substituição dos elementos estruturais danificados, cujo levantamento rigoroso só foi possível em fase de obra.



Estado de conservação

Foi efectuado um levantamento do estado de conservação do complexo, que constituiu a base do projecto de execução. Para tal, foram efectuadas observações do exterior, não tendo sido possível, à data do estudo, a realização de sondagens mais intrusivas que permitissem a caracterização rigorosa do edificado.

Fachadas Norte e Sul

A entrada principal do museu realiza-se pela fachada Norte, que apresentava anomalias que se prendiam com o mau estado de conservação localizado dos seus revestimentos, nomeadamente destacamento do revestimento de cavanite, havendo ainda indícios de delaminação de betão.

A fachada Sul possuía elementos em cantaria fracturados e diversas fendas verticais.



Reconstituição de elementos em madeira

1 | Vista geral do Museu de Arte Popular e identificação das fachadas intervencionadas.

2 e 3 | Platibanda do Pórtico Poente antes e após a intervenção, com substituição dos elementos de madeira deteriorados.

4 e 5 | Pormenor de apoio dos prumos de madeira em peças metálicas para evitar o contacto com o embasamento.

A nível da platibanda, o destacamento do revestimento conduziu à exposição de perfis metálicos com sinais de corrosão.

Pórticos Nascente e Poente

Os pórticos Nascente e Poente, de constituição semelhante entre si, apresentavam anomalias semelhantes, sendo mais evidentes no Pórtico Poente, uma vez que possui uma orientação mais desfavorável.

As lacunas nos revestimentos (placas de cimento, telhas, rebocos), bem como a fendação encontrada, deixaram a estrutura interior de suporte exposta, constituída maioritariamente por elementos de madeira que se encontravam apodrecidos e afectados por ataques de térmitas.

Metodologia de intervenção – fase de execução

Com base nas anomalias identificadas, foram definidas em fase de projecto de execução uma série de medidas que visavam a sua eliminação ou atenuação, tendo sido depois adaptadas com o decorrer dos trabalhos.

Para os pórticos Nascente e Poente, previu-se o seu desmonte localizado; reparação, limpeza e reconstituição de secções de madeira deterioradas, incluindo tratamento contra o ataque de xilófagos. Relativamente ao pórtico Norte, previu-se a inspecção e mapeamento de zonas delaminadas ou fendilhadas; corte e remoção de betão degradado, com preparação da base para a ligação das argamassas/betão de reparação; limpeza de armaduras por processo abrasivo e substituição ou reforço de varões cuja secção apresentava uma redução significativa da sua secção; aplicação de argamassa ou micro-betão de reparação. Finalmente, para o pórtico Sul previu-se a limpeza das superfícies; desmonte e reconstrução das zonas degradadas; tratamento de fissuras e fracturas; substituição de elementos profundamente degradados e tratamento de juntas abertas ou danificadas.

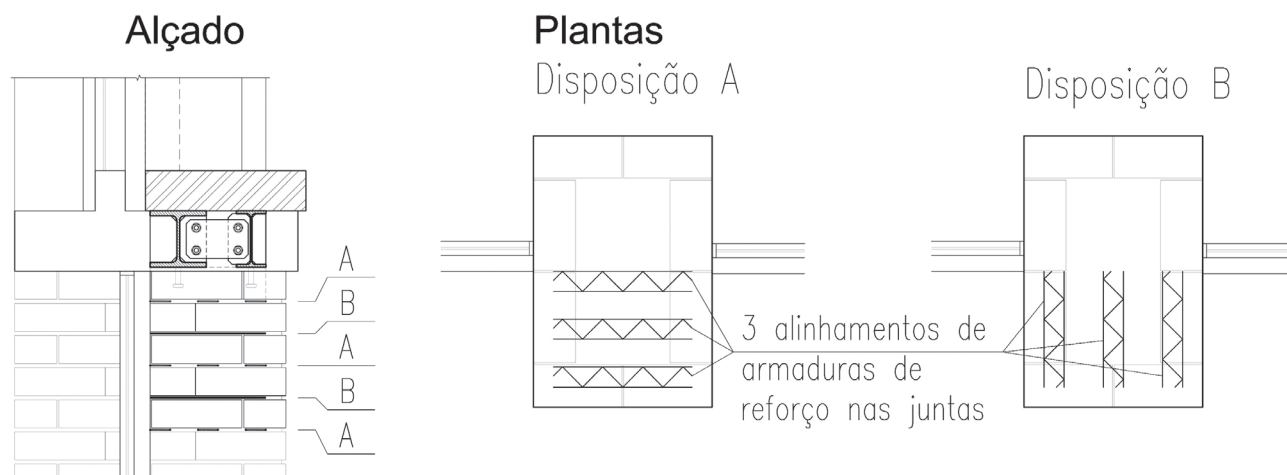
Fase de obra – assistência técnica

Conforme já foi referido, apenas com o início dos trabalhos, nomeadamente remoção de revestimentos, foi possível observar e caracterizar com rigor as estruturas de suporte dos pórticos, que permitiu adaptar as metodologias definidas em fase de projecto à realidade encontrada nas diversas frentes de trabalho.

As estruturas de madeira dos Pórticos Nascente e Poente apresentavam um estado de deterioração bastante avançado, com apodrecimento generalizado de elementos e perdas de secção consideráveis, em particular junto à base. Toda a estrutura apresentava ataque por insectos xilófagos – térmitas.

As secções levantadas foram verificadas ao abrigo do Eurocódigo 5 [2], tendo sido verificada a necessidade do seu reforço. Este foi realizado com elementos de madeira de Pinho Bravo, de classe de qualidade E [3], tendo sido previstos pormenores que tiveram em conta a durabilidade destes elementos no ambiente marítimo desfavorável em que se encontram, bem como para prevenir o ataque por insectos xilófagos.

ARMADURAS DE REFORÇO DOS PILARES



7



A estrutura metálica do Pórtico Sul apresentava um nível de corrosão bastante acentuado, ocorrendo delaminação dos próprios perfis. A principal operação realizada neste pórtico compreendeu o escoramento da estrutura, remoção dos elementos danificados tanto nas colunas como nas vigas existentes, inserção de novos perfis metálicos (HEB140); reconstrução das colunas com colocação de armadura metálica nas juntas.

A intervenção no Pórtico Norte foi menos intrusiva, tendo sido reparado o betão delaminado com argamassas de reparação e limpeza das armaduras existentes.

Conclusões

Este artigo descreve o projecto de reabilitação das fachadas do Museu de Arte Popular em Lisboa, desde a fase de diagnóstico estrutural à obra.

O museu, cuja construção possuía um carácter temporário, está inserido numa zona de exposição ambiental agressiva – junto ao Rio

Tejo, apresentando à data da intervenção um conjunto de anomalias decorrentes dessa exposição e ainda do ataque de insectos xilófagos e do decaimento natural num edifício da sua idade.

A reabilitação, em fase de obra, resultou da concretização da metodologia definida em fase de projecto, adaptada à realidade encontrada no local após o desmonte dos elementos superficiais que constituem os pórticos, em estreito contacto entre o empreiteiro, restauro, projectista e dono de obra. ■

* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

BIBLIOGRAFIA

1. “Os Construtores do MAP – Museu em Construção”, exposição patente no Museu de Arte Popular, 13 de Dezembro de 2010 a 31 de Março de 2011.
2. European Committee for Standardization (CEN) (2005) Eurocode 5: Design of timber structures – Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings. CEN, Brussels.
3. CT115 (2008). Anexo Nacional NA: NP EN 1995-1-1, LNEC, Lisboa.
4. A2P (2011), Reabilitação das Fachadas do Museu de Arte Popular, Projecto de Execução, Lisboa.

6 e 7 | Corrosão do perfil metálico de suporte e esquema de colocação de armaduras em aço inox nas juntas das colunas de tijolos cerâmicos.

8 e 9 | Identificação de zona delaminada e exposição das armaduras para limpeza em fase de obra.



**Diagnóstico,
Levantamento
e Controlo de Qualidade
em Estruturas
e Fundações, Lda.**



www.oz-diagnostico.pt

Com mais de 20 anos de experiência e detentora da Marca de Qualidade LNEC e da Certificação ISO 9001:2008, a Oz está em condições de prestar um conjunto de serviços de elevada especificidade, numa área de grande exigência, de forte componente tecnológica e de constante inovação.

The company's 20 years of experience, LNEC's Quality Mark and ISO 9001:2008 Certification are a guarantee of quality services in a field with high standards, a strong technological component and under constant innovation.

Entre estes serviços, destacam-se:
Services provided include:

Monitorização de deformações e movimentos das estruturas
Monitoring and follow-up of structural motion

Avaliação da segurança estrutural e do risco sísmico de construções
Assessment of structural safety and seismic risk of buildings

Vistoria de edifícios e outras estruturas com identificação e registo de anomalias
Survey of buildings and other structures and anomaly identification and record

Levantamento da geometria e constituição dos elementos estruturais e fundações
Survey of geometry, layout and constitution of structures and foundations

Ensaio para caracterização da resistência e estado de conservação dos materiais e elementos estruturais
Tests for characterisation of strength and condition of materials and structural components

Inspecção, diagnóstico e projecto no âmbito de reabilitação energética de edifícios
Survey, diagnostic and design for energy rehabilitation of existing buildings

Elaboração de planos de manutenção de edifícios
Maintenance planning for buildings



Ensaio de macacos planos numa parede:
medição de deslocamentos com alongâmetro.
Flatjack tests: measurement of strain.



Observação endoscópica do arco duma ponte antiga.
Boroscopic observation of the interior of a masonry bridge.



Extracção de carote na laje de cobertura de um edifício, para caracterização do material.
Core extraction from building's roof layer in order to characterise the material.

**DIAGNOSTICAR ANTES DE INTERVIR
DIAGNOSE BEFORE TAKING ACTION**

O Forte de Nossa Senhora da Graça, Elvas

Bases para uma intervenção – a caracterização dos materiais

António Santos Silva | Investigador auxiliar, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, DM/NMM | ssilva@lnec.pt

Ana Rita Santos | Bolseira de investigação, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, DED/NRI | arsantos@lnec.pt

Maria Rosário Veiga | Investigadora principal com habilitação, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, DED/NRI | rveiga@lnec.pt

O Forte de Nossa Senhora da Graça localiza-se no Monte de Nossa Senhora da Graça, a norte da cidade de Elvas (figuras 1 e 2) [1][2]. É construído no final do século XVIII a mando de D. José I, classificado como Património Nacional em 1910 e como Património Mundial, pela UNESCO, em 2012.

Na construção do forte utilizaram-se pedras e terras sobrantes das minas abertas no maciço rochoso do monte, assim como outros materiais existentes nas proximidades do local da construção, tal como areia e material cerâmico [1][2]. No âmbito da sua nomeação pela UNESCO, em 2012, em conjunto com as restantes fortificações de Elvas, como Património Mundial, foi implementado um plano de conservação e restauro do Forte que envolve, entre outras atividades, uma caracterização detalhada dos materiais empregues na sua construção.

Programa de caracterização

Tendo como objetivo caracterizar globalmente os materiais utilizados, foram selecionadas e recolhidas amostras em diversos locais (figura 3), nomeadamente 11 amostras de argamassas de revestimento (R), uma amostra de argamassa de junta (J) e uma amostra do formigão (F).

Para determinar a constituição, composição, características e estado de conservação das várias argamassas foi definida uma metodologia de caracterização, desenvolvida no LNEC [4][5][6], que compreende a aplicação de várias técnicas de ensaio que se complementam, e que incluem: análise mineralógica por difração de raios X (DRX), análise termogravimétrica e térmica diferencial (ATG/ATD), análises químicas (AQ), análise microestrutural e caracterização física e mecânica (absorção de água por capilaridade e secagem, porosidade aberta e resistência à compressão).

Resultados e apreciação

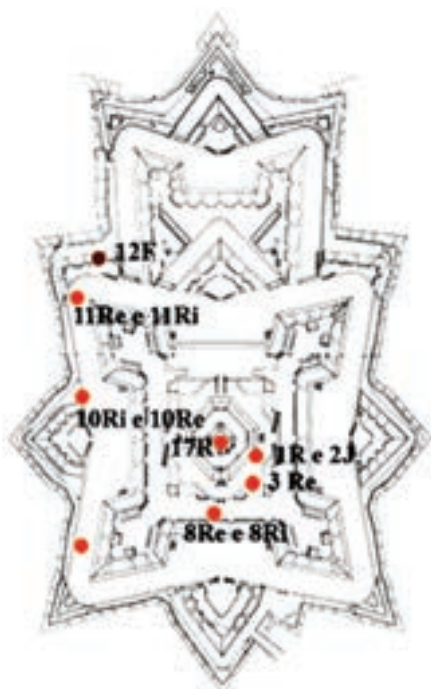
Dos resultados obtidos de caracterização, sintetizados na tabela 1 nas figuras 4 e 5, pode concluir-se que:

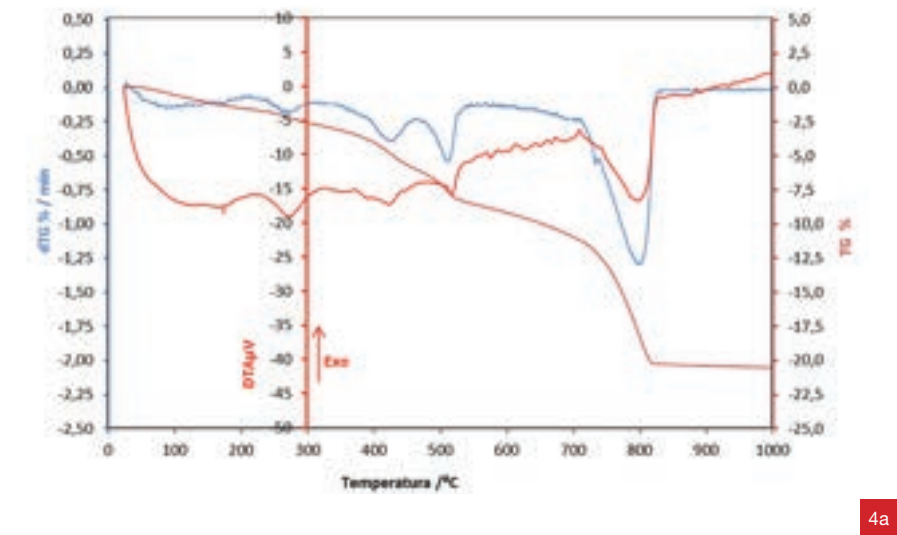
- As argamassas de reboco apresentam, em geral, boas características mecânicas e boa compacidade. São constituídas por cal aérea e areias provenientes de rochas de natureza ígnea (quartzo, feldspato e mica) e metamórfica (essencialmente xisto). A cal é maioritariamente dolomítica, embora no caso das argamassas 10RE e 10RI seja diferente, isto é, de natureza calcítica – figura 4.
- A amostra de formigão (12F) – taipa militar – é essencialmente constituída por areia de natureza ígnea, cal aérea dolomítica e terra argilosa. Apresenta valores de resistência

- 1 | Vista aérea do Forte de Nossa Senhora da Graça [3].
- 2 | Portal de entrada do Forte.
- 3 | Localização dos locais de recolha das amostras.



1 2





4 | Curvas ATG/DTG/DTA características de argamassas de cal dolomítica (a) e calcítica (b).

5 | Observação em corte estratigráfico ao microscópio ótico em que é visível uma camada de pintura de cores entre o branco e o amarelo-ocre sobre uma argamassa de reboco de cor castanho-claro.

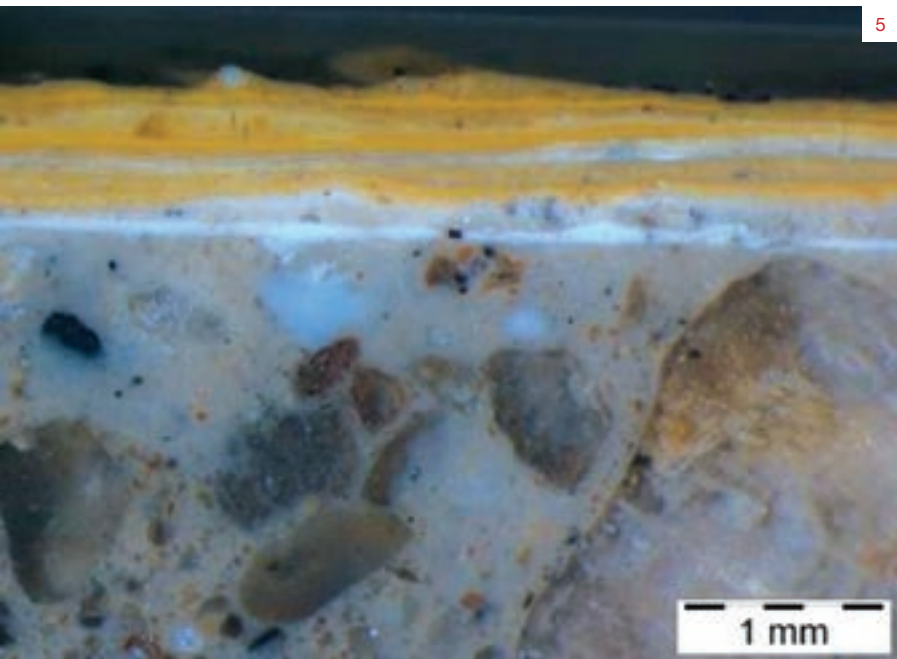
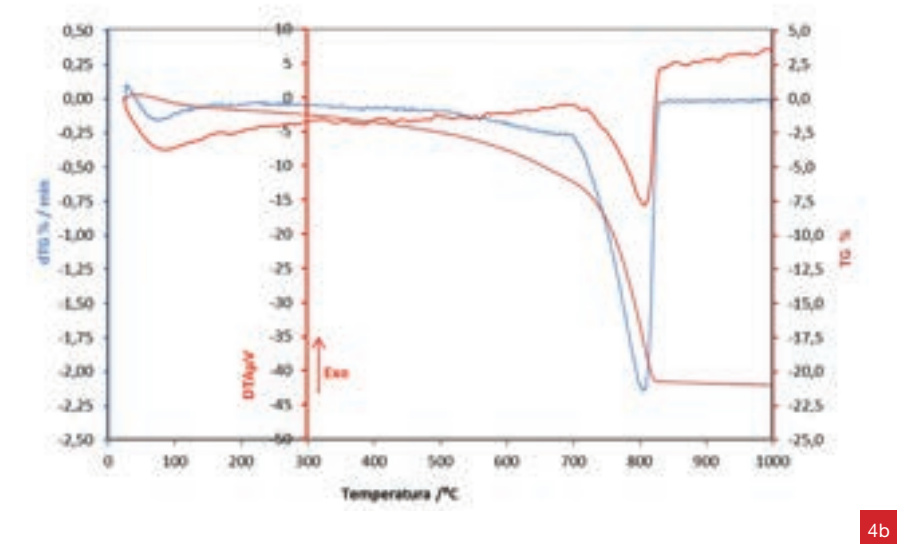


TABELA 1. Resultados de ensaios físicos, mecânicos e da determinação do traço.

Amostra		MV (kg/m³)	CC ₅ (kg/(m².min ^{1/2}))	Sec. (dias)	Pa %	Rc (MPa)	Traço Ponderal cal:areia	
Argamassas	1R		1750	0,3	≈ 3	29	1,6	1:4
	2J		1810	2,9 ⁺	≈ 1	28	-	1:10
	3R	3Re	1870	0,9	≈ 3	25	4,0	1:6
		3Ri	-	-	-	-	-	1:2
	8R	8Re	1960	2,2 ⁺	≈ 2	19	-	1:5
		8Ri	1930	5,5 ⁺	≈ 1	28	-	1:2
	9Re		1590	1,3	> 15	32	1,1	1:6
	10R	10Re	1860	-	-	28	-	1:2
		10Ri	1910	-	-	26	-	1:2
	11R	11R	1800	0,5	≈ 2	29	0,8	1:3
		11Ri	1770	3, 6 ⁺	≈ 1	27	-	1:4
	17R		1700	1,6 ⁺	≈ 10	35	1,1	1:6
Formigão	12F		2090	1,0	> 10	20	8,3	1:7

MV: Massa volúmica aparente; **CC₅:** Coeficiente de capilaridade por contacto aos 5 minutos; **Sec.:** Tempo de secagem; **Pa:** Porosidade aberta; **Rc:** Resistência à compressão

⁺ Valor determinado aos 2 minutos

mecânica muito elevados e coeficiente de capilaridade muito baixo, o que revela ter sido executada cuidadosamente e com qualidade técnica elevadas.

• Dado que o tipo de cal predominantemente utilizada foi de origem dolomítica, não é possível determinar com rigor a relação ponderal atual ligante:agregado das argamassas, uma vez que se desconhece a relação Ca/Mg desses calcários. No entanto, e tomando como aproximação que o calcário continha cerca de 95% de carbonato de cálcio, obtiveram-se as relações cal dolomítica hidratada:areia, em massa, indicadas na tabela 1.

• Verificou-se a presença de caiações de cor branca, creme, ou ocre amarelo, nas camadas de pintura mais antigas das argamassas – figura 5.

• À exceção da amostra 11R, constatou-se que as camadas de argamassa mais internas (I) apresentam um maior teor de ligante na sua composição, quando comparadas com as camadas de argamassa mais externas (E); tal

pode dever-se à composição original ou então a lavagem do ligante ao longo do tempo.

• À exceção das amostras 2J, 8RE e 11RI, que apresentam coeficientes de capilaridade relativamente elevados, as restantes argamassas apresentam valores baixos de coeficiente de capilaridade, compatíveis com argamassas antigas de cal em bom estado de conservação [7], apenas com vestígios de colonizações biológicas.

Conclusões

O Forte de Nossa Senhora da Graça, também denominado Forte *Conde de Lippe*, é considerado uma obra única e uma obra-prima da arquitetura militar europeia do século XVIII. Encontra-se atualmente classificado pela UNESCO como Património Mundial.

Os resultados dos ensaios realizados sobre as argamassas mostram que estas apresentam composições muito semelhantes em

termos do tipo de ligante. As amostras de revestimentos são, na sua grande maioria, de cal dolomítica (apesar de apresentarem traços diferentes), à exceção das amostras 10RE e 10RI, extraídas das galerias, que são de natureza cálcica. Os agregados são provenientes essencialmente de rochas ígneas e metamórficas, abundantes na zona, confirmando o emprego de materiais de origem local. No formigão (12F) o agregado é essencialmente ígneo.

Apesar de existir alguma colonização biológica, não se detetaram outros sinais de degradação, nomeadamente não se identificaram teores significativos de produtos de degradação química. Por outro lado, os resultados dos ensaios físicos e mecânicos realizados comprovam que as argamassas estão em bom estado de conservação, o que atesta o cuidado colocado na boa escolha de materiais e de execução na construção do forte. As pinturas mais antigas dos revestimentos (primeiras camadas de pintura junto ao reboço) são, em geral, caiações de cor branca, creme ou ocre amarelo. Estas cores, por razões defensivas, facilitavam a dissimulação pretendida dos fortes militares.

Agradecimentos

Os autores agradecem à empresa IN SITU, Conservação de Bens Culturais, Lda. este trabalho, que tem também o apoio dos Projetos de Investigação e Inovação 2013-2020 do LNEC “PRESERVE – Preservação de revestimentos do Património construído com valor cultural” e “DUR-HERITAGE – Durabilidade e conservação de materiais com interesse histórico”. ■

BIBLIOGRAFIA

- Guerra, S. *O Forte de Nossa Senhora da Graça*. Monumentos, 28, 2008: p. 44-51.
- Bucho, D. *Forte de Nossa Senhora da Graça/Forte de Lippe*. 1997. http://www.monumentos.pt/Site/APP_PagesUser/SIPA.aspx?id=3771 (maio de 2014).
- Ladeira, R.; Bucho, D. *Fort of Graça. Aerial view*. 2006. <http://whc.unesco.org/en/list/1367/gallery/> (maio de 2014).
- Veiga, R., Aguiar, J., Santos Silva, A., Carvalho, F. *Methodologies for Characterization and Repair of Mortars of Ancient Buildings*. 3rd International Seminar Historical Constructions, Guimarães 2001: p. 353-362.
- Santos Silva, A. *Caracterização de Argamassas Antigas: Casos Paradigmáticos*. Caderno de Edifícios n.º 2: Revestimentos de paredes em edifícios antigos, 2002: p. 87-101.
- Santos Silva, A., Paiva, M. J. *Aplicação da Caracterização Mineralógica no estudo da Degradação de Argamassas Antigas*. Relatório LNEC, 196. 2004.
- Magalhães, A., Veiga, R. *Physical and mechanical characterization of ancient mortars. Application to the evaluation of the state of conservation*, Materiales de Construcción, vol 59.



Edifício tradicional no centro histórico do Porto

Projecto e obra

Alexandre A. Costa | NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda. | alexandre.costa@ncrep.pt

Valter Lopes | NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda. | valter.lopes@ncrep.pt

João Guedes | NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda. | jguedes@fe.up.pt

Tiago Ilharco | NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda. | tiago.ilharco@ncrep.pt

Bruno Quelhas | NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda. | bruno.quelhas@ncrep.pt

Diana Barros | Arquitecta, MCMF | diana.barros@mcmf.pt

O presente artigo apresenta o projecto e a intervenção num edifício antigo do centro histórico do Porto. Tendo em consideração o estado de conservação precário dos pavimentos e da cobertura de madeira do edifício, fruto de muitos anos de ausência de manutenção, foi necessário preconizar uma nova solução estrutural que se adaptasse às pré-existências, nomeadamente às paredes de alvenaria de pedra, de tijolo e de tabique, e que permitisse simultaneamente o seu reforço. A madeira, pelas várias vantagens que apresenta, nomeadamente em termos de compatibilidade, leveza e facilidade de montagem, foi o material escolhido para estas novas estruturas. Apresentam-se os pontos que condicionaram a elaboração dos projectos, e as opções que permitiram manter as características deste edifício tradicional da cidade do Porto.

A

reabilitação de construções antigas, em particular das inseridas em núcleos urbanos de valor patrimonial ou em zonas classificadas, implica cuidados especiais e acções dirigidas para cada edifício a intervir, tendo como base os resultados obtidos em acções de inspecção e diagnóstico [1]. O mau estado de conservação do edifício apresentado no presente artigo, constatado após as referidas acções de inspecção e diagnóstico, condicionou as soluções adoptadas para a sua reabilitação, que se procurou que fossem compatíveis com as características e materiais pré-existentes.

Apresentação do edifício

O edifício localiza-se no Cais da Ribeira, no Porto, em zona classificada como Património Cultural da Humanidade pela UNESCO, é constituído por 5 pisos, (figura 2), sendo o último recuado, e apresenta uma configuração rectangular, com dimensões em planta de 3,8x12 m².

Relativamente ao sistema estrutural, o edifício era constituído por pavimentos em madeira de castanho e pinho, paredes portantes em alvenaria de pedra, tijolo e de tabique no último piso. O terraço era materializado por uma laje maciça em betão armado com perfis metálicos embebidos. A caixa de escadas era constituída por uma estrutura de madeira apoiada na parede de alvenaria da fachada lateral e em paredes de tabique transversais.

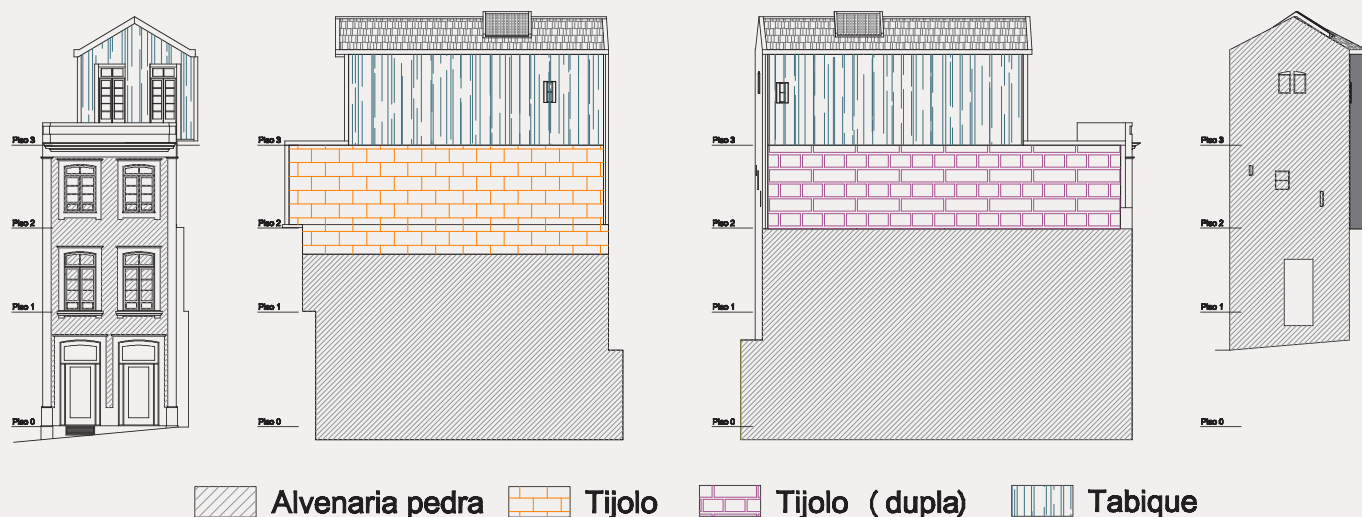
O estudo do edifício e de possíveis soluções de intervenção, a nível arquitectónico e estrutural, iniciou-se pela inspecção e diagnóstico. Devido à situação de abandono a que tinha sido votado nos últimos 30 anos, o edifício encontrava-se muito degradado, com ataque generalizado de fungos de podridão nos pavimentos de madeira, e com os elementos do piso 1 carbonizados devido a um incêndio [2]. A laje de betão do terraço exterior e a caixa de escadas encontravam-se também em mau estado de conservação (figura 3).



1 | Aspecto final da obra (comércio).

2 | Constituição do sistema estrutural vertical do edifício.

3 | Fotografia do exterior e do interior (piso 0 e piso 2).





A avaliação do estado de conservação e da segurança estrutural do edifício permitiu concluir que, para além dos elementos metálicos e de betão armado, também os elementos estruturais de madeira dos pisos não apresentavam as condições de segurança estrutural necessárias à sua manutenção. Relativamente à estrutura vertical, era possível manter todos os elementos estruturais, reforçando-se as paredes em alvenaria de tijolo simples e de tabique.

Soluções adoptadas

Arquitectura

Originalmente o prédio possuía uma tipologia de carácter polifuncional, servindo de local de trabalho no piso térreo e de habitação unifamiliar nos restantes pisos. O piso térreo, elevado em relação à rua, era amplo e servia de acesso aos restantes pisos através de uma escada localizada sensivelmente a meio do desenvolvimento do edifício. Como referido, dado a elevada degradação dos pisos, assumiu-se a sua substituição. A arquitectura propôs a conservação do número de pisos e a forma da cobertura existente com a redefinição da compartimentação interior. No exterior do edifício procedeu-se à conservação, limpeza e manutenção dos elementos que compõem as fachadas, através da utilização de materiais tradicionais.

A existência de um vão na fachada tardoz, ao nível do piso 1, permitiu o acesso autónomo à habitação, desafoando o piso térreo, proporcionando a existência de um comércio independente com uma área confortável e óptima exposição pública. Desenvolveram-se, assim, duas unidades de uso do edifício, sendo uma de comércio e outra de habitação tipo T2. Os materiais originais que foi possível manter foram tratados e expostos, contribuindo para a materialização de um

projecto carregado de diferentes texturas, como o tijolo maciço, a alvenaria de pedra e o tabique. Todos estes materiais se entrelaçam através da homogeneização da cor, o branco, sendo possível identificar o novo e o antigo no mesmo espaço.

Estruturas

A intervenção estrutural implicou a substituição dos elementos horizontais por novos pavimentos em estrutura de madeira lamelada colada, garantindo-se a compatibilidade material com o existente e mantendo-se o mesmo nível de esforços nas paredes de alvenaria. Para promover o comportamento global do edifício foi melhorada a ligação entre as estruturas horizontal e vertical através da utilização de reforços pontuais e de uma viga de madeira perimetral ancorada às paredes de alvenaria e ligada a todos os pavimentos. A cobertura foi materializada por um sistema de varas de madeira, tendo-se introduzido pontualmente linhas para controlo dos impulsos horizontais nas paredes [3].

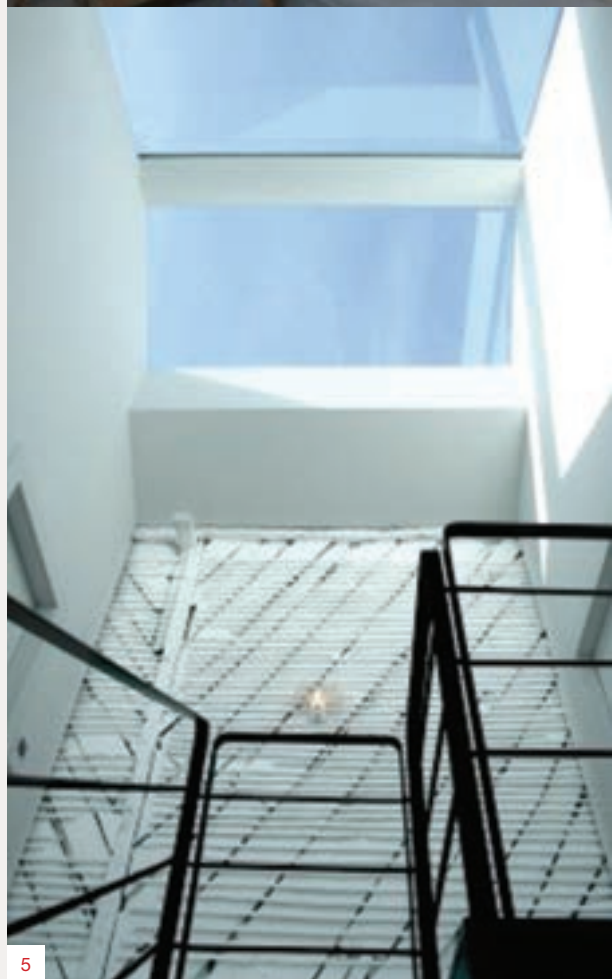
Relativamente aos elementos verticais, algumas tipologias de paredes foram intervencionadas para melhorar o seu comportamento, nomeadamente às acções horizontais. As paredes de alvenaria de tijolo foram reforçadas recorrendo-se a uma malha em reboco de cal armado para aumentar a sua capacidade à flexão, sendo as paredes em tabique do último piso reforçadas através da fixação de painéis de OSB (derivados de madeira). Nas zonas de transição entre diferentes tipos de paredes foram colocadas malhas metálicas para assegurar a transmissão de esforços e evitar fendilhação.

Intervenção

Nesta secção apresentam-se algumas imagens da intervenção estrutural (figura 4) e do

4 | Intervenção estrutural com a reabilitação de paredes de tabique e a nova cobertura e pisos em madeira lamelada colada.

5 | Aspecto final da obra (habitação).



5

edifício após reabilitação (figuras 1 e 5). É de realçar o cuidado na compatibilização entre o novo e o existente, procurando-se intervir de forma mínima nos elementos que podiam ser mantidos, otimizando o comportamento do edifício através de soluções estruturais compatíveis, e assegurando a funcionalidade face a requisitos de conforto e utilização.

Conclusões

As intervenções em edifícios existentes devem ser baseadas no seu profundo conhecimento, que permitirá determinar os elementos que podem ser reabilitados. O exemplo aqui apresentado mostra que, mesmo em situações em que não é possível aproveitar todos os elementos estruturais, é possível preservar e integrar alguns elementos construtivos, dotando o edifício de características de segurança e funcionalidade adequadas, e devolvendo-o à cidade e aos seus habitantes. ■

Agradecimentos

Os autores agradecem à MCMF – Imobiliária, S.A.

* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

BIBLIOGRAFIA

ICOMOS, *Princípios para a preservação de Edifícios Históricos em madeira*, 1999.

NCREP, *Edifício da Rua da Lada, n.º 14-16, Porto – Relatório de Inspeção e Diagnóstico Estrutural*, NCREP-0054-A-0712, Setembro 2012.

NCREP, *Edifício da Rua da Lada, n.º 14-16, Porto – Projecto de Estabilidade*, NCREP-0054-B-0712, Maio 2013.

As argamassas de cal hidráulica natural na reabilitação

Avaliação e otimização do seu desempenho

Maria Rosário Veiga | Investigadora principal com habilitação, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, DED/NRI | rveiga@lnec.pt

Ana Rita Santos | Bolseira de investigação, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, DED/NRI | arsantos@lnec.pt

Segundo os dados dos Censos 2011, cerca de 42% dos edifícios em Portugal com data de construção anterior a 1945 necessitam de reparações médias a muito grandes nas paredes exteriores. Quando as anomalias existentes nos revestimentos são de severidade elevada e se não existir valor cultural significativo, pode ser necessário substituir parte do reboco ou a sua totalidade. Estas intervenções, muitas vezes realizadas com materiais e processos construtivos muito diferentes dos originais, nem sempre têm contribuído para melhorar o estado de conservação desses edifícios, sendo frequentemente responsáveis pela aceleração de diversos mecanismos de degradação.



A seleção das soluções de revestimentos de substituição deve basear-se em critérios de compatibilidade, tentando evitar a aceleração da degradação dos materiais pré-existentes, em particular das alvenarias subjacentes [1] [2]. A solução ideal é proceder a uma caracterização completa dos materiais de suporte e das argamassas pré-existentes e, a partir daí, definir as novas soluções. Mas para os casos em que tal não é possível, foram estabelecidas, com base na experiência adquirida no estudo de argamassas antigas recolhidas em Portugal e de argamassas de cal preparadas em laboratório, as exigências de compatibilidade gerais que se sintetizam na tabela 1, válidas para argamassas de revestimento a aplicar na maioria das paredes de alvenaria irregular (“ordinária”) nacionais [1] [3].

A utilização de cal hidráulica natural, produzida tendo em conta as exigências da NP EN 459-1 [4], pode ser uma solução adequada para edifícios sem elevado valor histórico ou arquitetónico, cuja conservação tenha que ser garantida com meios limitados e mão-de-obra pouco especializada.

Para confirmar a compatibilidade de argamassas de cal hidráulica natural para revestimentos de edifícios antigos, tem vindo a ser realizada uma campanha experimental de que se apresentam a seguir alguns resultados e conclusões.

¹ | Edifícios correntes a necessitar de intervenção.

2 | Ensaios realizados para caracterização das argamassas.



TABELA 1. Alguns dos requisitos estabelecidos para as características mecânicas e de comportamento à água das argamassas de substituição para edifícios antigos [1] [3].

Argamassa	Características mecânicas (MPa)			C (kg/m ² .min ^{1/2})
	Rt	Rc	E	
Reboco exterior	0,20 - 0,70	0,40 - 2,50	2000 - 5000	1,0 - 1,5
Reboco interior	0,20 - 0,70	0,40 - 2,50	2000 - 5000	-
Juntas	0,40 - 0,80	0,60 - 3,00	3000 - 6000	1,0 - 1,5

Rt - Resistência à tração por flexão; Rc - Resistência à compressão; E - Módulo de elasticidade dinâmico por frequência de ressonância; C - Coeficiente de capilaridade.

TABELA 2. Composição das argamassas em estudo.

Argamassa	Ligante		Areia		Traço volumétrico
	Definição	MV (kg/m ³)	Definição	MV (kg/m ³)	
I	Cal hidráulica natural NHL 3,5	719	Rio Tejo (0-4 mm)	1472	1:2,5
II					1:3
III					1:3,5
IV			Calcária* (0-4 mm)	1507	1:2,5
V					1:3
VI					1:3,5

MV - Massa volumica aparente

* Curva granulometria calibrada de acordo com a areia do Rio Tejo

Trabalho experimental

Foram definidas diversas formulações, com base em cal hidráulica natural (NHL 3,5), variando o teor de ligante e o tipo de areia natural (tabela 2).

Os ensaios realizados sobre as argamassas aos 28 e aos 90 dias tiveram como base as normas europeias em vigor: EN 1015-11 [5] para os ensaios de resistência mecânica; NP EN 14146 [6] para o ensaio de módulo de elasticidade dinâmico (E); EN 1015-18 [7] para o ensaio de absorção de água por capilaridade (CC), tendo-se optado neste caso por ensaiar os provetes prismáticos na sua dimensão original (figura 2).

Resultados e discussão

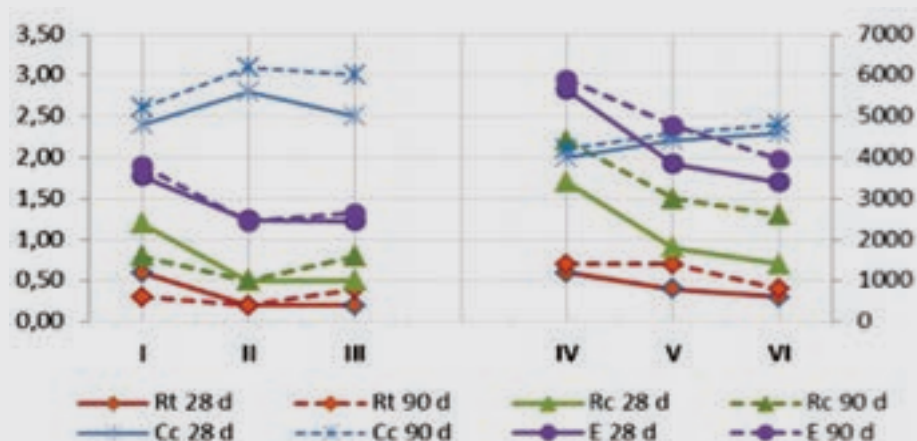
Os resultados dos ensaios realizados estão sintetizados na tabela 3 e na figura 3.

Os coeficientes de capilaridade (tabela 3) das argamassas com areias calcárias são um pouco inferiores às das argamassas do mesmo traço com areia de Rio Tejo. Do mesmo modo, nessas argamassas, os valores de absorção máxima de água por capilaridade aos 28 e aos 90 dias são em geral ligeiramente inferiores. Estas tendências mostram que a areia calcária, apesar de ter ela própria uma capacidade de absorção superior, comparativamente com areia do Rio Tejo, conduz a estruturas mais compactas, com menor índice de vazios. Os valores dos coeficientes de capilaridade têm

TABELA 3. Resultados médios dos ensaios de absorção capilar e de avaliação da resistência mecânica.

Argamassa	Areia	Traço volumétrico	C ₁₀₋₉₀ (kg/m ² .min ^{1/2})		Absorção máxima (kg/m ²)		Rt (N/mm ²)		Rc (N/mm ²)		E (N/mm ²)	
			28 d	90 d	28 d	90 d	28 d	90 d	28 d	90 d	28 d	90 d
I	Rio Tejo	1:2,5	2,4	2,6	38,3	36,4	0,6	0,3	1,2	0,8	3550	3800
II		1:3	2,8	3,1	38,2	38,3	0,2	0,2	0,5	0,5	2480	2430
III		1:3,5	2,5	3,0	35,6	36,6	0,2	0,4	0,5	0,8	2450	2640
IV	Calcária	1:2,5	2,0	2,1	36,1	37,3	0,6	0,7	1,7	2,2	5640	5900
V		1:3	2,2	2,3	37,7	37,9	0,4	0,7	0,9	1,5	3840	4770
VI		1:3,5	2,3	2,4	36,2	36,5	0,3	0,4	0,7	1,3	3400	3940

C - Coeficiente de capilaridade; Rt - Resistência à tração por flexão; Rc - Resistência à compressão; E - Módulo de elasticidade dinâmico por frequência de ressonância.



3 | Resultados médios dos ensaios laboratoriais realizados.

uma tendência de redução com o aumento do teor de ligante, possivelmente devido à diminuição de dimensão dos poros, excetuando-se a composição II (1:3 areia siliciosa), em que há uma inversão da tendência. O coeficiente de capilaridade aumenta com o tempo de cura dos provetes (de 28 para 90 dias), facto associado às alterações da estrutura porosa e da microestrutura que ocorrem durante o processo de endurecimento.

Os valores das características mecânicas (tabela 3) apresentam valores coerentes entre si e mostram em geral um aumento com a idade dos provetes (dos 28 para 90 dias), embora com algumas inversões no caso das argamassas com areias siliciosas. A explicação destes decréscimos atípicos pode estar na ocorrência de alguma microfissuração interna.

Observa-se em geral um aumento dos valores das características mecânicas com o aumento do teor em ligante, com exceção da argamassa II (traço 1:3 com areia siliciosa). Este aumento é mais pronunciado nas argamassas com areias calcárias.

Conclusões

Verifica-se que, no que diz respeito às características mecânicas, todas as composições estão de acordo com os requisitos estabele-

cidos para argamassas de substituição (o valor do módulo de elasticidade da argamassa 1:2,5 com areia calcária ultrapassa o limite superior definido mas não de forma muito significativa), e consideram-se portanto adequadas para revestimentos de paredes antigas; no que respeita ao comportamento à água, a velocidade de absorção de água apresenta valores um pouco elevados em todas as composições em estudo.

A utilização de areias calcárias conduz a aumentos das características mecânicas das argamassas, principalmente para o traço mais rico em ligante, e a ligeiras reduções da velocidade de absorção de água. As composições com traço 1:3 parecem ter valores equilibrados nas principais características, embora os traços 1:3,5 possam também funcionar bem, devendo contudo ser analisados com maior profundidade. ■

Agradecimentos

As autoras agradecem a colaboração da empresa Secil Argamassas neste trabalho que tem também o apoio do Projeto de Investigação e Inovação 2013-2020 do LNEC “REuSE – Revestimentos para Reabilitação: Segurança e Sustentabilidade”.

BIBLIOGRAFIA

1. Veiga, M. Rosário et al. *Conservação e renovação de revestimentos de paredes de edifícios antigos*. Lisboa: LNEC, julho de 2004. Coleção Edifícios, CED 9.
2. Moropoulou, A. et al. *Correlation of physico-chemical and mechanical properties of historical mortars and classification by multivariate statistics*. Cement and Concrete Research 33, 2003, 891-898.
3. Veiga, M. Rosário et al. *Argamassas de reboco para edifícios antigos. Requisitos e características a respeitar*. Lisboa: LNEC, outubro de 2002. Cadernos de Edifícios, nº 2.
4. Instituto Português da Qualidade (IPQ) *Cal de construção Parte 1: Definições, especificações e critérios de conformidade*. Lisboa, 2011. NP EN 459-1:2011
5. CEN *Methods of test for mortar for masonry – Part 11: Determination of flexural and compressive strength hardened mortar*. Brussels, 1999. EN 1015-11.
6. IPQ *Métodos de ensaio para pedra natural. Determinação do módulo de elasticidade dinâmico (através da medição da frequência de ressonância fundamental)*. Lisboa, 2006. NP EN 14146.
7. CEN *Methods of test for mortar for masonry – Part 18: Determination of water absorption coefficient due to capillary action of hardened rendering mortar*. Brussels, 1999. EN 1015-18.



ANUÁRIO DO PATRIMÓNIO 2 | 2014

Boas Práticas de Conservação e Reabilitação

UMA FERRAMENTA PENSADA PARA TODOS!

Obra de referência no sector, o Anuário do Património surge com o objectivo de dar a conhecer as melhores práticas, ideias e projectos e revelar o melhor conhecimento numa área de importância vital para o país, unindo todos os seus intervenientes.

ARTIGOS CIENTÍFICOS & DIRECTÓRIO DOS AGENTES DO SECTOR - Uma fonte de consulta

O Directório é um guia útil de trabalho para todos os que, por razões profissionais ou gosto pessoal, se interessam pelo Património, possibilitando um rápido e fácil acesso a informações sobre empresas, serviços, produtos, equipamentos, profissionais e investigação, entre outras categorias. Informar sobre quem é quem e o que faz no Património nacional é o objectivo deste directório.

Título | Anuário do Património 2 | 2014
Autor | Vários
Edição | Canto Redondo/GECORPA
ISSN | 2182-522X
PVP | 20,00€
N.º de pág | 340
Formato | 21 x 27 cm

PROMOÇÃO

18,00 €

ATÉ 30 DE SETEMBRO

10% DESCONTO

OFERTA DOS PORTES DE ENVIO!

ENCOMENDE JÁ
LIVRARIA VIRTUAL
www.gecorpa.pt

UMA EDIÇÃO

canto
redondo
edição e produção



APOIOS INSTITUCIONAIS



Boletim de Assinatura da Pedra & Cal



- ☐ Assinatura anual de dois números da Pedra & Cal: €10,00 (portes incluídos)
- ☐ Assinatura anual para estudante de dois números da Pedra & Cal: €8,50 (portes incluídos, necessário envio de comprovativo da condição de estudante)

Nome: _____

Morada: _____

Código -Postal: _____ Localidade: _____

Telefone: _____ E-mail: _____

N.º Contribuinte: _____

Atividade / Profissão: _____

Modalidade de Pagamento:

☐ NIB: 0033 0000 0022 8202 78305 Millennium BCP (agradecemos o envio do comprovativo de pagamento por email)

☐ Cheque à ordem de GECORPA – Grémio do Património, n.º _____

www.gecorpa.pt

GECORPA - Grémio do Património | Av. Conde Valbom 115, 1.º Esq. | 1050-067 Lisboa
T. 213 542 336 | info@gecorpa.pt | www.facebook.com/gecorpa

Contributos para a concepção de um Manual de Manutenção da Casa Burguesa do Porto

Joaquim Lopes Teixeira | Professor auxiliar, Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo, Faculdade de Arquitectura, Universidade do Porto | jteixeira@arq.up.pt

Teresa Cunha Ferreira | Professora auxiliar convidada, Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo, Faculdade de Arquitectura, Universidade do Porto | tferreira@arq.up.pt

Rui Fernandes Póvoas | Professor associado, Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo, Faculdade de Arquitectura, Universidade do Porto | rpovoas@arq.up.pt

Um dos actuais desafios da intervenção em edifícios antigos consiste na implementação de estratégias de conservação preventiva e de manutenção, passando de uma filosofia de actuação reactiva, para uma filosofia de prevenção e de cuidado continuado ao longo do tempo.

O

presente artigo resulta de um trabalho de investigação em curso, destinado à concepção de um manual de manutenção da casa burguesa do Porto, visando a preservação do seu sistema construtivo tradicional, assente, designadamente, na integridade dos materiais e das técnicas utilizadas. Na elaboração deste manual, e tal como preconizado por Córias e Silva [1], prevê-se a sua divisão em duas partes distintas: a primeira, simplificada e de fácil leitura e compreensão, dirige-se aos utentes das casas; a segunda, tecnicamente mais detalhada, destina-se às entidades (empresas e técnicos) que farão a gestão e operacionalização de actividades de manutenção mais específicas.

A sociedade ocidental aproxima-se rapidamente de um ponto de saturação em resultado do paradigma que tem dirigido o seu desenvolvimento, fundamentalmente alicerçado na produção em massa e consequente consumo de recursos, com o inerente e fortemente negativo impacto ambiental. Em Portugal, a adopção desta política pelo ramo imobiliário, com o apoio do sector financeiro e o incentivo de políticas governamentais, determinou que se passasse de uma situação de défice de habitação (que se verificava no pós 25 de Abril) para a situação actual de excedente de imóveis destinados a habitação. Reconhecida a existência de um vasto parque edificado e a inevitável imposição de normativas minimizadoras do impacto

ambiental da construção, é expectável um futuro promissor para a actividade de manutenção de edifícios.

Deste modo, um dos actuais desafios da reabilitação consistirá na implementação de estratégias de prevenção e de manutenção, que potenciem uma melhor gestão dos recursos (reduzindo custos a médio e longo prazo) e permitam prevenir riscos e danos, preservando a autenticidade e integridade dos edifícios e assegurando, assim, uma transmissão mais sustentável dos mesmos às gerações futuras [2].

Caracterização do edificado habitacional de valor patrimonial na cidade do Porto

Estudos recentemente efectuados, visando a caracterização do sistema construtivo da casa burguesa do Porto [3, 4], conduziram à concepção de um modelo construtivo destes edifícios (figura 2), que servirá de base para o desenvolvimento deste manual de manutenção. Com efeito, a decomposição em vários elementos (paredes exteriores, pisos, cobertura, paredes interiores, acessos verticais, caixilhos exteriores, caixilhos interiores e instalações) e sub-elementos adotada no modelo construtivo, estabelece uma estrutura organizativa particularmente adequada

1 | Manual de instruções para manutenção de janelas [7].

2 | Plantas, cortes e alçados do modelo construtivo de uma casa burguesa do Porto [3].

3 | Exemplo de quadro das anomalias mais frequentes em paredes exteriores da fachada da rua [3].

ao desenvolvimento do manual de manutenção [5, 6]. Por outro lado, a caracterização de anomalias mais frequentes do sistema construtivo da casa burguesa do Porto contempla seja a sua descrição (figura 3), seja a identificação das causas (endógenas ou exógenas) que estão na base da sua ocorrência, bem como as respectivas soluções de reparação. Este acervo de dados informará necessariamente a natureza das operações de manutenção a observar, bem como a correspondente calendarização.

Perspectivas para o manual

A organização de um manual de manutenção de edifícios deverá contemplar, consoante a especificidade de cada caso, os seguintes aspectos, entre outros: identificação do imóvel, cadastro de intervenções anteriores, caracterização construtiva, identificação de anomalias frequentes ou em curso, programação das acções de manutenção a realizar. Neste último ponto, podem incluir-se as seguintes acções [1]: a) calendarização das diferentes operações de manutenção (anual, mensal, frequente); b) descrição sumária dos trabalhos a realizar; c) indicação do responsável pela realização das diferentes operações (dono, utente, técnico habilitado, artífice, instalador, empreiteiro, etc.); d) estimativa orçamental.

De entre as diversas operações previstas no calendário deverão fazer parte uma série de inspecções periódicas, a efectuar por técnicos qualificados, arquitectos ou engenheiros, a fim de avaliar a segurança do edifício, no que diz respeito a diferentes factores de risco, tais como deformações estruturais, desprendimentos de elementos de fachadas, etc.

Para além dos documentos técnicos, sublinha-se a importância do envolvimento dos utentes no processo de manutenção, evitando modos de uso impróprios, prevenindo situações de risco, contribuindo para o registo de informação e colaborando nas acções de manutenção quotidianas (limpeza, controlo de ventilação, sombreamentos, etc.). Compreende-se assim o

importante papel reservado à sociedade civil na preservação do património, contribuindo para um desenvolvimento culturalmente integrado e, consequentemente, a relevância de acções de sensibilização a esta dirigidas, de que constitui exemplo a oficina “JANELAS com TINTA têm muito + PINTA”. Esta acção consistiu numa actividade de sensibilização para a manutenção de janelas no Centro Histórico do Porto, retomando práticas tradicionais que se encontram em desuso ou em risco de desaparecimento [7], registadas em vídeo e num manual de instruções ilustrado de fácil compreensão para os utentes (figura 1).







Nota final

A elaboração do manual de manutenção permitirá contribuir para a consolidação de uma metodologia de intervenção que integra todas as fases relevantes, designadamente, levantamento, inspecção e diagnóstico, projecto, obra e manutenção. Considerando a dimensão significativa deste património, espera-se que a metodologia proposta encontre ecos na sociedade civil, assim como nas empresas, para um efectivo prolongamento do tempo de vida útil dos edifícios, reduzindo custos a médio e longo prazo, garantindo a preservação dos elementos de valor patrimonial e contribuindo para uma prática ambientalmente sustentável. ■

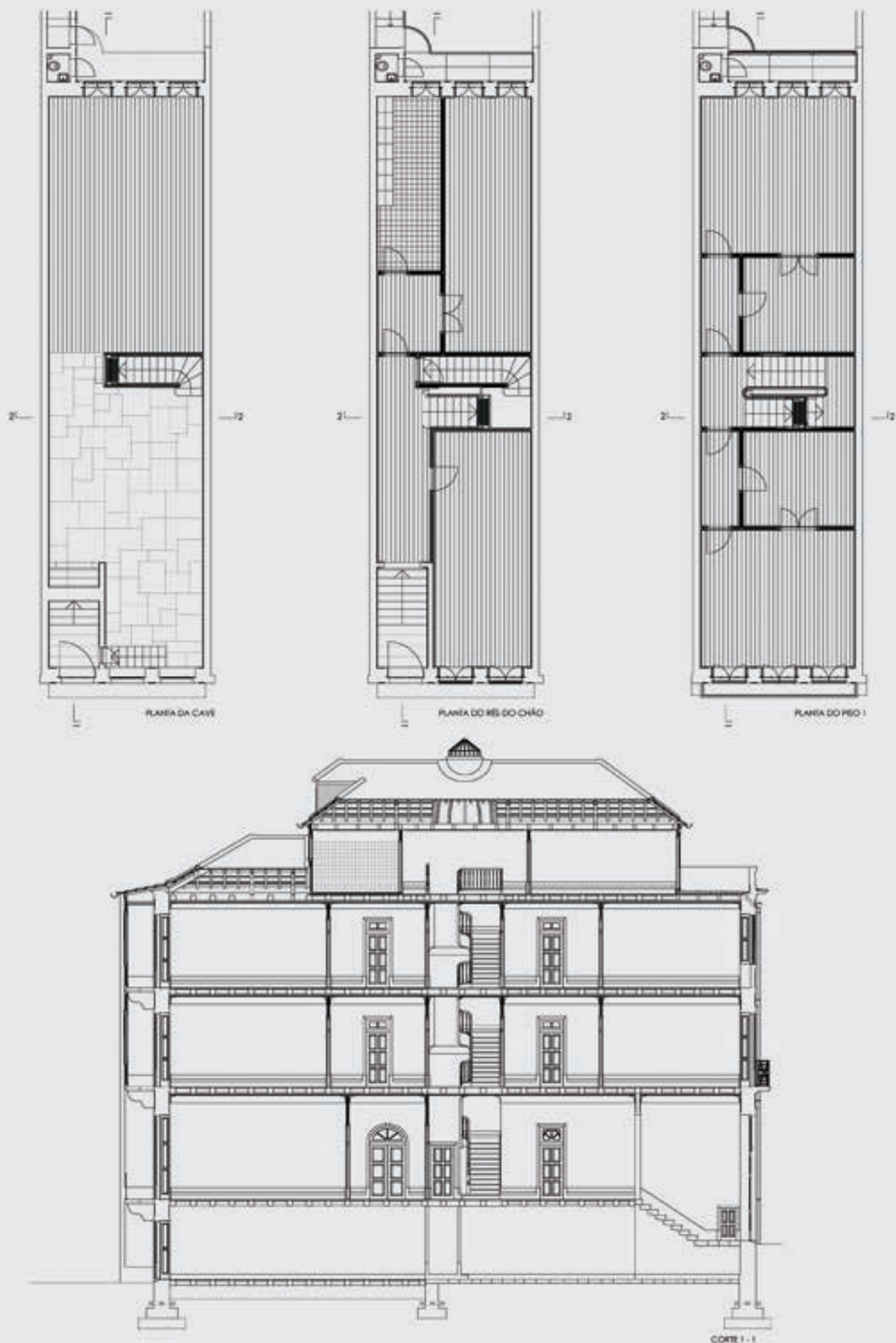
* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

BIBLIOGRAFIA

1. Silva, V. *Guia Prático para a Conservação de Imóveis. Manual para a utilização durável e económica da habitação, através de uma adequada manutenção*. Lisboa: Edições D. Quixote, 2004.
2. Ferreira, T. C. *Manutenção e Património corrente. Conceitos e perspectivas*. Seminário Cuidar das casas. A manutenção do património corrente, Porto, Fevereiro, 2011.
3. Teixeira, J. L. *Salvaguarda e Valorização do Edifício Habitacional da Cidade Histórica. Metodologia de Intervenção no Sistema Construtivo da Casa Burguesa do Porto*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, 2014.
4. Freitas, V. (coord.). *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Porto: Ordem dos Engenheiros Região Norte, 2012.
5. Rodrigues, R. C. *Manuais de manutenção e utilização. Proposta de estrutura e metodologia*. Encontro Nacional Sobre Qualidade e Inovação na Construção – QIC 2006, 21 a 24 de Novembro de 2006: 465-476.
6. Rocha, P. *A manutenção de edifícios no processo de conceção arquitetónica - modelo de apoio à decisão*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014.
7. Ferreira, T. C., Vasconcelos, D., Paupério, E., Romão, X., Rio, F. *Using traditional knowledge: window maintenance in the historical center of Porto*. 18th ICOMOS Scientific Symposium, Florença, Novembro, 2014.

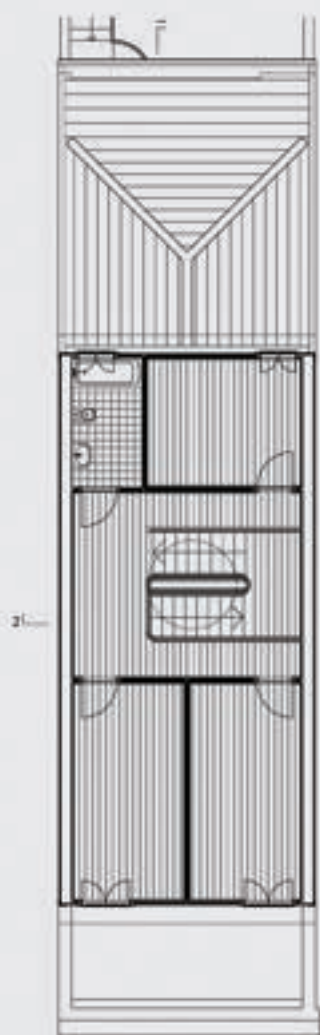
1. DECAPAGEM / LIXAGEM	2. EMASSAMENTOS / BETUMAGEM	3. APLICAÇÃO DE PRIMÁRIO / ACABAMENTO COM PINTURA FINAL
		
		
<p>Decapagem de tinta com formão em movimentos longos e contínuos. Lixagem até obter uma superfície uniforme. Remoção do pó com espanador / escova.</p>	<p>Emassamento de lacunas com betume e regularização com espátula. Betumação de vidros e regularização.</p>	<p>Aplicação de primário à base de óleo. Secagem (aprox. 1 dia) e lixagem. Pintura final: aplicação de 2 demãos a tinta de óleo (com intervalos de secagem).</p>

1





PLANTA DO 3º S



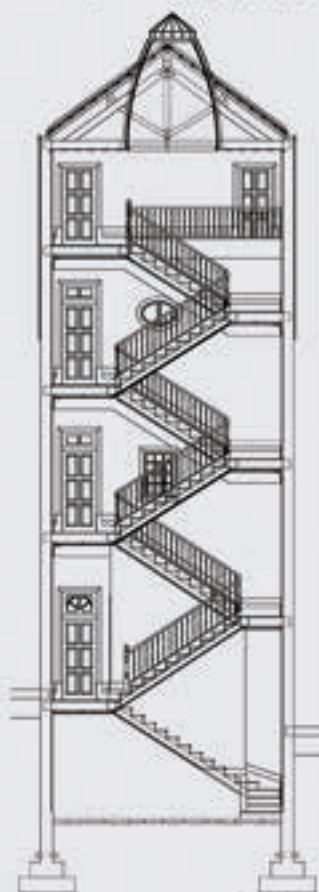
PLANTA DO RECUADO



PLANTA DA COBERTURA



ALCADO DO TARDOR



CORTE 2-2



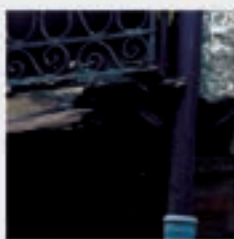
ALCADO DA RUA

Localização: FACHADAS E MEAÇÕES

Tipo: ALVENARIA, FRONTAL E TABIQUE (estrutura e diversos)

Descrição: Paredes simples e de duplo pano, meações e fachadas, em alvenaria de granito, maioritariamente constituídas por perpilhões. Estrutura em madeira preenchida com tijolo maciço ou pedra argamassada (frontal) ou preenchida com tabuado (tabique)

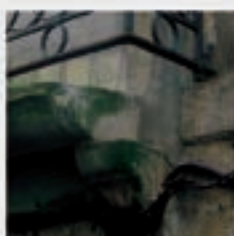
REF.	DESCRIÇÃO	TÉC. DIAGNÓSTICO	CAUSA	CONSEQUÊNCIAS	SOLUÇÃO DE REPARAÇÃO	PREVENÇÃO/CUIDADOS DE REPARAÇÃO
ANO. 01	Fissuração	Inspeção visual simples: observação atenta do tipo de fissuras existentes no revestimento (disposição, forma e amplitude) deformação de vãos de portas e janelas.	Assentamentos diferenciais (fissuras a 45°) e uniformes (fissuras horizontais). Variações térmicas na alvenaria ou em elementos a ela ligados. Corrosão de elementos metálicos embebidos. Expansão da alvenaria por acção da humidade. Impulsos horizontais resultantes do abatimento de arcos ou produzidos por estruturas inclinadas sem travamento.	Redução da capacidade resistente da parede. Deterioração do revestimento de reboco. Danos estéticos. Impacto visual negativo (mau aspecto). Infiltração de humidade.	Resolução da(s) causa(s) das fissurações. Colmatação e selagem das juntas com argamassa apropriada. Aplicação de novo revestimento compatível com o suporte e com o existente.	Evitar ou minimizar os efeitos das possíveis causas através da realização de operações de manutenção programadas.
ANO. 02	Esmagamentos localizados.	Inspeção visual simples.	Aumento da carga, devido à introdução de novos usos ou de novos pisos. Abertura de montas através da introdução de vigas metálicas ou em betão armado. Heterogeneidade das paredes.	Redução da capacidade resistente da parede. Deterioração do revestimento de reboco.	Reforço da parede.	No caso de introdução de elementos e betão armado ou execução de montas ou de portas de garagem, avaliar a redistribuição dos esforços na parede existente.
ANO. 03	Desagregação.	Inspeção visual simples: A deposição de sais na superfície da parede ou sob o revestimento, com o aparecimento de empolamentos característicos, assinala a degradação da alvenaria.	Presença de humidade e sais solúveis e/ou higroscópicos. Repasses de redes de distribuição de água ou de esgotos.	Degradação das características mecânicas da alvenaria. Perda da capacidade resistente da parede.	Tratamento das infiltrações. Consolidação.	Manutenção das redes de esgotos.
ANO. 04	Redução da capacidade resistente, particularmente, em pisos inferiores	Inspeção visual simples.	Abertura de vãos de grande dimensão.	Redução da capacidade resistente da parede	Reforço conveniente da parede.	Impedir ou condicionar, através de legislação municipal, a abertura de certo tipo de vãos.
ANO. 05	Deterioração dos elementos de cantaria por desagregação granular, lascamento de arestas e alteração das propriedades físicas	Idem.	Ação de sais ou de agentes biológicos. Acções mecânicas (retração, vento, temperatura, deformações de suporte, acções accidentais).	Mau aspecto. Perda irreversível de elementos de valor.	Tratamento adequado da pedra através de, por exemplo, aplicação de consolidante.	Maior exigência nas obras de intervenção, a nível de técnicos, empreiteiros e fiscalização.
ANO. 06	Perda de solidarização de elementos de cantaria (plafandias, estátuas, etc.)	Idem.	Perda resistência das fixações de chumbo devido à oxidação de elementos metálicos.	Risco para a segurança das pessoas.	Reparação de fixações fragilizadas, substituindo elementos metálicos oxidados e chumbo de fixação.	Inspeções periódicas, manutenção
ANO. 07	Oxidação de elementos metálicos existentes em alvenarias ou cantarias.	Idem.	Ausência de remoção dos elementos metálicos (fragmentos de dobradiças, pregos, etc.).	Deterioração dos elementos de cantaria.	Remoção de elementos metálicos: fecho dos orifícios.	Divulgar manuais de boas práticas em obras de manutenção de edifícios.
ANO. 08	Oxidação dos guarda-corpos em ferro forjado ou fundido de sacadas e varandas.	Idem.	Perda de protecção dos elementos metálicos. Ausência de manutenção. Envelhecimento dos materiais.	Deterioração e perda de elementos de valor. Mau aspecto.	Decapagem da pintura existente; metalização ou tratamento com primário adequado; aplicação de pintura de acabamento com tinta adequada.	Manutenção periódica.
ANO. 09	Ausência de elementos de cantaria (lancis de sacada, de cimalha, etc.)	Idem.	Rotura do elemento de cantaria motivada provavelmente por envelhecimento do material.	Perda de elemento de valor. Impacto visual negativo.	Reconstituição da(s) parte(s) desaparecidas no mesmo material ou de forma a garantir a coerência do existente. Eventual aplicação de consolidante.	Divulgar manuais de boas práticas em obras de manutenção de edifícios.
ANO. 10	Deslocamento de lancis.	Idem.	Assentamento da parede.	Perda da capacidade resistente da cantaria. Risco para a segurança das pessoas.	Reparação da(s) causa(s) do assentamento da parede.	



ANO. 13 - APODRECIMENTO DE REVESTIMENTO E ESTRUTURA DE SACADA EM MADEIRA



ANO. 01 - FISSURA DE ASSENTAMENTO NA PAREDE INCLUINDO LANCIL DE OMBREIRA




ANO. 09 - AUSÊNCIA DE LANCIL DE SACADA



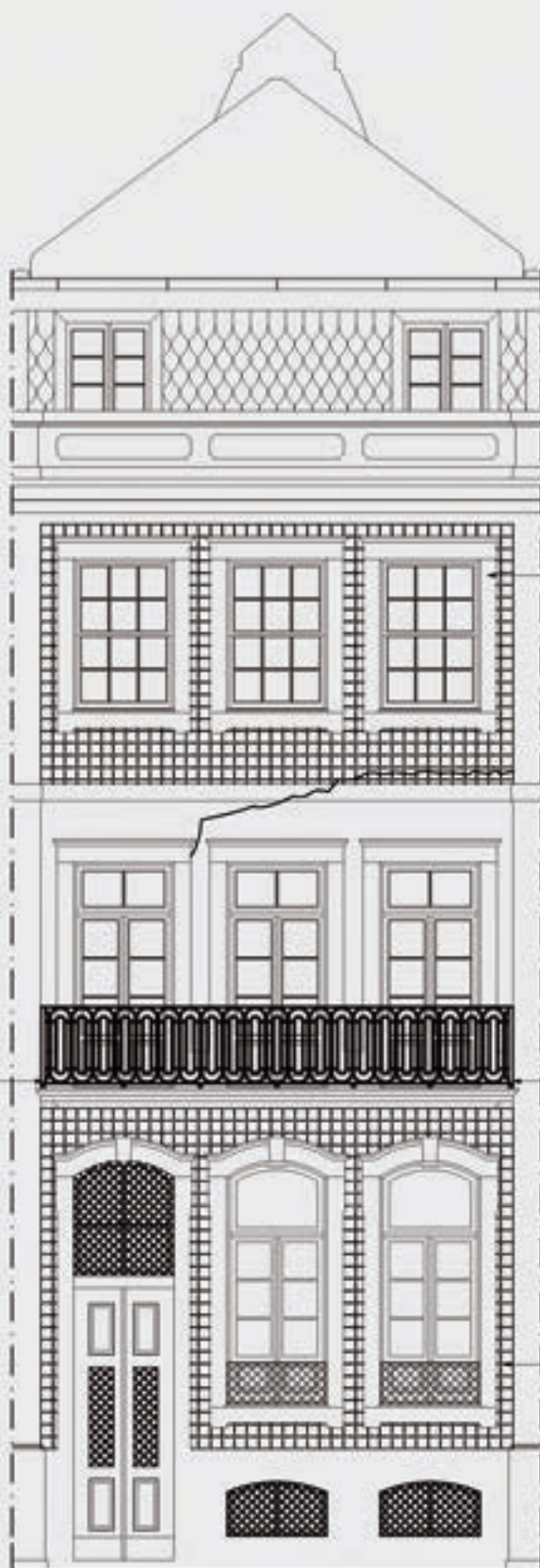
ANO. 08 - OXIDAÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS (GUARDA-CORPOS)



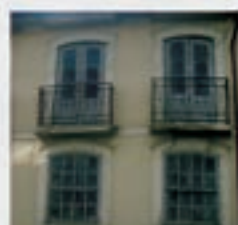
ANO. 10 - DESLOCAMENTO DE LANCIS DEVIDO AO ASSENTAMENTO DA PAREDE

-  DESAGREGAÇÃO GRAHULAR
-  FISSURA PROFUNDADA
-  FISSURA
-  JUNTA ABERTA

0 0,5 1 3m



ANO. 11 - APODRECIMENTO DE ELEMENTOS DA ESTRUTURA DE PAREDE EM FRONTAL



ANO. 01 - FISSURAS DE ASSENTAMENTO EM LANCIS DE PADERAS E OMBREIAS

ANO. 07 - OXIDAÇÃO DE GRAMPOS



ANO. 05 - DESAGREGAÇÃO GRAHULAR DO GRANTO



ANO. 06 - FRAGMENTAÇÃO DE CANTARIA DEVIDO A OXIDAÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS



ANO. 04 - REDUÇÃO DA CAPACIDADE RESISTENTE DEVIDO A SUPRESSÃO DE MEMBROS



Feira do Património 2015

Entre os dias 9, 10 e 11 de outubro irá realizar-se a Feira do Património, evento organizado pela Spira – Revitalização Patrimonial com o apoio da Fundação Millenium BCP, contando com a parceria do GECORPA – Grémio do Património. Este ano a feira será no Mosteiro de Santa Clara-a-Velha, em Coimbra, tendo como tema “A Internacionalização do Património”. A iniciativa pretende reunir diferentes agentes do setor do Património, sem perder de vista o público geral.



Feira do Património, evento agregador dos setores do património, do turismo e da economia, reúne os principais players das áreas representadas num evento de elevado carácter institucional e dinamizador do setor profissional e empresarial do património cultural, não deixando de se afirmar igualmente como um “evento para todos”, com uma fortíssima componente de entretenimento cultural em paralelo.

Tratando-se de uma feira em claro crescimento no seu estatuto e relevância, espera-se, em 2015, um evento com bastante maior impacto, quer pelo local onde terá lugar, quer pelo crescimento de número de expositores, quer pelas dinâmicas paralelas previstas, quer ainda, por fim, pelo número de parceiros associados: na sua terceira edição, a Feira conta novamente com o apoio da Fundação Millennium bcp, o Alto Patrocínio do Presidente da República, os

apoios da Comissão Nacional da UNESCO, do Turismo de Portugal, da Secretaria de Estado da Cultura e das entidades locais – Turismo do Centro e Câmara Municipal de Coimbra, com especial destaque para a Direção Regional da Cultura do Centro, entre diversos outros parceiros de natureza privada.

De especial relevância é o tema da edição de 2015: a **Internacionalização do Património**,





com o propósito claro de contribuir diretamente para a conquista de mais mercados por parte das empresas portuguesas. Tal como aconteceu na edição de 2014, será atribuído o Prémio de Internacionalização a três das entidades presentes – este prémio oferece o valor de inscrição na Bienal AR&PA a decorrer em Novembro de 2016. Resultado das parcerias estabelecidas com a organização dos eventos congéneres em Espanha e França, a Feira do Património passará, a partir de 2015, a ser um evento ibérico, articulando a realização com a Bienal AR&PA que decorre em Valladolid, Espanha. A Feira conta também com um importante apoio institucional da AICEP, procurando contribuir para o reforço da fileira económica do património, em concreto, na dimensão dos seus bens e serviços exportáveis. Pela primeira vez haverá um país convidado – os Emirados Árabes Unidos – resultado das diligências efetuadas com o apoio da AICEP.

Programa cultural

A programação cultural paralela inclui uma variedade de iniciativas que têm como objetivo demonstrar como o património cultural tem um valor lúdico e pedagógico muito forte – ateliers, workshops, atuações, degustações, demonstrações de técnicas tradicionais ao vivo, apresentações, conferências, visitas à cidade de Coimbra guiadas por crianças e jovens naturais do concelho, eventos noturnos, entre outras iniciativas. Todas estas atividades estão ancoradas no património cultural da região Centro.

Animação pedagógica

Destacando o potencial do património cultural para momentos de lazer pedagógico, a Feira do Património terá um espaço inteiramente dedicado aos mais novos com atividades a decorrer em contínuo e com a possibilidade de ficar com a guarda de crianças enquanto os pais visitam a Feira. Este espaço será dinamizado pela marca Mundo Património e



incluirá atividades com base no património cultural da região Centro e, em especial, da cidade de Coimbra.

Comunidade local

O projeto de animação pedagógica da Feira do Património inclui a comunidade local não só na montagem das ofertas disponíveis na Feira, como também convidando à sua participação ativa ao longo dos três dias de evento. Em parceria com o município de Coimbra, a organização da feira percorre as escolas do concelho com um atelier sobre património que dará origem a um dos momentos de programação da feira. Este momento de apresentação do projeto de animação pedagógica da feira será complementado com o trabalho desenvolvido com os seniores em parceria com a Aposenior, no evento noturno da feira que juntará a comunidade local à volta do tema do património cultural.

Seminários

O Seminário Internacional que decorre durante a feira é subordinado ao tema da edição deste ano – Internacionalização do Património – e pretende dar conta das possibilidades para as estratégias de internacionalização de recursos e *know-how*, bem como evidenciar o potencial de internacionalização do setor do património em Portugal. Para além do Seminário Internacional, ocorre durante a feira uma série de iniciativas dirigidas a diferentes públicos-alvo especializados: as Heritage Talks – com o apoio da ADDICT e do Microcrédito bcp, as HT são o palco para novos projetos e iniciativas dentro da área do património – as Tourism Talks Pro – um seminário de meio dia dirigido a profissionais do setor do turismo – as Conservation & Rehabilitation Talks – um seminário de meio dia dirigido a profissionais da conservação e restauro e da reabilitação urbana. ■

Setembro

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua
07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03	04	05	06	07

08 a 11 de Setembro 2015

3.º Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono (CIHEL)

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie (FAUMackenzie)

24 a 26 de Setembro 2015

COLOURS2015: Bridging Science with Art

Laboratório HERCULES, Évora

13 a 15 de Outubro 2015

SPHERA MUNDI - Arte e Cultura no Tempo dos Descobrimentos Centro Cultural de Belém, Lisboa

3.º Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono (CIHEL)

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie (FAUMackenzie)

Esta terceira edição tem como tema “Habitação: Urbanismo, Cultura e Ecologia dos Lugares”. Pretende-se com este 3.º CIHEL desenvolver uma abordagem ampla e multifacetada desta temática, no momento em que se desenvolvem planos para produção habitacional em larga escala e para a reurbanização de extensas áreas em vários dos países da lusofonia, tendo presente a influência da construção/reabilitação habitacional e do crescimento urbano.

Paralelamente, começam a se consolidar novas formas de intervenção urbanística em assentamentos precários, resultado da vontade social e política da aplicação de novos instrumentos urbanísticos.

Em Portugal, as instituições envolvidas são: Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura (DECA) da Universidade da Beira Interior (UBI), o Centro de Administração e Políticas Públicas do Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas (CAPP-ISCSP) e Centro de Investigação em Urbanismo, Arquitectura e Design / Faculdade de Arquitectura (CIUAD-FA) da Universidade de Lisboa, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), o Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), o Grupo Habitar APPQH (GHabitar), Comité Português de Coordenação da Habitação Social (CECODHAS) e o Secretariado Permanente do CIHEL.

Informações:

<http://labhab.fau.usp.br/3cihel/>
3cihel@gmail.com

COLOURS2015: Bridging Science with Art

Laboratório HERCULES, Évora

Tendo em conta que a UNESCO determinou 2015 como o ano da Luz e das Tecnologias baseadas na Luz, a conferência Colours 2015 pretende promover o debate entre diversas disciplinas que estudam as cores, além de juntar cientistas que atuem tanto no campo da conservação como no campo da análise.

Os tópicos da conferência são:

- 1- A história e o simbolismo da cor no património cultural.
- 2- Os materiais das cores e suas origens.
- 3- A deterioração da cor: casos de estudo em conservação e restauro
- 4- Ciência e tecnologia aplicadas aos estudos das cores

Informações:

www.colours2015.uevora.pt
colours2015@uevora.pt

SPHERA MUNDI Arte e Cultura no Tempo dos Descobrimentos

Centro Cultural de Belém, Lisboa

Este congresso visa estudar e debater a cultura artística no Portugal do tempo de D. Manuel I, o Venturoso (1495-1521), no momento em que se celebram quinhentos anos da edificação da Torre de Belém, o “Baluarte do Restelo” como era referido ao tempo. Tal acontecimento é evocado numa perspectiva multidisciplinar histórico-política, militar, artística, cultural e patrimonial de âmbito científico propositadamente abrangente.

Deseja-se uma visão integradora da Torre de Belém no seu tempo, tanto no que concerne à ação dos mestres que a conceberam e executaram, à sua função, à originalidade da sua conceção, tanto arquitetónica como decorativa, assim como o carácter emblemático que, desde logo, assumiu no contexto global da navegação, do comércio e também da sua relação com o mosteiro hieronimita de Santa Maria de Belém.

Informações:

www.spheramundi.com
sphera@letras.ulisboa.pt
www.facebook.com/pages/Instituto-de-História-da-Arte/363569258514

GECORPA – Grémio do Património dá boas-vindas a novos associados



GECORPA
GRÉMIO DO PATRIMÓNIO
Instituição de utilidade pública
(despacho n.º 14926/2014 do D.R. 238/2014, 2.ª Série, de 2014-12-10)

O GECORPA conta com dois novos associados empresariais, que se juntam, assim, a um conjunto de empresa determinadas em colocar a reabilitação, conservação e o restauro do Património no topo das suas prioridades, bem como nas prioridades do próprio País.

O GECORPA – Grémio do Património é uma associação que se propõe agregar não só as empresas e os profissionais que exercem atividade na fileira da reabilitação do edificado e da conservação do Património, mas também outras entidades, públicas ou privadas, e simples cidadãos interessados. No que respeita às empresas e aos profissionais, o GECORPA – Grémio do Património dirige-se quer aos vocacionados para a execução das



intervenções desta área, quer aos envolvidos na sua conceção e projeto, quer aos que se dedicam ao fornecimento de produtos e serviços especializados.

A **ACTIA - Engenharia e Construções** é uma empresa construtora criada em 2009 que dispõe de uma vertente nas áreas da reabilitação e restauro do património edificado. Com um quadro de pessoal e de técnicos experientes, a ACTIA aposta na qualidade e no rigor construtivo do serviço prestado, implementando sistematicamente métodos e processos construtivos inovadores. A ACTIA pretende fazer parte de uma associação que defenda os interesses das empresas que atuam neste mercado específico, considerando particularmente



relevante a reivindicação de posições comuns na área.

Fundada em 1974, a **Matesica - Materiais Sintéticos para Construção, S.A.** dedica-se à investigação e desenvolvimento de produtos para construção e indústria. A opção estratégica pela recuperação e reabilitação, suportada por muitos anos de estudo, pesquisa e experimentação, tem-se traduzido no lançamento de produtos inovadores para aplicação em edifícios e monumentos antigos. No âmbito das ações a desenvolver pelo GECORPA, a Matesica considera prioritária a realização de atividades de formação nas diversas especialidades e a realização de um seminário anual dedicado ao tema da reabilitação.

O Grémio do Património conta com o envolvimento ativo e empenhado dos seus associados na vida associativa, nomeadamente através da organização conjunta e da promoção de iniciativas com potencial para gerarem receitas e/ou potenciarem os objetivos do Grémio.



Construções Borges & Cantante, Lda
30 anos de Experiência na Reabilitação do Património



GECORPA
Grémio do Património
- Sócios Fundadores -



Presid. do Conselho de Ministros
Gabinete Nacional de Segurança
- Empresa Certificada -



IAPMEI - PME Líder
Construção
- Empresa Certificada -



IAPMEI - PME Excelência
Construção
- Empresa Certificada -

Empreitada de Revitalização do Palácio Burnay - Fase I
Reitoria da Universidade Técnica de Lisboa

<http://www.cbc.pt> | geral@cbc.pt

GRUPO I

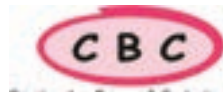
Projeto, fiscalização e consultoria



Consultoria em reabilitação do patrimônio edificado.
Inspeção e diagnóstico.
Avaliação de segurança estrutural e sísmica.
Modelação numérica avançada.
Projeto de reabilitação e reforço.
Monitorização.



Construção e reabilitação de edifícios.
Consolidação estrutural.



Construção de edifícios.
Conservação e reabilitação de construções antigas.



Projeto de conservação e restauro do patrimônio arquitetónico.
Conservação e restauro do patrimônio arquitetónico.
Azulejos; cantarias (limpeza e tratamento); dourados;
esculturas de pedra; pinturas decorativas; rebocos e estuques; talha.



Reabilitação de estruturas de betão.
Consolidação de fundações.
Consolidação estrutural.

GRUPO II

Levantamentos, inspeções e ensaios



Levantamentos.
Inspeções e ensaios não destrutivos.
Estudo e diagnóstico.



Estudo e valorização do património histórico móvel e imóvel. Projetos de reabilitação e de conservação e restauro. Consultoria sobre o património cultural e controle técnico de obras. Levantamentos técnicos do património construído, estudo e diagnóstico de anomalias para projetos de conservação e restauro. Recuperação do património arquitetónico e arqueológico. Intervenção de conservação e restauro do património histórico integrado, móvel e imóvel.



Reparação e reforço de estruturas.
Reabilitação de edifícios.
Inspeção técnica de edifícios e estruturas.
Instalação de juntas.
Pintura e revestimentos industriais.

GRUPO III

Execução dos trabalhos.
Empreiteiros e Subempreiteiros



Conservação e restauro do património arquitetónico.
Reabilitação, recuperação e renovação de construções antigas.
Instalações especiais em património arquitetónico e construções antigas.



Engenharia e construção.



Conservação e restauro do património arquitetónico.
Conservação e reabilitação de construções antigas.



Conservação e reabilitação de edifícios.
Consolidação estrutural.
Conservação de cantarias e alvenarias.



Engenharia, construção e reabilitação.



Gabinete de estudos e projetos
Reabilitação de edifícios
Restauro e conservação do património arquitectónico construído



Projetos de reabilitação, reforço e eficiência energética de edifícios.
Operações de reabilitação em betão, coberturas planas e inclinadas, fachadas em reboco, pinturas e revestimentos cerâmicos.
Isolamento térmico pelo exterior.
Inspeção e diagnóstico de diferentes patologias ao nível do edificado.

GRUPO IV

Fabrico e/ou distribuição
de produtos e materiais



Investigação, desenvolvimento e comercialização de produtos para a reabilitação e recuperação do património edificado.



Produção e comercialização de materiais para construção.



Fabricante de reforços de estruturas em betão armado e alvejarías com compósitos de fibras. Reforço de pavimentos rodoviários, aeroportuários e portuários com malhas de fibra de carbono e vidro.



Produção e comercialização de produtos e materiais para o património arquitetónico e construções antigas.



Conservação e reabilitação de edifícios.
Consolidação estrutural.
Cantarias e alvenarias.
Pinturas e carpintarias.
Conservação e restauro de património artístico.

Aumenta financiamento europeu para investigação e inovação em património cultural

O reconhecimento do património cultural como uma força significativa para a Europa do século XXI, capaz de melhorar o desempenho económico e a vida das pessoas, é uma das principais conclusões do relatório "Getting cultural heritage to work for Europe".

De acordo com este documento, elaborado no âmbito do programa europeu Horizonte 2020, o património cultural oferece oportunidades de investimento em que a investigação e a inovação podem fazer a diferença.

Por acreditar que este relatório proporciona a justificativa para estabelecer uma renovada agenda política europeia de investigação e inovação em património cultural, Carlos Moedas, Comissário Europeu para a Investigação, Inovação e Ciência, anunciou um aumento substancial dos fundos europeus a atribuir durante o biénio 2016-2017.

Estarão disponíveis mais de 100 milhões de euros para apoiar projetos multidisciplinares e transnacionais que explorem e demonstrem o potencial do património cultural para a regeneração urbana e rural na Europa, envolvendo empresas, sociedade civil, autoridades locais e regionais, assim como profissionais e investigadores do património cultural.

Aceda ao relatório "Getting cultural heritage to work for Europe" no sítio do GECORPA, em www.gecorpa.pt.

Capa do relatório "Getting cultural heritage to work for Europe".



VALORIZE O SEU PATRIMÓNIO

Projeto de Arquitetura e Reabilitação de Edifícios

Se tem um espaço ou edifício com necessidade de intervenção ou pretende valorizar o seu produto de investimento imobiliário, a Roth Projectos é a sua parceira de qualidade em projetos de arquitetura de reabilitação.

CONTACTE-NOS EM
geral@rothprojectos.pt / 213 876 254


ROTHPROJECTOS LDA

www.rothprojectos.pt

2.º Seminário “A Intervenção no Património. Práticas de Conservação e Reabilitação”



Autores: Vários Autores
Edição: DGEMN
Preço: € 45,00
Código: DG.A.3

O Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e a Direcção-Geral de Edifícios e Monumentos Nacionais, realizaram nos dias 12, 13 e 14 de Outubro de 2005 a segunda edição do seminário sobre “Intervenção no Património - Práticas de Conservação e Reabilitação”. Com a realização deste seminário as entidades organizadoras pretenderam criar um espaço de debate sobre a conservação e a reabilitação do património construído. Através do confronto de diferentes abordagens e técnicas, devidamente enquadradas pela apresentação de casos práticos de aplicação, a iniciativa visou contribuir para uma maior sustentabilidade de intervenções futuras.

Inspeções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios



Autor: Vítor Cóias
Edição: IST Press
Preço: € 45,43
Código: IST.M.1

Da leitura do presente trabalho retira-se o evidente interesse do tema abordado, para o meio técnico nacional, sobretudo para arquitetos, engenheiros, construtores e projetistas, para os quais é apresentada informação muito pertinente sobre a realização de inspeções e ensaios em edifícios e estruturas, como parte essencial do processo que conduz à reabilitação dos mesmos. Verifica-se também que o tema proposto é, em geral, corretamente abordado, do ponto de vista técnico, apresentando a informação tratada de modo simples e eficaz e constituindo, por isso, elemento de consulta que se tornará importante, desde que se vá fazendo a sua atualização. (Eng. João Augusto da Silva Appleton)

2.º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios. Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção



Autor: Vários Autores
Edição: LNEC
Preço: € 50,00
Código: LN.A.6

Organizado pelo LNEC, GECORPA e pelo grupo de trabalho W086 – Patologia dos Edifícios do CIB, este Simpósio teve como principal objetivo abordar os erros da construção de uma forma direta e positiva, no sentido de se evitarem as soluções e procedimentos que a eles conduzem. Os temas fundamentais abordados foram: ferramentas e metodologias de investigação, de monitorização e registo e de diagnóstico; custos envolvidos na manutenção preventiva das construções, na reparação de anomalias e na conceção adequada de construções duráveis e sustentáveis; casos de estudo; e retorno dos conhecimentos para os intervenientes no processo construtivo.



**Biografia
de um
Pombalino
Um Caso de
Reabilitação
na Baixa de
Lisboa**

Autor:
Isabel Domingos
Edição:
Edições Orion
Preço: € 36,34
Código: OR.E.7



**Conservação e
Reparação de
Revestimentos
de Paredes de
Edifícios Antigos
Métodos e Materiais**

Autor:
Maria do Rosário
Veiga
Edição:
LNEC
Preço: € 36,00
Código: LN.T.2



**Terra,
Palha, Cal**

Autor:
Pedro Prista
Edição:
Argumentum
Preço: € 20,00
Código: AR.EN.1



**Sísmica 2004
6.º Congresso
Nacional de
Sismologia e
Engenharia
Sísmica**

Autores:
Vários Autores
Edição:
Universidade do
Minho
Preço: € 40,00
Código: UM.A.3



**Sistemas de
Construção XII
Sistemas de
Movimentos de
Terras - Processos
Diversos**

Autor:
Jorge Mascarenhas
Edição:
Livros Horizonte
Preço: € 21,20
Código: HT.E.47



**Reabilitação
Estrutural de
Edifícios
Antigos
Técnicas Pouco
Intrusivas**

Autor:
Vítor Cóias
Edição:
GECORPA / Argumentum
Preço: € 40,50
Código: GE.M.2



**Anuário do
Património 2
- 2014
Boas práticas
de conservação
e reabilitação**

Autores:
Vários Autores
Edição:
Canto Redondo
Preço: € 18,00
Código: CAR.M.2



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

Faça a sua encomenda por e-mail
| livrariavirtual@gecorpa | ou online na **Livraria Virtual.pt**

Os associados do
GECORPA e assinantes
da **Pedra & Cal** têm 10%
desconto.



Monumenta

OBRAS DE VALORIZAÇÃO DA IGREJA DE S. FRANCISCO, EM ÉVORA

A Monumenta é uma empresa vocacionada para a execução de intervenções no edificado antigo, e, em particular, no Património Arquitectónico. A sua vocação apoia-se no conhecimento das construções antigas e no domínio das tecnologias e materiais quer tradicionais, quer inovadores.

Tirando partido da experiência acumulada e das iniciativas de desenvolvimento e aperfeiçoamento técnico que promove internamente, a Monumenta encontra-se apta a executar em obra um conjunto de trabalhos de conservação e reabilitação, privilegiando técnicas pouco intrusivas.

A Monumenta tem a seu cargo a vertente de conservação e restauro nas obras de valorização da Igreja de S. Francisco, em Évora. Os trabalhos centram-se no património integrado, nomeadamente as superfícies de pedra, a escultura, a pintura mural e de cavalete. Esta vertente abrange a emblemática Capela dos Ossos.

A intervenção resulta da iniciativa da Fábrica da Igreja Paroquial da Freguesia de S. Francisco e foi confiada a um consórcio entre a Stap e a Monumenta, as duas empresas que constituem o Grupo Stap.

Legenda:

- 1 - Reparação de reboco danificado.
- 2 - Tratamento e recuperação de vitrais.
- 3 - Assentamento de tijoleira artesanal.



1



2



3



Reabilitação do Edificado e Conservação do Património

Titular do Alvará de Construção N.º 28883
Sede: R. Marquês de Fronteira, n.º 8, 3.º Dto.
1070-296 Lisboa
Tel.: 213 593 361 | Fax: 213 153 659

www.monumenta.pt | monumenta@monumenta.pt





GECORPA
GRÉMIO DO PATRIMÓNIO

Instituição de utilidade pública
(despacho n.º 14926/2014 do D.R. 238/2014, 2.ª Série, de 2014-12-10)

O GECORPA – Grémio do Património é uma associação de empresas e profissionais especializados na conceção, projeto e execução de intervenções na área da reabilitação do edificado e da conservação do património.

O GECORPA – Grémio do Património agrega também outras entidades, públicas ou privadas, e simples cidadãos interessados.

Decorridos mais de 15 anos sobre a sua fundação, os **grandes objetivos** do Grémio mantêm uma total – se não acrescida – justificação e atualidade:

Promover a reabilitação do edificado e da infra-estrutura, a valorização dos centros históricos, das aldeias tradicionais e do Património, como alternativa à construção nova, concorrendo, deste modo, para o desenvolvimento sustentável do País;

Zelar pela qualidade das intervenções de reabilitação do edificado e do Património, através da divulgação das boas práticas e da formação especializada, promovendo a qualificação dos recursos humanos e das empresas deste setor e defendendo os seus interesses;

Contribuir para a melhoria do ordenamento e da regulação do setor da construção e para a mudança do seu papel na economia e na sociedade.



Lançamento do
Anuário do Património 2 – 2014



Participação na Feira do
Património 2014, em Guimarães



Visita Estaleiro-Aberto a obras
de reabilitação no Centro
Histórico do Porto



Conferência “Baixa Pombalina a
Património Mundial:
Ainda é Possível?”

A excelência é um objetivo a perseguir em todas as intervenções de conservação e restauro do património edificado.