

# A CAL MATERIAL TRADICIONAL E INOVADOR

*Pedra & Cal*

Conservação & Reabilitação

## ENTREVISTA

Saberes tradicionais,  
inovação e Património  
À conversa com Rosário Veiga

## SAÚDE

Revestimentos saudáveis.  
O papel da cal



# 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.

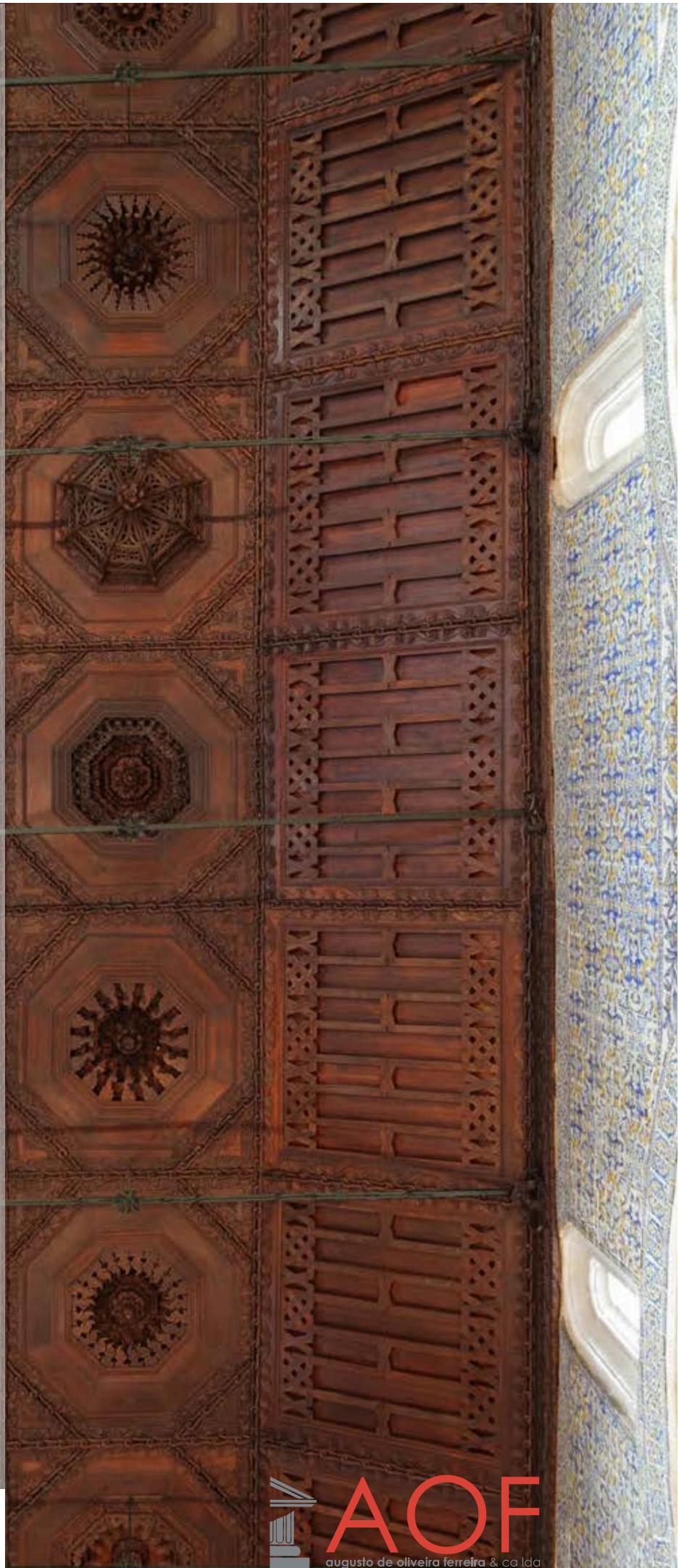
Reabilitá-los é preservar a transmissão de valor.

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](http://www.AOF.pt)

Local – Igreja Matriz de Caminha – Tecto da Nave Central –  
Fotografia - José Mesquita



# Sumário



## 04 EDITORIAL

Vítor Cóias

## 06 EM ANÁLISE

A Cal

Material milenar e inovador

## 09 ESTUDO DE CASO

Magra 3

Um complexo industrial de produção de cal em época romana

## 12 Revestimentos exteriores tradicionais na Terra Fria Transmontana

## 16 Os stuccos exteriores na região do Algarve

## 20 Emboço ventilado para edifícios antigos sujeitos a humidade ascensional e sais solúveis

## 24 INVESTIGAÇÃO

Caracterização de argamassas de cal utilizadas em paredes de alvenaria resistentes pertencentes a edifícios "de placa"

## 29 O papel dos agregados naturais na durabilidade das argamassas de cal

## 33 Desempenho de argamassas de cal em sistemas de isolamento térmico

## 37 Contributo de betões de cânhamo na regulação passiva da humidade no interior dos edifícios

## 42 Argamassas para (re)aplicação de azulejos antigos

Um passo para a Normalização

## 46 SAÚDE

Revestimentos saudáveis  
O papel da cal

## 50 ENTREVISTA

Saberes tradicionais, inovação e Património  
À conversa com Rosário Veiga

## 56 REFLEXÃO

Cal y Arquitectura Vernácula

## 59 Artes da cal

Uso e tradição

## 64 PROFISSÕES ANTIGAS

A cal e os seus ofícios

O tempo dos caeiros

## 70 PATRIMÓNIO IMATERIAL

Vila Real

O processo de confecção da louça preta de Bisalhães

## 76 OPINIÃO

Alojamento local

Berlim e outras cidades impõem limites, Lisboa e Porto deviam fazer o mesmo.

## 78 ASSOCIATIVISMO

Sociedade Portuguesa de Estudos de História da Construção

## 79 COMUNICADO DE IMPRENSA

Revisão do Código dos Contratos Públicos  
O GECoRPA toma posição

## 80 LIVROS

## 82 ACONTECEU

PATRIMA\_2016

Congresso Ibero-Americano "Património, suas matérias e imatérias", LNEC, Lisboa, 2-3 de novembro de 2016

## 83 AGENDA

## 84 DIVULGAÇÃO

Fórum do Património 2017  
Unir as ONG em defesa da nossa herança comum

## 86 NOTÍCIAS

## 88 Empresas associadas do GECoRPA - Grémio do Património

# Ficha técnica

## Pedra & Cal

Conservação e Reabilitação

Nº 61 | 2.º Semestre  
Julho > Dezembro 2016

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** I GECoRPA – Grémio do Património



GECO RPA  
GRÉMIO DO PATRIMÓNIO  
Instituição de utilidade pública  
(despacho n.º 14926/2014 de D.R. 25/8/2014, 2.ª Série, de 2014-12-10)

**DIRETOR** I Vítor Cóias

**COORDENAÇÃO** I Joana Morão, Rosário Veiga

**PAGINAÇÃO** I Joana Torgal - Canto Redondo

**REDAÇÃO** I Regis Barbosa, Indira Leão - Canto Redondo

**CONSELHO EDITORIAL** I Alexandra de Carvalho Antunes, André Teixeira, Catarina Valença Gonçalves, Fátima Fonseca, João Appleton, 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

**COLABORADORES** I Abilio Guerra, Ana Fragata, Ana Isabel Marques, Ana Rita Santos, Ana Velosa, Antero Leite, Antonia Fabri, António Santos Silva, Daniel Vale, Fátima de Llera, Fionn McGregor, Indira Leão, João Gomes Ferreira, João Mascarenhas Mateus, João Ribeiro da Silva, Jorge de Brito, Lúcia Miguel, Maria do Mar Barbero Barrera, Maria do Rosário Veiga, Marta Santos, Martha Tavares, Paulina Faria, Paulo Candeias, Pedro Braga, Regis Barbosa, Sandro Botas, Sofia Malanho, Tânia Simões, Vítor Cóias

**PUBLICIDADE**

Canto Redondo

[www.cantoredondo.eu](http://www.cantoredondo.eu)

[geral@cantoredondo.eu](mailto:geral@cantoredondo.eu)

Tel.: 96 908 66 93

GECoRPA - Grémio do Património

**SEDE DE REDAÇÃO**

GECoRPA - Grémio do Património

Avenida Conde Valbom, 115 - 1 Esq.<sup>o</sup>

1050-067 Lisboa

Tel.: 213 542 336

[www.gecorpa.pt](http://www.gecorpa.pt)

[info@gecorpa.pt](mailto:info@gecorpa.pt)

**DEPÓSITO LEGAL** 128444/00

**REGISTO NA ERC** 122549

**ISSN** 1645-4863

**NIPC** 503980820

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:** Forte de Nossa Senhora da Graça, em Elvas, ao entardecer.

© Sergiy Scheblykin | [iberianlandscapes@gmail.com](mailto:iberianlandscapes@gmail.com)

Fotografia tirada depois da intervenção, concluída em outubro de 2015. Perspetiva da colmatação de lacunas e reposição de volumes com argamassa de cal parda no coroamento das canhoneiras, e caiação final de uma guarita com cal aérea em pasta.

Dono de Obra: Município de Elvas

Projeto de Conservação e Restauro: In Situ, Lda.

Empreiteiro Geral: RRC, S.A.



## O regresso à cal

Vítor Cóias | Diretor da Pedra & Cal

**O** segundo termo do binómio que dá o nome a esta revista é a "cal". Durante milénios foi o ligante estrutural mais usado pelos construtores, em articulação com a pedra, constituindo a alvenaria. De *pedra e cal* é, há muito, sinónimo de estabilidade, resistência e durabilidade.

Em Portugal, a cal fabricou-se artesanalmente durante séculos, em todas as regiões onde afloram calcários, como ilustram alguns dos textos que compõem este número da *Pedra&Cal*.

Como apareceu a cal ninguém sabe: as suas origens perdem-se no dealbar do *homo sapiens*, que podemos imaginar, fétido e hirsuto, mas sempre curioso, ao constatar que, na fogueira de há várias luas atrás, o pó em que algumas pedras se tinham começado a desfazer tinha solidificado, e as pedras estavam agora coladas umas às outras, apesar da água que sobre elas tinha caído... ou foi "graças" à água?...

A cal foi profusamente utilizada pelos construtores, quer em estruturas, quer em revestimentos, até ser destronada pelo cimento, cujo fabrico se inicia em Lisboa, no Vale de Alcântara, nos anos sessenta do século XIX. É dessa altura o cimento da marca "Rasca", nome da quinta, junto à foz

do Sado, onde era extraída a matéria-prima. Com a instalação de novas fábricas de cimento na própria Quinta da Rasca, e em Alhandra e, sobretudo, com o advento do betão armado, cuja patente é registada em Portugal em 1896 por Hennebique, os novos materiais passaram a ser os preferidos dos construtores e começaram mesmo a ser utilizados na consolidação de monumentos e edifícios históricos.

A incompatibilidade do cimento com as alvenarias antigas, a fraca durabilidade do betão armado e o peso excessivo dos elementos estruturais com ele construídos traduziram-se no insucesso de muitas das intervenções no património arquitetónico, realizadas, sobretudo, nas décadas de quarenta e cinquenta do século passado. Já no virar do século, assistiu-se em Portugal a uma rápida evolução no enfoque do setor da construção, que passou a incidir sobretudo na reabilitação do parque edificado, muito dele antigo. Tais circunstâncias ditaram um progressivo regresso ao uso da cal, quer na variante "áerea", quer na variante "hidráulica", que substitui com vantagem o cimento, quando a hidraulicidade do ligante se mostra necessária.

As preocupações ambientais, que se agudizaram nas últimas décadas do século

passado, contribuíram para o regresso à cal que, ao contrário do cimento, para ganhar resistência precisa de ir buscar à atmosfera o dióxido de carbono que para lá foi lançado durante o processo de fabrico.

Neste número da *P&C* acompanha-se, a traços largos, a evolução dos usos deste vestujo, mas sábio e versátil ligante que é a cal, desde as tecnologias mais primitivas da sua produção, passando pela organização medieval dos mesteirais que a fabricavam e aplicavam, até aos desenvolvimentos mais recentes, com particular enfoque no trabalho que, no LNEC, vem desenvolvendo a eng.<sup>a</sup> Rosário Veiga e a sua equipa.

O regresso, paulatino mas benfazejo, ao uso da cal nos hábitos de quem concebe e projeta, logo de quem fabrica e de quem constrói, justifica que a *Pedra&Cal* a ele dedique este número, o primeiro produzido apenas em suporte digital. ■



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 transparéncia, 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

Agora em formato digital e de distribuição gratuita, a *Pedra & Cal* é uma revista semestral editada pelo GECoRPA há 18 anos, que tem como missão divulgar as boas práticas neste setor e evidenciar a necessidade de qualificação das empresas e profissionais.

#### 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!*

# A Cal

## *Material milenar e inovador*

Maria do Rosário Veiga | LNEC, Portugal | [rveiga@lneec.pt](mailto:rveiga@lneec.pt)

***A cal é um material indelevelmente ligado ao património histórico-cultural, seja ele monumental ou vernacular. Desde sempre a cal é produzida a partir de matérias-primas idênticas, embora por processos que têm evoluído ao longo dos tempos. A preparação e aplicação da cal, e em consequência as características obtidas, variam conforme o tipo de utilização e a tradição do lugar, mas mantendo aspetos comuns: é um material muito trabalhável e moldável, claro e fino, com capacidades higroscópicas e desinfetantes, muito durável.***



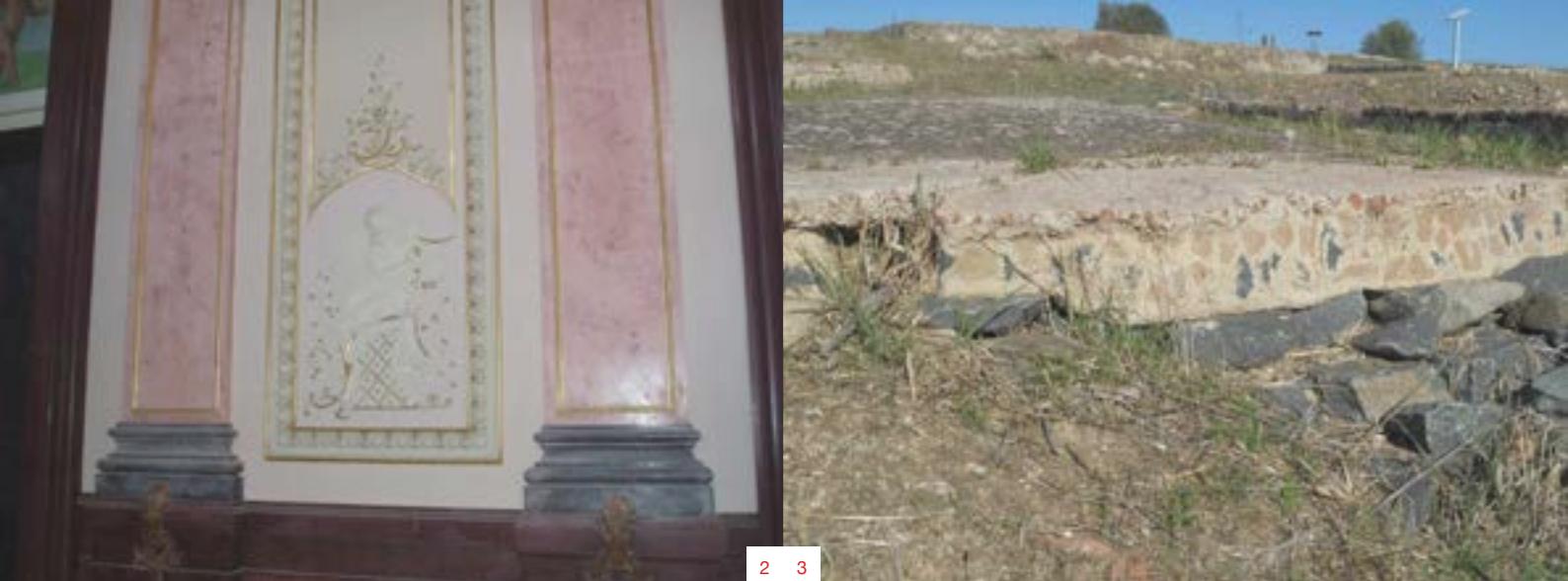
1 | Forno artesanal de cal no concelho de Beja.

### **A CAL como material histórico e tradicional**

A cal é usada na construção há muitos milhares de anos (existem vestígios de construções de cal com mais de 10 000 anos [1]). Era utilizada em elementos com funções estruturais – betões de cal, pavimentos e argamassas de assentamento de alvenaria – de regularização – argamassas de enchimento – de impermeabilização – argamassas de acabamento em paredes e pisos – de fixação – na colagem de mosaicos e azulejos – e decorativas – em pinturas.

As características e aspetto dos produtos construtivos tradicionais realizados com a cal (normalmente argamassas e pinturas) são fortemente marcados pelo fator humano, através do conhecimento do material e do ofício e do cuidado e tempo dedicados à sua execução.

Este material foi muito marcante na cultura dos povos: pelo trabalho envolvido e quantidade de profissões que implicava – os trabalhadores que exploravam as pedreiras de calcário, os caleiros que produziam a cal nos fornos artesanais (fig. 1), os comerciantes de cal, os pedreiros e aplicadores de argamassas e caiações, os artesãos e artistas que realizavam pinturas murais, ornamentos, fingidos e outras decorações em cal (fig. 2) – e pela capacidade de expressão dos estilos, gostos e evolução técnica e artística.



“

É portanto um exemplo completo da economia circular de que hoje tanto se fala, num ciclo que, se quisermos, pode não ter desperdício e pode resultar na total reutilização. Como tal, deve ser considerado um material sustentável. A este potencial ecológico podemos adicionar a capacidade de fixar o dióxido de carbono da atmosfera, reduzindo a sua concentração no ar que respiramos.

”

## A CAL como material durável, ecológico e saudável

Muitas estruturas milenares feitas com base em cal estão ainda em bom estado de conservação e em Portugal são muito visíveis, por exemplo, em numerosos sítios do período romano (com cerca de 2 000 anos) e do período islâmico (com cerca de 1 500 anos) (fig. 3) [2,3]. Estes exemplos, continuados por toda uma história construtiva com argamassas e pinturas de cal até meados do século XX, demonstram a durabilidade deste material, que paradoxalmente é hoje associado a fraca resistência mecânica e baixa durabilidade.

O processo de transformação da cal, designado por ciclo da cal, explica essa durabilidade: o material provém da transformação do calcá-

rio, por calcinação a temperaturas da ordem de 900°C, originando a cal viva, que é em seguida hidratada (“apagada”) por adição de água, resultando em cal apagada – em pó, em pasta ou sob a forma de leite de cal, conforme a quantidade de água adicionada –, é usada em argamassas e pinturas sob essa forma, e em seguida, ao longo do tempo vai carbonatando, por fixação do dióxido de carbono do ar, num processo lento, que tende a reconstituir o material original: o carbonato de cálcio que é o constituinte da pedra calcária [4].

É portanto um exemplo completo da economia circular de que hoje tanto se fala, num ciclo que, se quisermos, pode não ter desperdício e pode resultar na total reutilização. Como tal, deve ser considerado um material sustentável. A este potencial ecológico podemos adi-

2 | Trabalhos decorativos em cal.

3 | Estrutura de pavimento romano no sítio de Pisões.

cionar a capacidade de fixar o dióxido de carbono da atmosfera, reduzindo portanto a sua concentração no ar que respiramos.

A cal – as argamassas e as pinturas de cal – são muito permeáveis ao vapor de água, portanto, quando aplicadas nos paramentos exteriores das paredes, permitem a fácil evaporação da água acumulada no interior das alvenarias e a eliminação do vapor de água produzida no interior dos edifícios pelas actividades normais dos utentes, reduzindo os riscos de concentração de humidade nos espaços interiores.

4 | Nanocais preparadas para ensaios em laboratório.



Os materiais baseados em cal são também muito higroscópicos, ou seja, absorvem a água sob a forma de vapor. Assim, quando usada no revestimento dos paramentos interiores, em estuques só de cal ou de misturas de cal e gesso e em pinturas de cal, favorece, nos períodos húmidos, a adsorção da humidade em excesso do ar, e, nos períodos secos, a libertação dessa humidade, funcionando como um regularizador da humidade interior. Deste modo, as propriedades específicas da cal reduzem os riscos de humidade em excesso, condensações e fungos nos espaços interiores, contribuindo para a salubridade do ambiente interior dos edifícios.

## A CAL como material inovador

Mas a cal é também um material com grande capacidade de adaptação à inovação tecnológica, fazendo hoje parte de muitas soluções avançadas: os materiais nanoestruturados com base em cal, de que se destacam os consolidantes vulgarmente designados por nanocais (fig. 4) [5]; as argamassas líquidas; as argamassas de isolamento térmico; as argamassas de cal aditivadas como componentes de sistemas de isolamento térmico pelo exterior, entre outras.

As capacidades estéticas e a importância dada hoje à sustentabilidade e às questões ligadas à saúde fazem também com que a cal esteja no centro de novos projetos arquitetônicos inovadores.

## A contribuição das V Jornadas da CAL

Apesar da longa tradição do uso da cal, dos muitos testemunhos existentes e das múltiplas aplicações históricas que conferem

“  
As propriedades  
específicas da cal  
reduzem os riscos de  
humidade em excesso,  
condensações e fungos  
nos espaços *interiores*,  
contribuindo para a  
salubridade do ambiente  
interior dos edifícios.  
”

possibilidades quase infinitas de estudo, e do número crescente de trabalhos de investigação que se debruçam sobre este material nas suas variadas vertentes, a cal e os materiais com base em cal continuam a ter muitos mistérios por desvendar, colocando à ciência e ao engenho da comunidade técnica e científica uma diversidade de novos desafios.

As V Jornadas da Cal, realizadas em Lisboa, no LNEC, entre 23 e 25 de maio de 2016, pretendiam juntar uma comunidade alargada de interessados na cal, juntando cientistas de várias áreas, técnicos e utilizadores atuais ou

potenciais, visando contribuir para a evolução do conhecimento deste material e, principalmente, potenciar a sua utilização, quer na conservação de edifícios históricos, quer na reabilitação, quer na inovação da construção e das indústrias ligadas à construção.

Foram abrangidos cinco temas:

1. A cal como material histórico
2. A cal como material tradicional
3. A cal como material ecológico e saudável
4. A cal como material inovador
5. A cal na conservação e reabilitação

Os artigos seleccionados das V Jornadas da Cal para publicação no presente número da revista *Pedra & Cal* contemplaram todos os temas tratados e foram adaptados às características da revista, dirigindo-se assim a um público muito vasto.

Espera-se que esta edição da revista seja mais um instrumento do conhecimento deste material em todas as suas vertentes e, principalmente, um potenciador do seu uso na prática. ■

## BIBLIOGRAFIA

1. Bentur, A. – Cementitious Materials – Nine Millennia and A New Century: Past, Present, and Future. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 14 (1), (2002), 2-22.
2. Velosa, A.; Coroadinho, J.; Veiga, M. R.; Rocha, F. – Characterization of roman mortars from Conimbriga with respect to their repair. *Materials Characterization*, 111-12 (58), Elsevier, (2007), 1208-1216.
3. Borges, C.; Santos Silva, A.; Veiga, M. R. – Durability of ancient lime mortars in humid environment. *Construction and Building Materials*, 66, (2014), 606-620. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2014.05.019.
4. Cizer, O.; Van Balen, K.; Elsen, J.; Van Gemert, D. – Real-time investigation of reaction rate and mineral phase modifications of lime carbonation. *Construction and Building Materials*, 35, (2012), 741-751.
5. G. Borsoi, R. Van Hees, B. Lubelli, M. R. Veiga, A. Santos Silva (2016) – Optimization of nanolime solvent for the consolidation of coarse porous limestone, *Applied Physics A*, 122:846.



1

# Magra 3

## *Um complexo industrial de produção de cal em época romana*

Lúcia Miguel | Arqueóloga, Era – Arqueologia, Gestão e Conservação do Património | [luciareginamiguel@gmail.com](mailto:luciareginamiguel@gmail.com)

Pedro Braga | Conservador-restaurador, Era – Arqueologia, Gestão e Conservação do Património | [pedrobraga@era-arqueologia.pt](mailto:pedrobraga@era-arqueologia.pt)

**O sítio do Magra 3 corresponde a um vasto complexo industrial de produção de cal, de cronologia romana (século I d.C.). Este local foi intervencionado pela equipa da Era – Arqueologia no âmbito do projecto de Minimização da Barragem da Magra (Baleizão), no decorrer das obras de implementação do sistema de Rega de S. Pedro – Baleizão, promovidas pela empresa EDIA, SA.**

N

o decorrer desta intervenção foram identificados nove fornos de produção de cal, associados a zonas de extração de pedra e a áreas de despejo dos detritos provenientes dos fornos, tornando, desta forma, este local no único sítio identificado que se centraria exclusivamente na produção de cal numa escala industrial, de época romana.

Associados a estes contextos foram também encontrados restos orgânicos de folhas de oliveira/zambujo, matéria-prima utilizada para a queima da fornada, como também a presença de uma fornada que terá sido interrompida devido ao abatimento do forno, muito provavelmente devido às altas temperaturas a que esta estrutura foi sujeita, permitindo, desta forma, a percepção de como a matéria-prima seria colocada no interior do forno durante o processo da “enforna”.

O estudo deste sítio arqueológico contribuiu em grande medida para o conhecimento da dinâmica de construção e edificação da cidade romana de Beja (*Pax Iulia*), mas revelou também que as técnicas utilizadas para a produção de cal se assemelham muito às actuais, desde a arquitectura dos fornos, ao processo da “enforna” e à matéria-prima utilizada para a queima da fornada, evidenciando, assim, a existência de uma longa perduração no tempo das técnicas artesanais de produção de cal.

### **Magra 3 - os contextos intervencionados**

Este sítio desenvolve-se ao longo de uma vertente suave na margem direita do Barranco de D. Pedro, numa zona onde são ainda visíveis à superfície afloramentos de calcário.

A proximidade da matéria-prima parece ter sido um dos critérios utilizados para o estabelecimento deste local. As pedreiras seriam exploradas a céu aberto e, para a extração dos blocos, procedia-se previamente a uma limpeza da superfície da pedra através da utilização do fogo. A utilização deste procedimento foi confirmada no registo arqueológico através da presença constante de pequenos focos de combustão em redor dos afloramentos explorados. Para a extração dos blocos, seriam utilizadas as linhas naturais da fractura das pedras, que se abriam mediante o uso de cunhas (Carretero León, 1998).

Os recursos explorados corresponderiam a calcários dolomíticos cristalinos ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  ou  $\text{CaCO}_3 \bullet \text{MgCO}_3$ ) e de diferentes tipos de brechas, constituindo um importante núcleo de rochas carbonatadas.



Os fornos foram directamente escavados no substrato rochoso e apresentavam uma forma cilíndrica, com uma média de 3 m de diâmetro e 2 m de profundidade.

A identificação de restos de galhos e folhas de oliveira/zambujo, tanto nos acessos aos fornos como no interior dos mesmos, evidencia que seria este o tipo de combustível utilizado para a realização das fornadas. Este tipo de lenha ofereceria uma combustão gradual, evitando a produção excessiva de calor e, consequentemente, o excesso de cozedura das pedras.

## Técnicas de produção de cal no período romano

Os fornos de produção de cal de cronologia romana do sítio do Magra 3 seguiram as recomendações feitas pelos autores clássicos, como é o caso de Catão.

A solução adaptada no caso do Magra 3 parece ter correspondido a um tipo de labarração intermitente, na qual a divisão entre a pedra e o combustível se faria através da estruturação das pedras no interior do forno até formar uma falsa cúpula, com a colocação da lenha na depressão existente na base (Martins, 2012).

É possível encontrar exemplares deste tipo de actividade em todos os pontos do antigo Império Romano, associados sempre a grandes cidades ou *villae*.

Não obstante, até ao momento não foi ainda identificado nenhum paralelo para o tipo de ocupação identificada no sítio do Magra, no qual os fornos não estão associados a nenhuma ocupação em concreto, mas sim inseridos numa vasta área dedicada exclusivamente à produção de cal que abasteceria não uma cidade ou *villa*, mas sim todo um território em expansão.

## A cal e a sua utilização durante o período romano

A utilização da cal e das suas propriedades durante o período romano é um assunto amplamente desenvolvido por Vitrúvio. O estudo das obras deste autor clássico tem permitido aos investigadores o conhecimento sobre o tipo de mistura a ser usada e quais as proporções de cal indicadas para cada tipo de *opus* consoante a sua finalidade. Este autor menciona, ainda, o tipo de aditivos a serem utilizados para aumentar a resistência das argamassas, tais como, argila cozida triturada ou mesmo cinza vulcânica (Álvarez Galindo *et al.*, 1995).

1 | Vista geral dos contextos intervencionados.

2 | Pormenor de afloramento explorado.

3 | Cunha identificada no decorrer dos trabalhos.

4 | Vista geral do forno 2.

5 | Pormenor do acesso ao forno 2.

6 | Pormenor do acesso ao forno 2.

7 | Pormenor de vestígios de oliveira/zambujo junto à entrada do forno 1.

Em Beja, são vários os exemplos que revelam a importância de um sítio como o Magra 3 na edificação da cidade romana. Os vestígios associados a este período correspondem não só ao espaço urbano em si, como é o caso do arco existente num dos troços da muralha romana, no qual é ainda visível a utilização de argamassas de cal como ligante nos paramentos exteriores (*opus*), mas também nas *villas* que circundavam esta Urbe, nas quais, para além da sua utilização como elemento ligante, foi registada a utilização da cal para a construção de pavimentos e, inclusive, para o revestimento de paredes.

No momento de pleno funcionamento dessa área industrial, *Pax Iulia* estaria a ser alvo de uma série de reformulações urbanísticas impulsionadas pela sediação do Convento Pacense nesta cidade, o que implicou necessariamente a construção de equipamentos públicos, civis e religiosos, inerentes a qualquer capital de Convento.

Tal desenvolvimento urbano teria de estar apoiado num vasto programa de exploração e transformação de matérias-primas, tais como a cal, para a edificação da cidade romana enquanto tal. O facto de a ocupação identificada se centrar nos meados do século I, sugere que a sua utilização teria servido o propósito de



edificar esta cidade nos primeiros momentos após a reformulação administrativa da Península Ibérica, iniciada por Augusto e desenvolvida por Cláudio.

## Considerações finais

Parece evidente que a construção de edifícios numa cidade de importância capital como *Pax Iulia* necessitava de uma quantidade significativa de matérias-primas. Este sítio arqueológico reveste-se, assim, de uma importância ímpar reforçada pelo facto de ser o primeiro sítio arqueológico de cariz industrial, dedicado à produção de cal intervencionado em todo o Império Romano. ■

## BIBLIOGRAFIA

Adam, P. (1999). *Roman Buildings: materials and techniques*. London, Routledge.

Alvarez Galindo, J.; Martín Pérez, A.; García Casado, P. J. (1995). *Historia de los Morteros*, Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1136-1867 — 13, p. 52-59.

Carretero León, M.ª (1998). *La piedra como material de construcción en la Antigüedad*, in *Los Morteros en la Antigüedad*. In Graciani, A. (ed.), *La Técnica de la Arquitectura en la Antigüedad*.

Martins, S. C. (2012). *A cal na tradição do Barrocal Algarvio. Contributo para o Estudo da Produção de Cal Artesanal*, Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve, Faro, Texto policopiado.

Wooper, W. D. (1935). *Cato and Varro: On Agriculture*. Cambridge [etc.]: Harvard University Press (Loeb Classical Library).

\* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

# Revestimentos exteriores tradicionais na Terra Fria Transmontana

Daniel Vale | Programa de Doutoramento em Arquitectura, Faculdade de Arquitectura, Univ. do Porto, Portugal | fernandesvale@hotmail.com

**O presente estudo aborda a produção e a utilização de cal como revestimento exterior na arquitectura tradicional da Terra Fria Transmontana. No norte dos concelhos de Bragança e Vinhais, o aproveitamento dos afloramentos calcários existentes para produção de cal foi feito de forma mais intensiva em Cova de Lua e Dine.**

**Como camada de protecção das paredes exteriores, ciclicamente renováveis, os revestimentos com argamassas de cal foram sendo removidos quer pelo abandono das edificações, quer pela generalização de intervenções de reabilitação, o que contribuiu para a interiorização de uma imagem errada de que a arquitectura vernacular da Terra Fria Transmontana não tinha revestimentos exteriores. Este artigo pretende demonstrar que, não só a maioria dos edifícios era revestida pelo exterior, como apresentava ornamentação ou pintura.**

## A produção da Cal

A utilização da cal para fins construtivos é uma prática que vem desde a antiguidade até meados do século XX. Na Terra Fria Transmontana, como de resto acontece com outros locais onde se produzia tradicionalmente cal, a sua cultura está inevitavelmente associada às características geológicas da paisagem e prende-se directamente com a existência de fontes de matéria-prima que a sustentem, nomeadamente, afloramentos calcários. No norte dos concelhos de Bragança e Vinhais “a ocorrência de afloramentos de calcário e dolomitos (...) é considerável, repartindo-se por formações diversas.” (Redentor, 2003).

Embora existam ou tenham existido fornos de cal nas aldeias de Casares, Moimenta e Soeira, em Vinhais, e em Rabal e Aveleda, localizados em Bragança, o aproveitamento dos afloramentos calcários para produção de cal foi feito de uma forma mais intensiva em Cova de Lua, Bragança, e em Dine, Vinhais (fig. 1).

Em Dine, dos sete fornos que se conservavam, dois estão em ruína e cinco foram objecto de intervenção de reabilitação em 2000, por parte da Junta de Freguesia de Fresulfe e da Câmara Municipal de Vinhais. Localizam-se na encosta oriental do cabeço do castro, local onde se situa a Lorga de Dine<sup>1</sup>, num enquadramento privilegiado sobre o vale do rio Tuela que se estende para sul da aldeia. “Destes fornos saía quase exclusivamente cal parda para a construção, mas também se produziam pequenas quantidades de cal branca com a pedra extraída nas pedreiras (...) situadas em baldios da aldeia.” (Redentor, 2003). Chegaram a produzir cal de uma forma intensiva durante praticamente



1



2



3



4

1 | Localização dos fornos de cal no Norte da Terra Fria Transmontana, representados pelos círculos pretos. A branco indicam-se as sedes de concelho: Vinhais e Bragança.

2 | Boca de descarga e da câmara de ventilação de um dos fornos de Dine, em Vinhais.

3 | Forno de cal em Dine, Vinhais.

4 | Cova de Lua, Bragança. Um dos fornos ainda existentes.

todo o ano, com recurso a mão-de-obra local, e deixaram de funcionar na década de sessenta do século XX.

Em Cova de Lua, os três afloramentos calcários existentes foram aproveitados para produção de cal, embora com maior intensidade e concentração no afloramento nascente, onde chegaram a laborar nove fornos. Este conjunto ganhou fama, sobretudo pela intensidade da sua produção e pelo facto do seu aproveitamento ter sido feito de uma forma mais profissional, através da constituição de algumas sociedades comerciais para exploração e fabrico de cal. Beneficiava, por outro lado, de melhores acessos, por se localizar junto à estrada nacional 308-3. No entanto, foi uma alteração ao traçado dessa estrada e subsequente movimento de terras que ditou a quase ruína do conjunto, soterrando total ou parcialmente a maioria dos fornos. A produção terminou na década de sessenta do século XX e, neste momento, são visíveis apenas quatro fornos, um deles praticamente em ruína.

Na aldeia de Casares, existe ainda um forno que laborou na primeira metade do século XX, produzindo cal branca que se destinava às povoações vizinhas dessa zona do concelho de Vinhais. Na Moimenta, muito perto da fronteira com a Espanha, existiu um forno comunitário de que já não restam sequer vestígios, e cuja utilização era esporádica, uma vez que estava dependente das necessidades da comunidade local, para onde a cal produzida se destinava exclusivamente. Em Soeira há registo da existência de um forno, próximo do leito do rio Tuela, mas que se encontra em ruínas.

Na aldeia de Rabal, em Bragança, existe um forno que produzia cal parda para a construção, embora de forma intermitente, actualmente em ruínas; e em Aveleda existem dois fornos, cuja produção principal era de cal parda e que cessaram actividade em meados do século passado.

Embora não se verifique nenhum padrão volumétrico das câmaras de calcinação dos vários fornos ainda existentes, há alguns aspectos construtivos em comum. Quase todos se localizam em terrenos com algum declive, parcialmente enterrados, para aproveitarem ao máximo a inércia térmica da terra e permitir um fácil acesso quer à boca de carga, quer à de descarga. Normalmente construídos em alvenaria irregular de pedra com juntas de argila, apresentam uma estrutura interior semelhante, apesar das variações de dimensão. Estão divididos em duas secções principais: a câmara de calcinação de forma troncocônica invertida,

completamente aberta no topo para se fazerem as cargas do material a calcinar, e com uma pequena abertura na sua base para as descargas; sobreposta a uma câmara de ventilação posicionada na base do forno (fig. 5).

Em todos os fornos da região o carregamento do produto para calcinação fazia-se por camadas de lenha de urze e de pedra, colocadas alternadamente a partir do lajeado que separava a câmara de ventilação da de calcinação. A própria forma das câmaras de calcinação dos fornos facilitava a saída da cal viva pela boca de descarga. Depois de recolhida a cal, deixava-se arrefecer o forno e ficava pronto para nova fornada. Naturalmente que, dependendo dos diferentes tipos de matéria-prima utilizados e do seu processo de calcinação, se obteriam diferentes tipos de cal. Nos fornos da Terra Fria Transmontana era habitual trabalharem vários homens em simultâneo sob as ordens de um capataz



ou trabalhador mais experiente no ofício, que sabia reconhecer as pedras mais adequadas para a cal que pretendiam obter.

### A aplicação da cal nos revestimentos exteriores

O abandono dos fornos de cal da região nos anos sessenta do século passado coincidiu com o aumento significativo da emigração das gentes transmontanas para outras paragens, o que ditou, na maior parte dos casos, o abandono das aldeias e de todas as actividades associadas ao mundo rural. Por outro lado, a produção tradicional de cal era feita em moldes artesanais e a sua distribuição não era sequer motorizada, uma vez que muitos dos fornos se encontravam em locais de difícil acesso. Por último, trata-se de um período de generalização do uso das argamassas à base de cimento que ditou o progressivo abandono da cal aérea como ligante das argamassas para construção.

No entanto, verifica-se que essa substituição das argamassas não foi devidamente acautelada. As argamassas de cal proveniente dos fornos da Terra Fria Transmontana, na sua maioria de cal parda, seriam tradicionalmente aplicadas na construção em assentamento de alvenarias de pedra, emboços e rebocos, como camada visível e sacrificial de todo o sistema construtivo tradicional.

Tradicionalmente, os revestimentos exteriores eram constituídos por duas camadas principais, com funções e espessuras distintas. A primeira, de regularização e protecção, era constituída pelo emboço, mais grosso, que estabelecia o contacto com a parede e constituía uma base de aplicação às camadas seguintes; depois pelo reboco, que era a camada intermediária de regularização, e pelo esboço, de preparação para o acabamento. Estas ca-

madas “eram constituídas por argamassas de areia e cal, com eventuais adições minerais e aditivos orgânicos. Normalmente, as camadas internas tinham granulometria mais grosseira que as externas e a deformabilidade e a porosidade iam aumentando das camadas internas para as externas, promovendo assim um bom comportamento às deformações estruturais e à água” (Veiga, 2003, p. 1). A segunda camada, de protecção, acabamento e decoração era constituída pelo barramento, ou guarnelecimento, que era a camada de acabamento normalmente constituída “por massas finas de pasta de cal (...) aplicadas em várias subcamadas, com finura crescente das mais interiores para as mais exteriores” (Veiga, 2003, p. 2); a pintura, geralmente com base em cal aditivada com pigmentos; e os ornamentos (stuccos, fingidos, esgrafitos, etc.). Esse princípio construtivo, de sobreposição de sucessivas camadas, terá sofrido algumas adaptações na Terra Fria Transmontana onde, por norma, essa segunda camada, de ornamento, seria constituída por não mais do que uma subcamada. A relativa escassez de matéria-prima e as próprias características da arquitectura vernacular assim o justificaram.

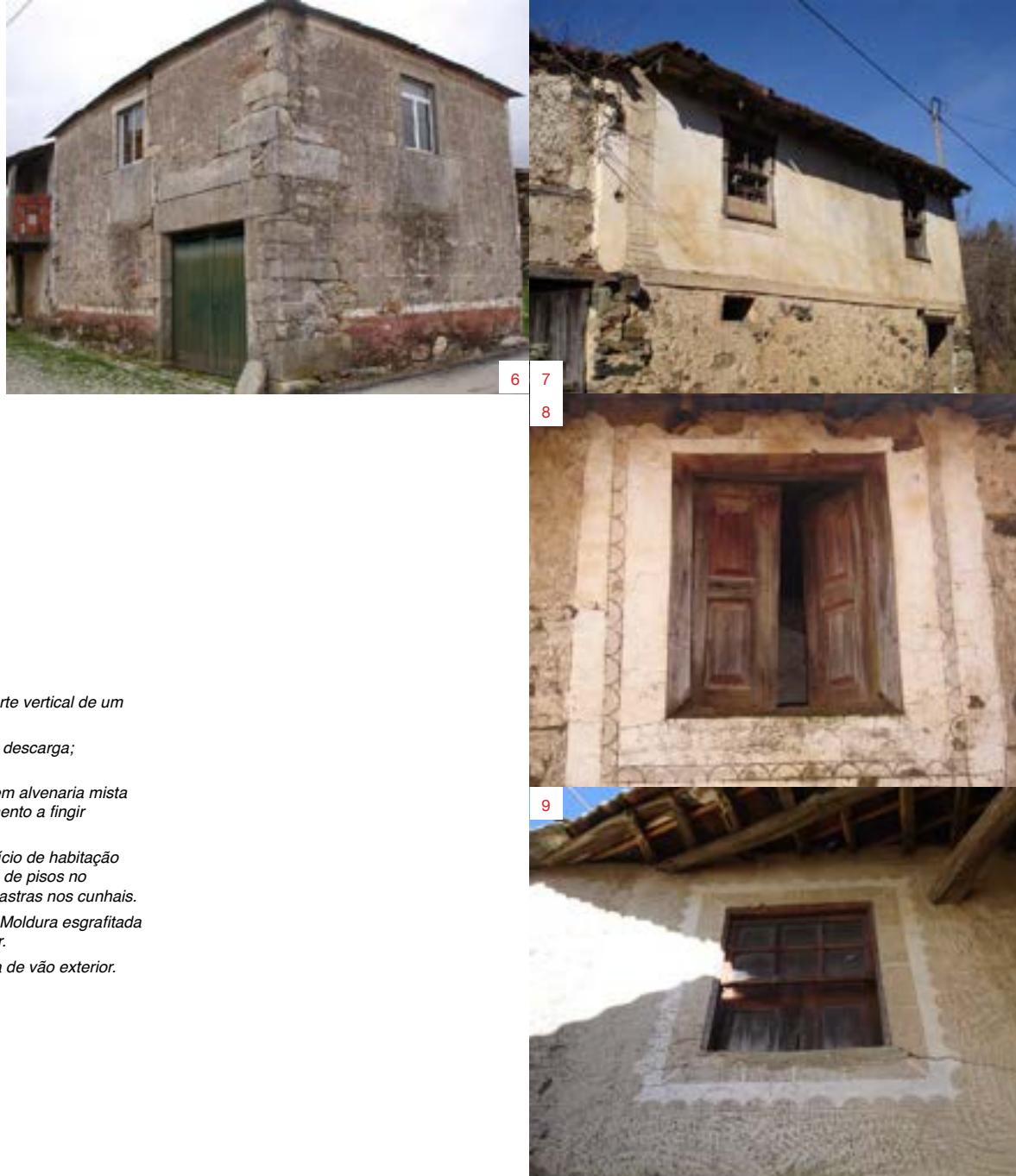
Contrariamente a uma imagem que se interiorizou, motivada pelo abandono das edificações e pela generalização das intervenções de “reabilitação” que se foram efectuando na região, alterando ou removendo totalmente os revestimentos, a arquitectura tradicional da Terra Fria Transmontana tinha revestimentos exteriores em argamassas de cal. Como camada sacrificial e exposta ao exterior, naturalmente que, em caso de abandono e degradação do edifício, o revestimento era o primeiro elemento a desaparecer. Por outro lado, existe uma associação da cor das casas à cor da pedra extraída na região, sejam granitos ou xistos, que são actualmente a face mais visível da sua arquitectura. Não obstante, conforme se pode verificar pelas imagens recolhidas, não

só a maioria dos edifícios era revestida pelo exterior, como apresentava ornamentação ou pintura. Por norma, os edifícios localizados no centro das aldeias, perto ou nas imediações da igreja matriz<sup>2</sup>, apresentam um maior cuidado de composição arquitectónica dos alçados, sobretudo ao nível dos revestimentos exteriores. No entanto, por essa mesma razão, são também esses edifícios do centro das aldeias, que se apresentam mais descaracterizados pelas “melhorias” que foram sofrendo. Os únicos exemplos de técnicas decorativas mais elaboradas foram encontrados em edifícios cuja funcionalidade se tinha alterado ou em alçados secundários, naquilo que podemos caracterizar como a arquitectura da rua de trás.

De uma maneira geral, denota-se uma maior preocupação decorativa no piso superior dos edifícios habitacionais, normalmente com dois pisos, com a aplicação de barramentos e simulação dos elementos estruturais em pedra, como os cunhais, embasamentos, frisos e beirais através de pintura ou esgrafitos. Era aí que se localizava a habitação e era essa zona que importava destacar. O piso térreo, onde se alojavam os animais, recebia normalmente as camadas de regularização e protecção (emboço e reboco). Os edifícios que se destinavam à recolha de alfaias agrícolas ou arrecadações não tinham normalmente revestimento exterior, ficando com o aparelho da pedra à vista. Em termos decorativos, encontram-se ainda vários exemplos de execução de fingidos, esgrafitos e molduras esgrafitadas.

### Nota final

No contexto da Terra Fria Transmontana, em que a vida sempre dependeu dos rigores do clima e do que dava a terra, com uma arquitectura tradicional que se pode caracterizar por um certo pragmatismo e resignação, parece-nos extraordinário o aparecimento de esgrafitos



5 | Corte horizontal, alçado e corte vertical de um forno de cal em Dine.

1 – Boca de carga; 2 – Boca de descarga;  
3 – Câmara de ventilação.

6 | Sernande, Vinhais. Edifício em alvenaria mista de xisto e granito, com revestimento a fingir aparelho regular de pedra.

7 | Espinhosela, Bragança. Edifício de habitação com friso a marcar a separação de pisos no revestimento e simulação de pilastras nos cunhais.

8 | Fontes Barrosas, Bragança. Moldura esgraffitada em revestimento de vão exterior.

9 | Vilarinho, Bragança. Moldura de vão exterior.

em Vilarinho (fig. 9), ou de paramentos inteiros cobertos com fingidos de pedra em Sernande (fig. 6). Mais ainda atendendo à actual falta de cuidado e de sensibilidade para a conservação e salvaguarda desse património.

Numa região desertificada, onde a apostar parece residir nos empreendimentos turísticos em espaço rural, com os aparelhos de pedra a brilhar de tão polidos e as argamassas de cimento a tentar esconder as manchas provocadas pelos sais solúveis, que futuro para este património? Como mantê-lo vivo? Sobretudo se tivermos em consideração que “não é por ser tradicional que devemos considerar (a cal) também um material de futuro, mas sim por ter demonstrado ao longo dos séculos ser um material de grande qualidade” (Margalha, 2008).

Nesse sentido, para além do interesse patrimonial dos próprios fornos, cuja vocação actual não poderá ir muito além da sua fruição e conhecimento enquanto testemunho de uma

actividade industrial do passado, mas que é um valor em si mesmo e deve ser exponentiado, urge definir estratégias de intervenção para a construção e reabilitação da arquitectura tradicional na Terra Fria Transmontana, que passem pela reutilização da cal como ligante das argamassas, ultrapassando, dessa forma, as resistências e preconceitos dos vários intervenientes actuais que derivam, na maior parte dos casos, de mero desconhecimento. ■

\* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

#### NOTAS

1. Classificada como Imóvel de Interesse Público, por Despacho de Março de 1975, publicado no Decreto n.º 67/97, de 31 de Dezembro.
2. O centro da aldeia em sentido literal, como centro onde eram tomadas decisões da comunidade no “conselho” dos homens da aldeia e, simultaneamente, simbólico, como centro espiritual, local das questões que transcendem o mundano. Nesse sentido, local de extrema importância na vida da comunidade local.

#### BIBLIOGRAFIA

- Aguiar, José (2005). *Cor e cidade histórica*, Edições FAUP, Porto.
- Duarte, Milene Gil (2009). *A conservação e Restauro da pintura mural nas fachadas alentejanas: estudo científico dos materiais e tecnologias antigas da cor*, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- Margalha, Maria Goreti (2008). *Materiais e o seu comportamento. Seminário “Construção e recuperação de edifícios em taipa”*, Almodôvar.
- Redentor, Armando (2003). *A produção tradicional de cal no extremo setentrional dos concelhos de Vinhais e Bragança: contributo para o seu estudo*, in *Brigantia, revista de cultura*, volume XXIII, n.º 3/4, Bragança.
- Veiga, Maria do Rosário (2003). *As argamassas na conservação*, in *Actas das 1.ºs Jornadas de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro. Avaliação e Reabilitação das Construções existentes*, Lisboa.
- Veiga, Maria do Rosário (2006). *Os revestimentos antigos e a identidade dos edifícios*, in *Arquitectura Ibérica. Reabilitação*, n.º 12.
- Veiga, Maria do Rosário; Aguiar, José (2002). *Revestimentos de paredes em edifícios antigos*, Cadernos Edifícios, n.º 2, LNEC, Lisboa.
- Veiga, Maria do Rosário; Aguiar, José; Silva, António Santos; Carvalho, Fernanda (2004). *Conservação e renovação de revestimentos de paredes de edifícios antigos*, LNEC, Lisboa.

# Os *stuccos* exteriores na região do Algarve

Marta Santos | Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa, Doutoranda em Arquitectura, Conservação e Restauro  
marta.rodrigues.santos@gmail.com

*Os ornamentos em relevo são elementos decorativos e compositivos da arquitectura, aplicados na execução de cimalhas, frisos, molduras, remates, pilastras, entre outros, mas que também adquirem valor simbólico, com elementos fitomórficos e figuras antropomorfas, alcançando qualidade artística e iconográfica e que se identificam por toda a região do Algarve.*

As técnicas de execução da ornamentação em relevo são diversas e integram os variados contextos históricos da construção e da arte ornamental, indo desde a modelação de forma livre executada directamente sobre o paramento da construção, até à modelação com recurso a moldes, executada em obra ou em oficina. Estas técnicas seriam desenvolvidas desde a mais elementar actividade de ornamentação da habitação e de forma artesanal, até à especialização profissional e com técnicas artísticas de oficinas de estucadores e escultores.

Artífices e mestres estucadores e escultores seleccionariam as técnicas de modelação de acordo com o seu contexto de aplicação, das condições de estaleiro e dos repertórios decorativos das oficinas. Integrariam a seu tempo os vários avanços tecnológicos da época, em contexto pré-industrial e industrial, e que viria a introduzir alterações nas técnicas de modelação e de reprodução dos ornamentos.

## **Uma “geografia” dos *stuccos* no Algarve**

A investigação dos *stuccos* exteriores na arquitectura a decorrer no Algarve<sup>1</sup> tem permitido o registo sistemático de exemplares existentes na região, integrando em inventário um número significativo de exemplares distribuídos por 35 centros urbanos algarvios, enquadrados quer em contexto urbano, quer em áreas periféricas e rurais da região (fig. 1).

A partir deste inventário, e segundo a revisão bibliográfica e documental desenvolvida, tem sido possível interpretar esta arte ornamental e a produção artística que envolveu a arquitectura doméstica do Algarve, e as influências e fixação da mesma ao longo da região, em particular entre o último quartel do século XIX e as primeiras décadas do século XX.

## **As técnicas de execução e modelação encontradas na região**

A investigação *in situ* e a recolha de testemunhos junto de mestres artesãos ainda praticantes desta técnica ancestral de ornamentação arquitectónica, têm permitido identificar diferentes técnicas de modelação e contribuir para o entendimento da sua predominância cronológica na região, e também para esclarecer a propagação destas tecnologias de revestimento na arquitectura do Sul de Portugal.

### **A modelação livre à lanceta**

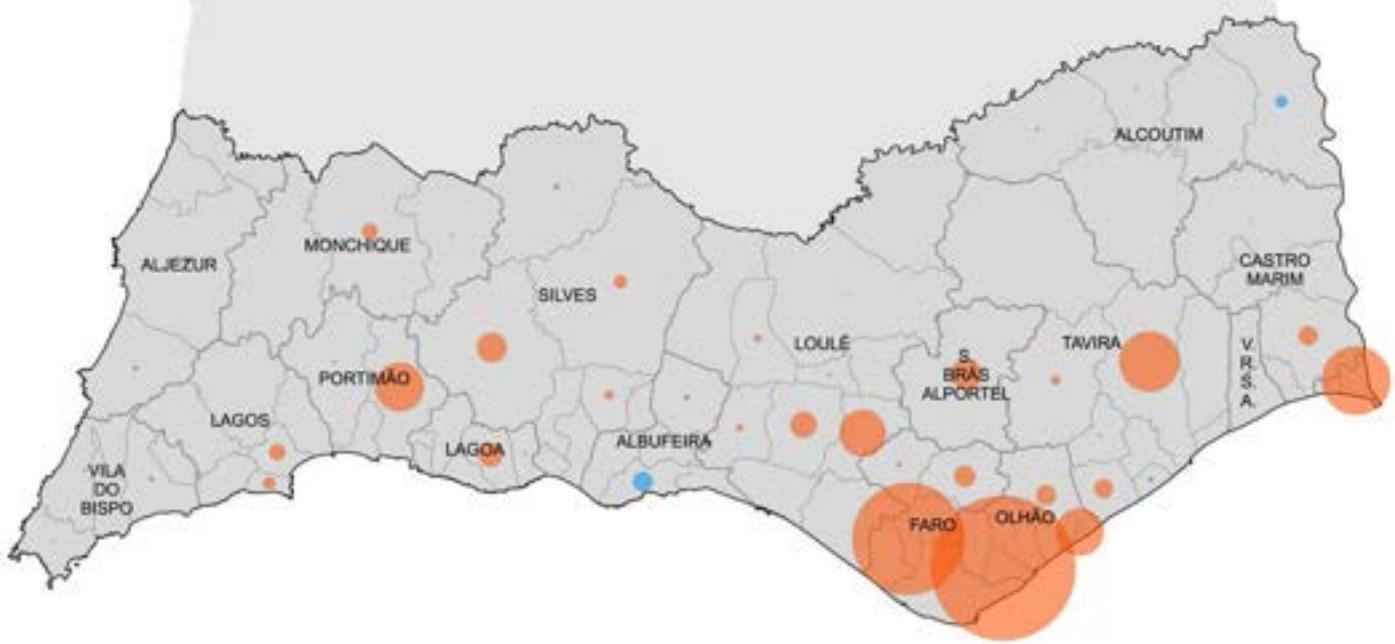
Mestres estucadores desenvolviam a modelação da argamassa directamente sobre o paramento, e cuja técnica de execução requeria conhecimento de desenho de ornato e figura, e o acesso a um conjunto de repertórios decorativos, sendo por isso uma das técnicas de modelação reservada para mestres mais ha-

bilidosos na arte da ornamentação, distanciando-se de outros executantes que se ocupariam na fixação dos elementos mais simples executados em bancadas e posteriormente aplicados na obra.

Nos exemplares identificados até ao momento na região do Algarve são reconhecidos conjuntos ornamentais na centúria de Setecentos, com propostas ornamentais invulgares e que se identificam com a técnica de modelação directa sobre a obra. Entre estes registamos a obra do mestre arquitecto-artífice Diogo Tavares de Ataíde (Faro, 1711 – Lagoa, 1765) que intervém em diversas estruturas arquitectónicas na região, ficando notabilizado pelos diversos trabalhos em pedra, ornatos em relevo e trabalhos de massa (fig. 2).

### **A modelação em estampilhas**

O recurso a estampilhas, stencils e escantilhões para a modelação de ornatos em relevo configura outra das técnicas de modelação. Dependem do uso de pranchas, preferencialmente executadas em chapa de zinco, sendo usadas também em madeira com tratamento a óleo de linhaça e em cartão com protecção de cera de abelha. O motivo seria desenhado e trespassado para a prancha e, finalmente, recortado e modelado.



**1 |** Representação do número de edifícios por freguesia num total de 2 065 exemplares até ao momento inventariados, nomeadamente: Olhão (319), Faro (261), Vila Real de Santo António (152), Loulé (160), Tavira (133), Portimão (108), Fuseta (105), São Brás de Alportel (69), Silves (65), Lagos (63), Lagoa (53), Estoi (46), Moncarapacho (44), Albufeira (43), Castro Marim (42), Luz de Tavira (42), Monchique (35), São Bartolomeu de Messines (28), Alcoutim (20), Santa Catarina da Fonte do Bispo (20), Algouz (19), Benafim (16), Boliqueime (15), Giões (12), Paderne (12), São Marcos da Serra (12), Santa Barbada de Nexe (10), Azinhal (8), Martimlongo (8), Santo Estevão (8) e Tôr (8).

**2 |** Ornatos em relevo na “Torre da Horta dos Cães” em Faro.

## Estudo de caso



Directamente na superfície a ornamental, seria marcado o negativo do motivo a modelar, auxiliado pela marcação dos vazios das estampilhas, transferindo com precisão o ornamento, auxiliando o modelador no traçado base do elemento a relevar.

Alguns exemplares de *stuccos* identificados integram o uso de estampilha, de forma preferencial, para a execução de ornamentação em friso

ou de um padrão. Apresentam-se geralmente em baixo-relevo, com poucos centímetros de vazado relativamente à camada externa do acabamento final (fig. 3). A iconografia observada concentra-se nos motivos geométricos simples ou compostos, conjugando-se para a criação do motivo final. A localização é reservada para elementos de preenchimento do paramento da platibanda e na zona de entablamento de remate entre a cimalha e a cobertura.

O módulo do elemento relevado pode ser reproduzido apenas numa direcção, dando origem a um friso, ou reproduzido em duas direções, formando um padrão, através de isometrias simples com processos de translação, rotação ou reflexão. Através da interpretação da estrutura geométrica do padrão ou do friso do elemento relevado é possível identificar o módulo base da composição assim como as regras geométricas aplicadas.

- 3 | Exemplar da utilização de estampilha em São Brás de Alportel.
- 4 | Execução de trabalho de massa com recurso a "molde de correr".
- 5 | Molde em gesso para fundição.
- 6 | Exemplar em Olhão.
- 7 | Exemplar em Alcoutim.
- 8 | Exemplar em Moncarapacho.

### A ornamentação em “molde de correr”

A execução de alguns elementos arquitectónicos, como cimalhas, pilastras, elementos de remate, de união, e de marcação entre pisos, assim como outros emolduramentos no paramento, recorria a estes moldes que *correm*, directamente sobre a superfície do paramento ou em bancada de trabalho, e que garantiam a execução de um elemento contínuo de secção constante.

O “molde de correr”, ou “molde de corte”, obtinha-se com uma chapa (geralmente de zinco) – elemento de corte da argamassa – com o recorte em negativo – ou a *contra-figura* – do elemento ornamental a reproduzir, a chapa fixa-se num suporte de madeira, em caixa ou em forma de cantoneira em L ou em U, permitindo correr em bancada de trabalho ou directamente sobre a superfície a modelar (fig. 4).

Estes elementos contínuos e de secção constante, perfeitamente identificados nas cimalhas da arquitectura tradicional, que de uma forma genérica apresentam alguma similitude entre si, conseguem nalguns exemplares ter características do desenho do ornato que os reproxima em grupos familiares, sugerindo que tenham sido usados semelhantes desenhos para a produção do “molde de correr” ou, eventualmente, executados pela mesma oficina.

### A “industrialização” do ornamento e os moldes de forma

A arte de modelação também beneficiou dos avanços tecnológicos da construção, introduzindo novos materiais e melhorando as técnicas de execução para a produção em maior escala de elementos ornamentais, conseguindo também responder às solicitações arquitectónicas das cidades do século XIX.

A modelação em série do ornamento propunha a execução dos ornatos em relevo por meio de moldes, rígidos ou flexíveis, criados com base em repertórios decorativos divulgados em estampas e catálogos e que circulavam com mais facilidade à época (fig. 5).

O acesso à ilustração ornamental e a manuais de artes decorativas, divulgava propostas de padronagem de motivos decorativos para serem aplicados e inseridos na obra arquitectónica, auxiliaram também na criação de catálogos com reportários para as oficinas de escultura e estuque ornamental.

Esta modelação “mecanizada”, fixa em formas comuns, irá diferir da modelação à lanceta, que se caracterizava por uma modelação de reprodução directa sobre a superfície, e que havia vigorado em épocas anteriores, e que estava muito vinculada à criação artística mais autónoma e peculiar dos seus executantes.

A democratização do desenho ornamental, através da livre circulação de estampas e manuais do ofício, e a produção de moldes para a sua reprodução, permitiu a difusão a uma escala mais alargada da produção artística local, alcançando outros locais na região, do país e no estrangeiro, e uma rápida disseminação de repertórios semelhantes entre várias oficinas (Cavi, 2015).

Na região do Algarve, este tipo de ornamentação conseguiu ainda responder às solicitações das novas construções de comerciantes e industriais que haviam beneficiado do crescimento industrial, agrícola e piscatório que a região havia tido nas últimas décadas do século XIX e as primeiras do século XX. Circunstâncias que reuniram um pouco por toda a região um conjunto de encomendadores, nacionais e estrangeiros que, seduzidos por uma estética arquitectónica diferenciadora, integraram na sua habitação novos repertórios decorativos (figs. 6, 7 e 8).

### Notas finais

As técnicas de ornamentação das fachadas, com recurso a argamassas de revestimento, para além da sua função decorativa, de composição arquitectónica e de protecção das alvenarias, constituem-se como reportórios identitários fundamentais para a interpretação da arquitectura doméstica da região do Algarve.

A análise da iconografia associada às técnicas de modelação e de reprodução da orna-

mentação tem permitido observar relações de continuidade, quer à escala do centro urbano, na relação entre alguns dos seus edifícios, quer também à escala regional, na relação formal entre a ornamentação (comum) de edifícios de centros urbanos distintos.

Embora existam vestígios arqueológicos que comprovam a existência de ornamentação na habitação e fontes documentais que referem a actividade de mestres escultores na época de Setecentos com obra relevante na ornamentação na arquitectura civil e religiosa, tem sido possível comprovar sobretudo cronologias de produção no último quartel do século XIX e as primeiras décadas do século XX, período considerado mais relevante para a consolidação e disseminação da arquitectura ornamentada, registando-se um número muito significativo de exemplares por toda a região e, por vezes, com extrema originalidade.

Ao longo deste período histórico foram desenvolvidas várias técnicas de modelação e de reprodução destes ornamentos arquitectónicos em relevo, observando-se a predominância do recurso a moldes, o que possibilitou reprodução em “série” dos elementos decorativos ao longo da região. ■

\* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

#### NOTA

1. Desenvolve-se no âmbito do Doutoramento em Arquitectura, Conservação e Restauro da FAUL, com orientação do Doutor João Pernão (Professor Auxiliar da FAUL), Doutor José Aguiar (Professor Associado da FAUL) e Doutor Miguel Reimão Costa (Professor Auxiliar da UALG). Financiamento FCT (SFRH/BD/88732/2012).

#### BIBLIOGRAFIA

Aguiar, José. *Cor e cidade histórica: Estudos Cromáticos e Conservação do Património*. Porto: Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, 2002.

Cavi, Sabina (Ed.). *Dibujo y ornamento. Trazas y dibujos de artes decorativas entre Portugal, España, Italia, Malta y Grecia*. Córdoba: Universidad de Córdoba, 2015.

Fuller, Josef. *Manual do Formador e Escudador. Biblioteca de Instrução Profissional*. Lisboa: Livrarias Aillaud & Bertrand, 2<sup>a</sup> edição, s/d..

Lade, Karl; Winkler, Adolf. *Yesería y estuco -revoques, enlucidos, moldeos, rabitz*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1960.

Pinheiro, Bordallo Thomaz. *Elementos de modelação de Ornato e Figura*. Lisboa: Biblioteca de Instrução Profissional, 1908.

Rojas, Ignacio Garate. *Artes de los Yesos: yeserías y estucos*. Madrid: Instituto Espanhol de Arquitectura, Universidade de Alcalá, 1999.

# Emboço ventilado para edifícios antigos sujeitos a humidade ascensional e sais solúveis

Ana Fragata | LNEC / Universidade de Aveiro, DECivil, GeoBiotec e RISCO, Portugal | [afragata@lnec.pt](mailto:afragata@lnec.pt)

Maria do Rosário Veiga | LNEC, Portugal | [rveiga@lnec.pt](mailto:rveiga@lnec.pt)

Ana Velosa | Universidade de Aveiro, DECivil, GeoBiotec e RISCO, Portugal | [avelosa@ua.pt](mailto:avelosa@ua.pt)

*Este artigo apresenta um revestimento de substituição “emboço ventilado” para edifícios antigos sujeitos à ação severa da água (humidade ascensional através das fundações com elevada concentração de NaCl).*

*Este revestimento, composto por duas camadas de revestimento (emboço e reboco), foi submetido a ciclos de dissolução e cristalização para simular a ação severa da água e perceber a influência dos rasgos verticais contínuos executados no emboço e do hidrófugo no reboco.*

*Pretende-se que este sistema de revestimento seja compatível, durável e eficaz e que funcione como um sistema de acumulação no qual os sais cristalizem no emboço e não na alvenaria ou na camada exterior.*



humidade ascensional associada à presença de sais solúveis transporta-os através da alvenaria até à superfície onde ocorrem ciclos repetidos de dissolução e cristalização devido a variações de temperatura e humidade relativa. A cristalização pode induzir o destacamento do revestimento ou a perda de coesão na zona de evaporação (Veiga *et al.*, 2009; Fragata, 2013).

Foi desenvolvido um sistema de revestimento de substituição inovador “emboço ventilado”, para alvenarias antigas sujeitas à ação severa da água, no qual a acumulação de sais é induzida no seu interior e inibida na alvenaria e na superfície exterior (Fragata, 2013).

É avaliada a degradação devida à cristalização de NaCl no “emboço ventilado”. Os ensaios de dissolução-cristalização foram executados em laboratório, numa alvenaria de grandes dimensões revestida com diferentes sistemas de revestimento. O efeito da cristalização foi estudado através de observações visuais e ao microscópio eletrónico de varrimento (MEV).

## Materiais e métodos

Este estudo foi desenvolvido na URPa (Universidade de Revestimentos de Paredes) do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em colaboração com a empresa Fradical, Lda.

### Sistemas de revestimento

O “emboço ventilado” (RH) é um revestimento composto por duas camadas (emboço e reboco). O emboço foi executado com rasgos verticais, que permitem a circulação de ar no seu

interior, e reboco com hidrófugo. Selecionaram-se mais três sistemas de revestimento RNH, NH e H. Um revestimento tradicional de cal (AL) foi utilizado para comparação.

Os sistemas de revestimento foram testados à ação severa da água em laboratório em protótipos de pequenas dimensões (Fragata, 2010; Fragata, 2013; Fragata *et al.*, 2016), antes da sua aplicação na alvenaria.

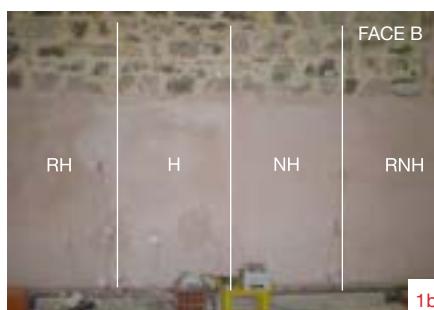
A composição dos sistemas e camadas de revestimento é apresentada nos quadros 1 e 2.

Quadro 1 | Composição dos sistemas de revestimento

Sistema de revestimento	Composição do emboço	Existência de rasgos	Camada entre o emboço e o reboco	Composição do reboco
AL (referência)	Al	Não	-	al
RH	f7	Sim	Cal em pasta e areia fina	f1h
H	f7	Não	-	f1h
NH	f7	Não	-	f1
RNH	f7	Sim	Cal em pasta e areia fina	f1

Quadro 2 | Formulação das camadas de revestimento

Camada de revestimento	Formulação
al	Cal aérea tradicional
f1	Cal em pasta; adição pozolânica; mistura de areia de granulometria fina e média (1+3)
f1h	Cal em pasta com hidrófugo; adição pozolânica; mistura de areia de granulometria fina e média (1+3)
f7	Cal em pasta; adição pozolânica e outros aditivos; pó de tijolo; areia de granulometria média



RNH é idêntico a RH mas sem hidrófugo no reboco. NH e H são idênticos a RHN e RH, respectivamente, mas sem rasgos verticais no emboço.

Em f7 é utilizada uma adição mineral para aumentar a velocidade da reação pozolânica. O pó de tijolo favorece o aumento da resistência mecânica à flexão e compressão da argamassa (Fragata, 2013) através da retenção de água da argamassa (Van Hees, 2012), essencial à reação pozolânica.

### Alvenaria de grandes dimensões

A alvenaria de grandes dimensões (350 cm x 270 cm x 50 cm) (Matias, 2010) de pedra calcária é revestida numa das faces de maior dimensão (face A) com revestimento tradicional (AL) com 2 cm de espessura (1:3, ligante: agregado – traço em volume). A argamassa de assentamento e o revestimento tradicional têm a mesma composição (al).

Os sistemas de revestimento RH, H, NH e RHN foram executados na alvenaria (face B) com 3,5 cm de espessura total (fig. 1). Os revestimentos foram executados 20 cm acima da base da alvenaria. As laterais (esquerda e direita) da alvenaria foram revestidas com argamassa com hidrófugo.

### Ensaios de dissolução-cristalização de sais

Após três meses de cura foi desenvolvida a campanha experimental, em laboratório em ambiente não condicionado, para simular a ação severa da água. Em cada ciclo a absorção durante 2 meses, através da imersão parcial da alvenaria em solução salina (concentração de 27 g/l NaCl similar à água do mar (Auger, 1990)) com uma lâmina líquida constante de 10 cm de altura, foi seguida de 6 meses de secagem.

No final de cada ciclo foram efetuadas observações visuais da degradação na superfície exterior do reboco. Após o 2.º ciclo as amostras retiradas a 0,30 m de altura do reboco foram observadas ao MEV.

1 | Alvenaria – face B.  
a. Execução dos revestimentos (esquerda).  
b. Aparência final dos revestimentos (direita).

## Estudo de caso

**QUADRO 3 |** Avaliação após 0, 30 e 120 dias na fase de secagem (1.º e 2.º ciclos) – superfície exterior

DIAS	LADO A – REFERÊNCIA	LADO B – SISTEMAS DE REVESTIMENTO				
		AL	RH	H	NH	RNH
<b>SECAGEM 1.º CICLO</b>						
0						
	++ •	+	+	•	++ •	++ •
30						
	+++ ... •	++ •	+++ ..	+++ ..	+++ ... •	+++ ... •
120						
	+++ ... •	++ •	++ ..	++ ..	++ ... •	++ ... •
<b>SECAGEM 2.º CICLO</b>						
0						
	+++ ... •	++ ..	++ ..	++ ..	+++ ... •	+++ ... •
30						
	++++ .... •	++ ..	+++ ..	++++ ... •	++++ ... •	++++ ... •
120						
	++++ .... •	++ ..	++ ..	++++ ... •	++++ ... •	++++ ... •

NOTAÇÃO USADA:

Quantidade de eflorescências: (-) sem; (+) quase sem; (++) algumas; (+++) significativas; (++++) muitas.

Severidade da degradação: (\*) pouca – alguma perda de coesão; (\*\*) moderada – perda de coesão; (\*\*\*) intensa – delaminação; (\*\*\*\*) severa – pulverulência e delaminação generalizada; (\*\*\*\*\*) muito severa – pulverulência generalizada e destaque.

## Resultados e discussão

### Observação visual

No quadro 3 é avaliada a degradação e a quantidade de eflorescências salinas na superfície exterior, durante os 2 ciclos de secagem aos 0, 30 e 120 dias.

O hidrófugo em RH e H reduziu a degradação. No entanto, é importante assinalar que a solução com hidrófugo só é aceitável devido à existência dos rasgos ventilados, que impedem a acumulação dos sais no suporte de alvenaria. O “emboço ventilado” RH com rasgos verticais apresentou a menor degradação e não se verificou o destacamento do reboco.

Com base nestas observações, RH (com rasgos verticais e hidrófugo) foi selecionado para observações ao MEV, optando-se por o comparar com H (sem rasgos verticais e com hidrófugo).

### Observações ao microscópio eletrónico de varrimento (MEV) – revestimentos RH e H

Em algumas zonas da superfície exterior observa-se a presença de cristais e a falta de coesão do ligante (fig. 2).

Entre 3 e 5 mm da superfície exterior os cristais preenchem os poros da pasta do ligante (fig. 3). A 5 mm da superfície verifica-se a perda de coesão do ligante.

Na interface entre o reboco e o emboço a pasta está bem carbonatada (fig. 4).

## Conclusões

No final dos ensaios a degradação da superfície exterior de RNH, NH e H é superior à observada no “emboço ventilado” (RH).

O emboço com pó de tijolo (f7) está bem aderente ao substrato e permite a acumulação de sais no seu interior.

Em RH o hidrófugo previu o transporte da solução salina para a superfície e a redução da degradação devido à cristalização.

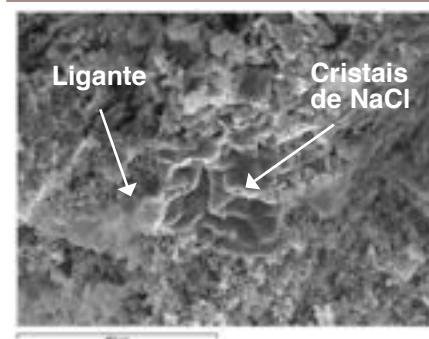
O envelhecimento acelerado simulou corretamente a ação severa da água permitindo a avaliação da durabilidade e eficácia do “emboço ventilado” (RH).

## Agradecimentos

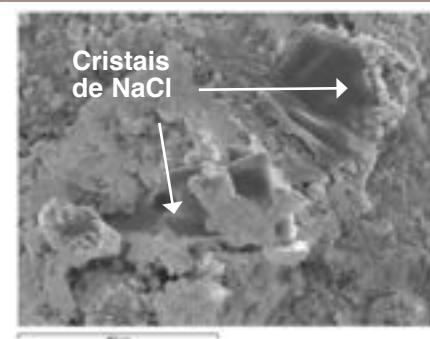
Os autores agradecem o apoio da FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia), no âmbito da bolsa de Pós-Doutoramento da autora Ana Fragata com a referência SFRH/BPD/101517/2014, e da empresa Fradical, Lda para a elaboração do presente estudo.

### Reboco – Superfície exterior

RH



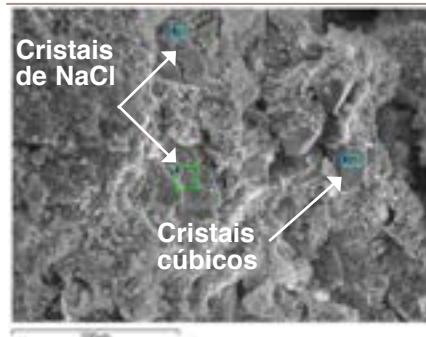
H



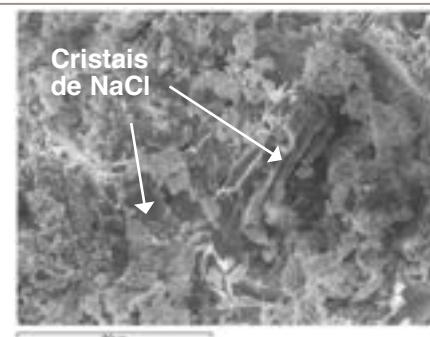
2 | Observação ao MEV dos cristais de NaCl: RH – dispersos nos poros da pasta (esquerda); H – localizados nos poros da pasta (direita).

### Camada exterior – 3 a 5 mm da superfície

RH



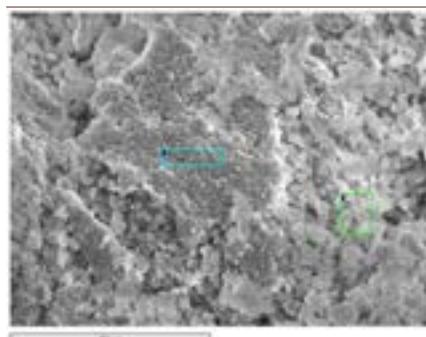
H



3 | Observação ao MEV: RH – cristais de NaCl e carbonatos dispersos no ligante (esquerda); H – cristais de NaCl dispersos no ligante (direita).

### Interface entre reboco e emboço

RH



H



4 | Observação ao MEV: RH – pasta rica em cristais de carbonatos (esquerda); H – menor carbonatação, os cristais de carbonatos parecem flores (direita).

### BIBLIOGRAFIA

- Auger, F. (1990). World limestone decay under marine spray conditions. The conservation of monuments in the Mediterranean Basin: the influence of coastal environment and salt spray on limestone and marble. *I International Symposium*, Bari.
- Fragata, A.; Veiga, M. R.; Velosa, A. (2016). Substitution ventilated render systems for historic masonry: Salt crystallization tests evaluation. *Construction and Building Materials*, 102, p. 592-600.
- Fragata, A.; Velosa, A. L.; Veiga, M. R. (2010). Salt crystallization in substitution renders for historical constructions. *Historic Mortars Conference & RILEM TC 203-RHM repair Mortars for Historic Constructions Final workshop*, Praga.
- Van Hees, R. (2012). Repair mortars for historic masonry. From problem to intervention: a decision process. *RILEM TC 203-RHM: Repair mortars for historic masonry. Materials and structures*, 45, p. 1295-1302.
- Veiga, M. R.; Velosa, A. L.; Magalhães, A. C. (2009). Experimental applications of mortars with pozzolanic additions: Characterization and performance evaluation. *Construction and Building Materials*, 23, 1, p. 318–327.
- Fragata, A.; Veiga, M. R.; Velosa, A. (2013). Revestimentos Compatíveis para Alvenarias Antigas sujeitas à ação severa da água. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Matias, Luís; Magalhães, Ana; Pina dos Santos, C. A.; Veiga, M. R. (2010). Estudo de avaliação do estado hidrotérmico de uma parede de alvenaria de pedra utilizando sondas miniatura termodigrômetricas e um hidrômetro. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil (I&D EDIFÍCIOS, NRI Report 138/2010).

# Caracterização de argamassas de cal utilizadas em paredes de alvenaria resistentes pertencentes a edifícios “de placa”

Ana Isabel Marques | Bolsa de Doutoramento, LNEC, DED/NRI | [aimarques@lnec.pt](mailto:aimarques@lnec.pt)

Maria do Rosário Veiga | LNEC, Portugal | [rveiga@lnec.pt](mailto:rveiga@lnec.pt)

Paulo Candeias | Investigador Auxiliar Convidado, LNEC, DE/NESDE | [pcandeias@lnec.pt](mailto:pcandeias@lnec.pt)

João Gomes Ferreira | Professor Associado, Universidade de Lisboa – Instituto Superior Técnico, Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos, CERIS | [joao.gomes.ferreira@tecnico.ulisboa.pt](mailto:joao.gomes.ferreira@tecnico.ulisboa.pt)



**Os edifícios pertencentes à tipologia dos edifícios “de placa”, construídos entre os anos 20 e 40 do século XX, são compostos maioritariamente por paredes exteriores resistentes de alvenaria de pedra e por paredes interiores de alvenaria de tijolo cerâmico ou de blocos de betão, que suportam os pavimentos de betão armado. As argamassas antigas de cal e areia, utilizadas na construção das paredes de alvenaria destes edifícios, serviam para unir as pedras ou tijolos de alvenaria ou como revestimento de paredes exteriores e interiores, funcionando tanto como elemento estruturante como de proteção das alvenarias existentes. No presente artigo apresentam-se os resultados de uma campanha experimental que teve por objetivo caracterizar estas argamassas.**

## Caracterização experimental

As amostras recolhidas para serem caracterizadas experimentalmente foram retiradas de um edifício em reabilitação, localizado em Lisboa, cujas paredes de alvenaria resistente são representativas da tipologia de estudo. Dado que parte do edifício se encontrava muito degradado, procedeu-se a demolições localizadas, de onde foi possível retirar essas amostras, conforme se ilustra na fig. 1.

## Ensaio para determinação da resistência à compressão

Para quantificar a resistência à compressão de provetes de argamassas irregulares procedeu-se a uma adaptação, para amostras recolhidas *in situ*, do método normalizado preconizado na norma EN 1015-11: 1999 (CEN, 1999). Foram ensaiados provetes de argamassa de revestimento e de assentamento, conforme se ilustra na fig. 2, cujos resultados se sintetizam no quadro 1.

Quadro 1 | Resultado dos ensaios de resistência à compressão da argamassa de assentamento

Identificação dos provetes	Tipo de argamassa	Resistência à compressão [N/mm <sup>2</sup> ]	Deformação na rotura [%]
Ri6/14_EDL_1	Revestimento	0,62	0,11
Ri6/14_EDL_2		1,16	0,08
Ri6/14_EDL_3		0,97	0,05
Ri6/14_EDL_59		2,71	0,05
Ri6/14_EDL_61		2,40	0,09
Ri6/14_EDL_62		1,36	0,05
<b>Média</b>		<b>1,54</b>	<b>0,07</b>
Ri6/14_EDL_20	Assentamento	1,35	0,10
Ri6/14_EDL_55		1,30	0,13
Ri6/14_EDL_57		1,00	0,24
Ri6/14_EDL_58		1,20	0,11
Ri6/14_EDL_60		1,51	0,13
<b>Média</b>		<b>1,27</b>	<b>0,14</b>

1 | Remoção de amostras de argamassa.

2 | Provetes de argamassa sujeitos ao ensaio de resistência à compressão.

Argamassa de revestimento

Argamassa de assentamento



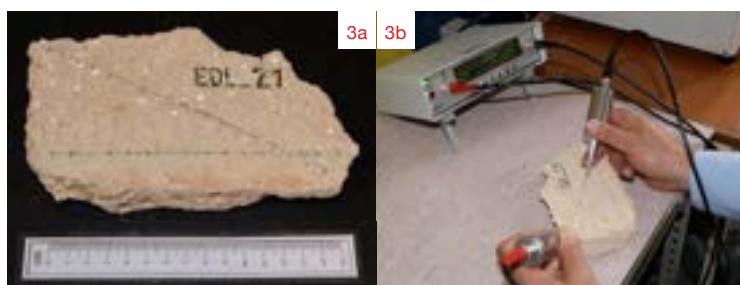
## Ensaio de medição da velocidade de propagação de ultrassons

O módulo de elasticidade dinâmico das argamassas foi estimado através de ensaios de medição da velocidade de propagação de ultrassons, realizados de acordo com as formulações indicadas na norma NP EN 12504-4 (IPQ, 2007), utilizando o método indireto.

Foram ensaiados provetes de argamassa de assentamento e de revestimento através de 2 alinhamentos, conforme se ilustra na fig. 3a. Os resultados obtidos apresentam-se nas figs. 4 e 5 e sintetizam-se no quadro 2.



Argamassa de revestimento.

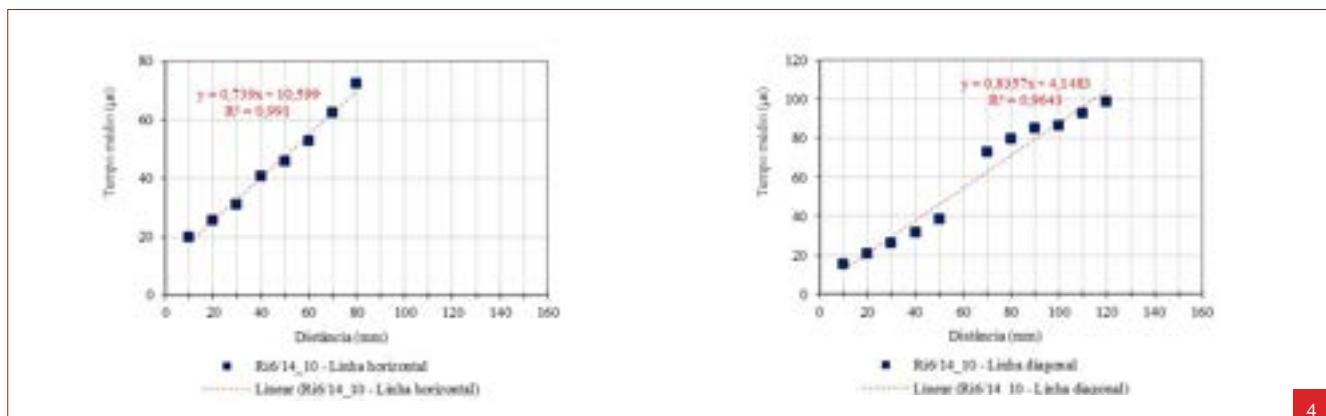


Argamassa de assentamento.

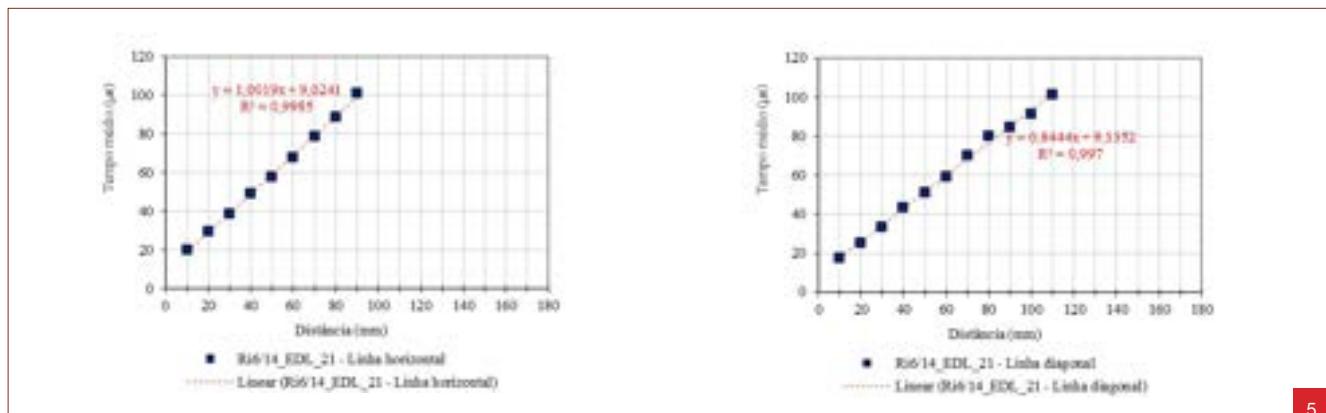
3 | Provete de argamassa: a) identificação da localização do ensaio no provete e b) realização do ensaio.

4 | Resultados obtidos na argamassa de revestimento no ensaio para determinação da velocidade de propagação de ultrassons (material sem anomalias).

5 | Resultados obtidos na argamassa de assentamento no ensaio para determinação da velocidade de propagação de ultrassons (material sem anomalias).



4



5

**Quadro 2** | Resultado dos ensaios para determinação da velocidade de propagação de ultrassons

Identificação dos provetes	Direção do alinhamento	Massa volúmica [kg/m <sup>3</sup> ]	Velocidade média [m/s]	Módulo de Elasticidade médio [GPa]
Ri6/14_EDL_10	Linha horizontal	1721	1353	2,84
Ri6/14_EDL_10	Linha diagonal	1721	1197	2,22
<b>Valores médios das argamassas de revestimento</b>			<b>1275</b>	<b>2,53</b>
Ri6/14_EDL_21	Linha horizontal	1886	998	1,69
Ri6/14_EDL_21	Linha diagonal	1886	1184	2,38
<b>Valores médios das argamassas de assentamento</b>			<b>1091</b>	<b>2,04</b>

## Ensaio para a determinação de absorção de água por capilaridade e avaliação do comportamento à secagem

A técnica usada para este ensaio foi desenvolvida no LNEC para amostras irregulares e friáveis (Magalhães & Veiga, 2009 e Veiga, et al., 2004).

Os valores médios dos resultados obtidos nos ensaios apresentam-se nos gráficos das figs. 6 e 7 e sintetizam-se no quadro 3.

## Ensaio para determinação da porosidade aberta e da massa volúmica aparente

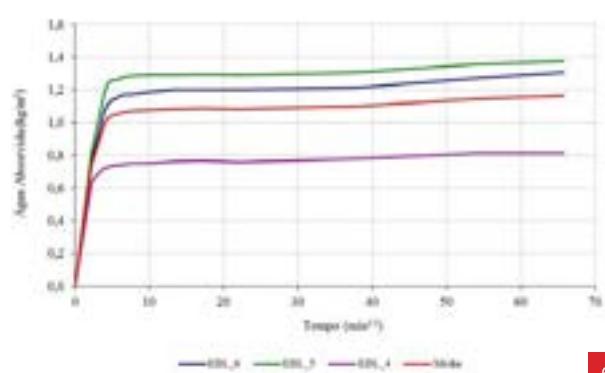
Os procedimentos de ensaio baseiam-se na norma portuguesa NP EN 1936 (IPQ, 2008).

O ensaio foi realizado em três provetes de argamassa de revestimento e quatro provetes de argamassa de assentamento. Os valores médios dos resultados obtidos nos ensaios apresentam-se no quadro 4.

## Ensaio de difração de raios-X (DRX)

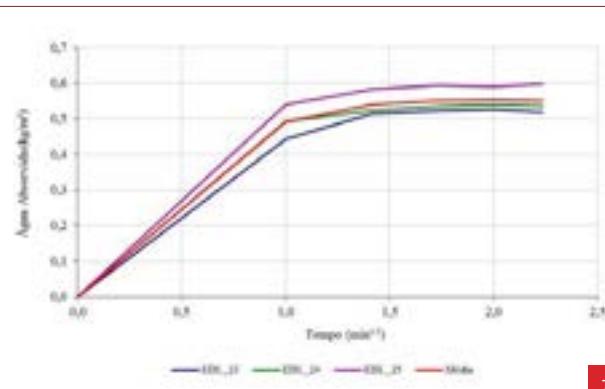
Foram preparadas e ensaiadas duas amostras de argamassa, uma de revestimento e outra de assentamento. Os difratogramas das argamasas apresentam-se na fig. 8.

Os difratogramas obtidos mostram que as argamasas têm ligante de cal (calcite) e agregado maioritariamente quartzítico (quartzo) com vestígios de caulinite. A argamassa de revestimento mostra ainda algum gesso, provavelmente proveniente de contaminação do estuque de acabamento interior.



**6** | Curvas de absorção capilar dos provetes de argamassa de revestimento ensaiados.

**7** | Curvas de absorção capilar dos provetes de argamassa de assentamento ensaiados.



**7**

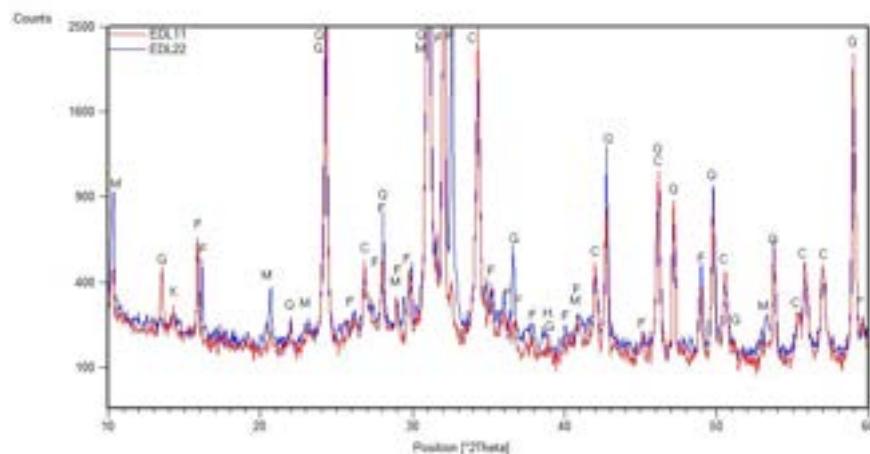
# Investigação

**Quadro 3 |** Resultado dos ensaios para a determinação de absorção de água por capilaridade e avaliação do comportamento à secagem

	Média do coeficiente de capilaridade aos 5 minutos ( $C_{cc,5min}$ ) [ $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$ ]	Média do tempo total de secagem [dias]
Argamassa de revestimento	0,34	4
Argamassa de assentamento	0,49	2

**Quadro 4 |** Resultado dos ensaios para a determinação da porosidade aberta e da massa volúmica aparente

	Média da porosidade aberta [%]	Média da massa volúmica aparente [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
Argamassa de revestimento	31,7	1703
Argamassa de assentamento	33,5	1615



**8 |** Registo difratométrico dos provetes de argamassa ensaiados.

## Conclusões

Os resultados obtidos mostram que as duas argamassas são do mesmo tipo, com ligante de cal e agregado essencialmente quartzítico, provavelmente provenientes de areeiro, como se verifica pela presença de caulinite.

As argamassas apresentam resistências moderadas e deformações na rotura relativamente elevadas, como esperável neste tipo de material (Veiga, et al., 2010 e Magalhães & Veiga, 2009). Os valores dos módulos de elasticidade dinâmicos são característicos de uma argamassa de cal em bom estado de conservação e sem anomalias relevantes. ■

As argamassas são bastante permeáveis à água. No entanto, nas argamassas de revestimento a camada de acabamento reduz a velocidade de absorção, traduzindo-se num coeficiente de capilaridade mais baixo que para as

argamassas de assentamento. Os resultados obtidos para porosidade aberta e massa volúmica aparente são concordantes com o tipo de argamassas de cal utilizadas nesta época, com porosidades muito elevadas.

## Agradecimentos

Este trabalho insere-se no Projeto de Investigação e Inovação 2013-2020 do LNEC “REUSE - Revestimentos para Reabilitação: Segurança e Sustentabilidade”. Os autores agradecem a colaboração da empresa de estudos e projetos A2P Consult, Lda., e das empresas Coporgest e HCI Construções, S.A. ■

## BIBLIOGRAFIA

CEN - Comité Europeu de Normalização. (1999). Methods of test for mortar for masonry - Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar. EN 1015-11: 1999. Bruxelas.

IPQ – Instituto Português da Qualidade. (setembro de 2008). *Métodos de ensaio para pedra natural; Determinação das massas volúmicas real e aparente e das porosidades total e aberta*. NP EN 1936: 2008-pt. Caparica.

IPQ – Instituto Português da Qualidade. (2007). *Ensaios do betão nas estruturas Parte 4: Determinação da velocidade de propagação dos ultra-sons*. NP EN 12504-4: 2007-pt. Caparica.

Magalhães, A.; Veiga, M. R. (2009). *Physical and mechanical characterisation of ancient mortars. Application to the evaluation of the state of conservation*. Materiais de Construção, (295), Vol 59: 61-77. doi: 10.3989/mc.2009.41907.

Veiga, M. R.; Fragata, A.; Velosa, A. L.; Magalhães, A. C.; Margalha, M. G. (2010). *Lime-based mortars: viability for use as substitution renders in historical buildings*. International Journal of Architectural Heritage. (2) Vol. 4, pp. 177-195. Abril-Junho 2010. Philadelphia: Taylor e Francis. Paulo B. Lourenço e Pere Roca eds. Special Issue. ISSN 1558-3058. DOI: 10.1080/15583050902914678.

Veiga, M. R.; Magalhães, A.; Bosiljkov, V. (julho de 2004). *Capillarity tests on historic mortar samples extracted from site. Methodology and compared results*. 13<sup>th</sup> International Masonry Conference. Comunicação COM 110. Amsterdam.

# O papel dos agregados naturais na durabilidade das argamassas de cal

Ana Rita Santos | LNEC, Portugal | [arsantos@lnec.pt](mailto:arsantos@lnec.pt)

Maria do Rosário Veiga | LNEC, Portugal | [rveiga@lnec.pt](mailto:rveiga@lnec.pt)

António Santos Silva | LNEC, Portugal | [ssilva@lnec.pt](mailto:ssilva@lnec.pt)

Jorge de Brito | IST, Portugal | [jb@civil.ist.utl.pt](mailto:jb@civil.ist.utl.pt)

***Os principais factores para a durabilidade e bom desempenho das argamassas de cal estão relacionados com a qualidade da cal e dos agregados usados, a proporção adequada da mistura, a granulometria dos agregados e o cuidado posto na preparação da argamassa.***

***A fim de avaliar o desempenho e viabilidade de utilização de diferentes tipos de agregados naturais em trabalhos de reabilitação, é analisada a influência da natureza mineralógica de diferentes agregados na estrutura e no comportamento físico-mecânico a longo prazo de argamassas de cal para revestimentos de paredes.***

## Trabalho experimental

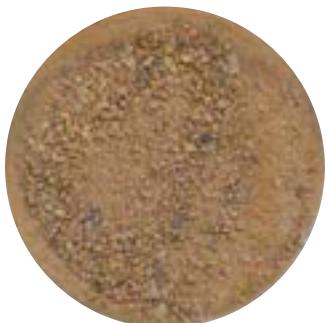
Foram preparadas diversas formulações com base em cal áerea hidratada em pó CL90-S (NP EN 459-1:2015) e usadas cinco areias de naturezas mineralógicas distintas: duas areias silicicas, sendo uma rolada (AL) e outra britada (Sb); uma areia calcária (C); uma areia basáltica (B); e uma areia granítica (G) (fig. 1). De modo a minimizar a variável da distribuição granulométrica, as areias foram calibradas conforme a distribuição granulométrica da areia de referência CEN, definida na NP EN 196-1:2006 (Santos *et al.*, 2016).

As argamassas foram preparadas com uma relação volumétrica ligante: agregado de 1:3 e a quantidade de água utilizada foi a necessária para garantir uma trabalhabilidade adequada, tendo-se fixado o espalhamento em  $150 \pm 5$  mm (quadro 1).

Foram realizados ensaios sobre as argamassas no estado fresco e no estado endurecido às idades de 28, 90 e 360 dias, e tiveram como base as normas europeias em vigor: EN 1015-11 para os ensaios de resistência mecânica (R<sub>t</sub> e R<sub>c</sub>); NP EN 14146 para o ensaio de módulo de elasticidade dinâmico (E); EN 1015-18 para o ensaio de absorção de água por capilaridade (CC), tendo-se optado, neste caso, por ensaiar os provetes prismáticos na sua dimensão original e NP EN 1936:2008 para o ensaio de avaliação da porosidade aberta (PA) (fig. 2).

## Investigação

1 | Aspecto geral das areias em estudo:  
a) areia lavada (AL);  
b) areia de seixo britado (Sb);  
c) areia calcária (C);  
d) areia basáltica (B);  
e) areia granítica (G).



**Quadro 1** | Composição das argamassas e resultado médio do ensaio de determinação da massa volúmica (MV) aparente no estado fresco

Notação	Composição	Razão água/ligante	MV aparente ( $\text{kg/m}^3$ )
Ca Al CP	Cal aérea / areia siliciosa <sup>‡</sup>	2,4	1955
Ca Sb CP	Cal aérea / areia siliciosa britada <sup>‡</sup>	2,3	1980
Ca C CP	Cal aérea / areia calcária <sup>‡</sup>	2,2	2020
Ca B CP	Cal aérea / areia basáltica <sup>‡</sup>	2,3	2115
Ca G CP	Cal aérea / areia granítica <sup>‡</sup>	2,4	1945

‡ Granulometria da areia de referência CEN.



2a



2b

**2** | Ensaios realizados no estado endurecido:  
a) resistência à tração por flexão;  
b) absorção capilar.

## Resultados e discussão

### Argamassas no estado fresco

Com a trabalhabilidade fixa, as argamassas com areia calcária foram as que apresentaram uma menor razão água/ligante. Ao contrário do que seria de esperar, a maior superfície específica do grão calcário não obrigou à adição de maior quantidade de água de amassadura para obter a mesma trabalhabilidade. Estes resultados estão em geral de acordo com os de Quiroga e Fowler (2004), que concluíram que quando são empregues finos de natureza calcária a quantidade de água de amassadura é menor do que quando são usados finos de natureza basáltica ou granítica. A argamassa com areia basáltica foi a que apresentou maior valor de massa volúmica aparente no estado fresco (quadro 1), indicando uma menor porosidade e também, possivelmente, devido ao maior teor de ferro que estas areias têm na sua composição.

### Argamassas no estado endurecido

Em termos gerais, verifica-se um aumento da massa volúmica aparente dos 28 para os 90 dias e uma diminuição dos 90 dias para os

360 dias, à excepção da composição com areia basáltica que inverte esta tendência dos 28 para os 90 dias, e a composição com areia siliciosa britada (Ca Sb CP) que aumenta este valor dos 90 para os 360 dias. Verifica-se ainda que as argamassas com areia basáltica são as que têm maiores valores de massa volúmica aparente (fig. 3).

No que se refere às resistências mecânicas, os valores de  $R_c$  e  $R_t$  evidenciam um aumento dos 28 para os 90 dias; dos 90 para os 360 dias a  $R_c$  (fig. 4a) também aumenta, com exceção das composições com areia calcária e granítica, e a  $R_t$  (fig. 4b) diminui em todas as composições. Verifica-se que a composição com areia basáltica (Ca B CP) é a mais deformável (menor módulo de elasticidade), enquanto a argamassa com areia calcária é a mais rígida (fig. 5).

Em termos do comportamento à água (coeficiente de capilaridade e valores máximos de absorção de água) (fig. 6) verifica-se que a composição com areia basáltica (Ca B CP) é a que apresenta, em termos médios, a maior velocidade de absorção e que a argamassa com areia siliciosa britada (Ca Sb CP) a que apresenta a menor velocidade. Esta tendên-

cia é também verificada no ensaio de porosidade aberta, que mostra que a argamassa com areia basáltica é a que apresenta maior percentagem de volume de vazios. Os valores de coeficiente de capilaridade aumentam, em geral, dos 28 para os 90 dias, e diminuem dos 90 para os 360 dias, à excepção das composições com areia calcária e areia granítica. Este facto pode estar associado a alterações da estrutura porosa e da microestrutura das argamassas que ocorrem durante o processo de carbonatação.

## Conclusões

Em termos dos diferentes tipos de areias, verificou-se que as argamassas de cal aérea com areia calcária, seguidas das de areia siliciosa britada, foram as que apresentaram os valores mais elevados de resistência mecânica. Relativamente ao comportamento à água não se verificaram grandes diferenças entre os vários tipos de areias ensaiadas.

As composições com areia basáltica também apresentam resultados globais equilibrados ao longo do tempo da cura. O facto de terem na sua composição minerais de argila expansivos

# Investigação

**3 | Evolução ao longo do tempo da massa volumica aparente e de porosidade aberta de argamassas de cal aérea com agregados de diferente natureza mineralógica.**

**4 | Evolução ao longo do tempo da resistência à compressão (a) e da resistência à tração por flexão (b) de argamassas de cal aérea com agregados de diferente natureza mineralógica.**

**5 | Evolução ao longo do tempo do módulo de elasticidade dinâmico por frequência de ressonância de argamassas de cal aérea com agregados de diferente natureza mineralógica.**

**6 | Evolução ao longo do tempo dos valores do coeficiente de absorção capilar e de absorção máxima de argamassas de cal aérea com agregados de diferente natureza mineralógica.**

(vermiculite e montmorilonite) conferiu-lhes um elevado poder de retenção de água, facto que pode ter facilitado o processo de carbonatação ao longo do tempo; por outro lado, a forma e a superfície do agregado basáltico também promovem a ligação entre a pasta e o agregado, aumentando as suas resistências, nomeadamente a resistência à flexão (Tasong *et al.*, 1998).

## Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração das empresas Lena Agregados, S.A. e Lusical, S.A., e do LNEC através do Projeto de Investigação e Inovação “PRESERVe – Preservação de revestimentos do património construído com valor cultural”. ■

\* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

## BIBLIOGRAFIA

Arizzi, A.; Cutrone, G. (2012). *The difference in behaviour between calcitic and dolomitic lime mortars set under dry conditions: The relationship between textural and physical-mechanical properties*. Cement and Concrete Research, vol. 42 (6), 818-826.

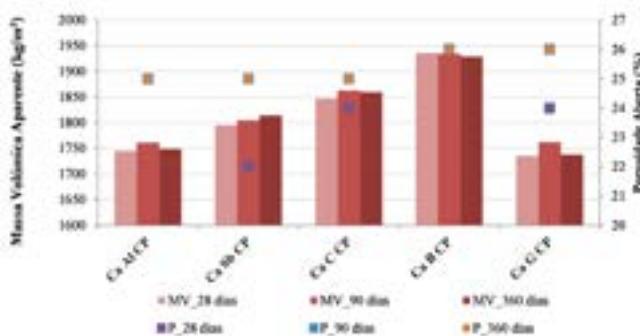
Catinaud, S.; Beaudoin, J. J.; Marc Hand, J. (2000). *Influence of limestone addition on calcium leaching mechanisms in cement-based materials*. Cement and Concrete Research, vol. 30 (12), 1961-1968.

Pavia S.; Toomey B. (2008). *Influence of the aggregate quality on the physical properties of natural feebly-hydraulic lime mortars*. Materials and Structures, vol. 41, 559-569.

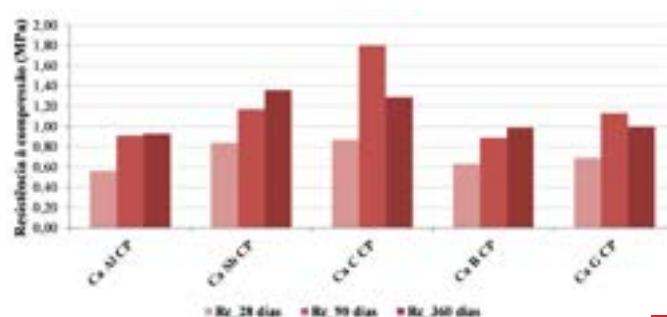
Quiroga, P. N.; Fowler, D. W. (2004). *The effects of aggregates characteristics on the performance of Portland cement concrete*. Austin: University of Texas.

Santos, A. R.; Veiga, M. R.; Santos Silva, A.; Brito, J. (2016). *O papel dos agregados naturais na durabilidade das argamassas de cal*. In V Jornadas FICAL. Lisboa: LNEC, 407-417.

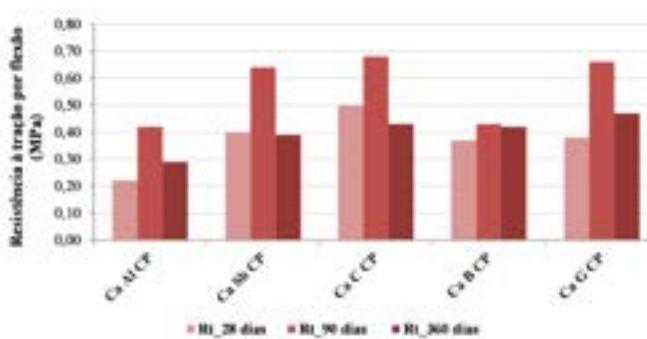
Tasong, W. A.; Lynsdale, C. J.; Cripps, J. C. (1998). *Aggregate-cement paste interface. II: Influence of aggregate physical properties*. Cement and Concrete Research, vol. 28 (10), 1453-1465.



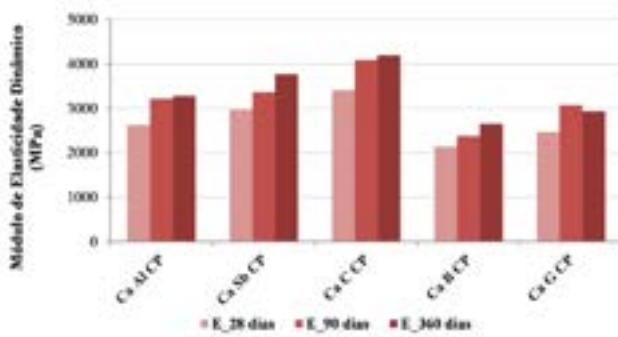
3



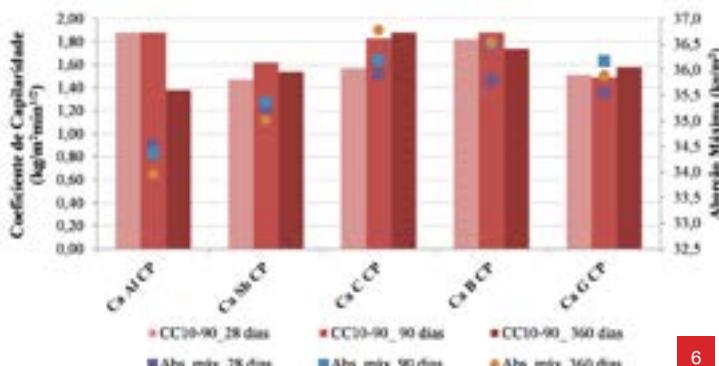
4a



4b



5



6

# Desempenho de argamassas de cal em sistemas de isolamento térmico

Sofia Malanho | LNEC, Portugal | [smalanho@lneec.pt](mailto:smalanho@lneec.pt)

Maria do Rosário Veiga | LNEC, Portugal | [rveiga@lneec.pt](mailto:rveiga@lneec.pt)

**Com a crescente preocupação em selecionar componentes que envolvem menor consumo de energia, constituídos por materiais ecológicos e sustentáveis, diversas empresas portuguesas têm vindo a desenvolver ETICS com argamassas e acabamentos com base em cal e com isolantes térmicos de cortiça.**

**Este artigo apresenta uma campanha experimental para análise do desempenho mecânico de sistemas ETICS aplicados sobre muretes (3 m x 2 m) e das argamassas utilizadas para execução das respetivas camadas de base. Os ensaios sobre provetes prismáticos de argamassa, apesar de não serem exigidos no ETAG 004 para análise do desempenho, podem ajudar a tentar interpretar as diferenças de resultados no desempenho global dos sistemas.**

O conforto térmico, e por vezes também acústico, dos edifícios pode ser melhorado com a aplicação, nas fachadas, de sistemas compósitos de isolamento térmico pelo exterior (designados pela sigla ETICS).

Os ETICS são constituídos por placas de isolante térmico com uma espessura mínima de 40 mm, fixadas ao suporte por um produto de colagem e/ou por fixações mecânicas; camada de base – execução de uma ou duas subcamadas de argamassa com rede de fibra de vidro incorporada, e por fim um acabamento (com a utilização de produtos muito diversificados) (EOTA, 2013) (figs. 1 a 3).

A análise deste tipo de sistemas é efetuada com base no ETAG 004 (EOTA, 2013), que define as exigências e os critérios de avaliação para o desempenho destes sistemas de forma global.

## Campanha experimental

Foram analisados quatro sistemas ETICS constituídos por uma camada de isolante térmico fixada diretamente ao suporte por um produto de colagem e revestida por uma camada de base armada e um acabamento. Após 28 dias de secagem das argamassas os sistemas foram submetidos ao ensaio higrotérmico. Foram ensaiados também provetes prismáticos com dimensões de 160 mm x 40 mm x 40 mm das referidas argamassas: 2 – cal hidráulica natural (NHL); 3 – cal aérea (CL); 4 e 5 – cimento (C) (figs. 4).



- 1 | Colagem das placas ao suporte.  
2 | Isolante térmico (EPS e ICB) colado sobre o suporte.

- 3 | Incorporação da rede de fibra de vidro na camada de base.  
4 | Ensaio mecânicos sobre as argamassas para a execução da camada de base.

## Apresentação e análise de resultados

No quadro 1 são apresentados os resultados obtidos na campanha experimental efetuada sobre os quatro sistemas diferentes (sem acabamento) e sobre os provetes prismáticos das argamassas utilizadas na execução da camada de base de cada sistema. Foram analisadas quatro argamassas, uma com base em cal hidráulica natural (2:NHL), uma de cal aérea e cimento (3: CL) e as restantes com base em cimento (4C e 5C). Todos os sistemas possuíam apenas uma rede normal (S) e isolante de poliestireno expandido moldado (EPS) ou aglomerado de cortiça expandida (ICB). Os sistemas aplicados sobre os muretes não apresentaram qualquer tipo de anomalia (empolamentos, destacamentos, fendilhação ou perda de aderência) após o ensaio higrotérmico (EOTA, 2013).

**Quadro 1 |** Características mecânicas dos sistemas sem acabamento submetidos a ciclos higrotérmicos e das respetivas argamassas (da camada de base)

Designação dos sistemas	Ensaio sobre o sistema (sem acabamento)				Ensaio sobre os provetes prismáticos das argamassas (2:NHL; 3: CL; 4:C ou 5:C)					
	Aderência da camada de base ao isolante		Resistência ao choque		$M_{ap}$ (kg/m <sup>3</sup> )	$R_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	$R_t/R_c$	$Efr$ (MPa)	Teor de resina
	$\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	PR*	3 J – Ø <sub>mossa</sub> (mm) e fissuração	10 J – Ømossa (mm)						
2:NHL+S+ICB	0,10	C	21 (sem fissuração)	43 (sem fissuração)	1160	1,30	4,80	0,27	3769	2,9
3:CL+S+ICB	0,09	C	21 (sem fissuração)	27 (com fissuração)	1110	0,70	2,20	0,32	2493	4,3
4:C+S+EPS	0,17	C/A	31 (com fissuração)	31 (com fissuração)	1400	3,90	8,70	0,45	7470	2,7
5:C+S+EPS	0,21	C	32 (com fissuração)	65 (com fissuração)	1160	1,20	2,20	0,55	2596	2,9

\*Padrão de rotura: PR: A – rotura adesiva no plano camada de base-isolante e PR: C – rotura coesiva no seio do isolante.

Map - Massa volumica aparente; R<sub>t</sub> - Resistência à tração por flexão; E<sub>f</sub> - Módulo de elasticidade dinâmico determinado por frequência de ressonância e R<sub>c</sub> - resistência à compressão.

**5 | Correlação entre os valores da resistência à tração por flexão e os valores de resistência à compressão.**

**6 | Correlação entre os valores da resistência à tração por flexão e os valores do módulo de elasticidade dinâmico por frequência de ressonância.**

**7 | Correlação entre os valores obtidos da resistência à compressão e do módulo de elasticidade dinâmico por frequência de ressonância.**

**8 | Correlação entre os valores dos diâmetros das mossas após ensaio de choque de 3 J e da relação entre  $R_{tf}/R_c$ .**

Os ensaios de resistência ao choque permitiram, em geral, observar maiores diâmetros de mossas, delimitados com fissuração, em sistemas com camada de base de cimento (sistemas 4:C+S+EPS e 5:C+S+EPS). A presença de fissuração condiciona a possibilidade de aplicação do sistema em zonas acessíveis ao público e expostas a choques fortes. O sistema 2:NHL+S+ICB com cal hidráulica natural foi o que apresentou uma melhor resistência à fissuração, verificando portanto os requisitos para ser aplicado também nas zonas mais baixas dos edifícios e mais expostas a choques. (EOTA, 2013)

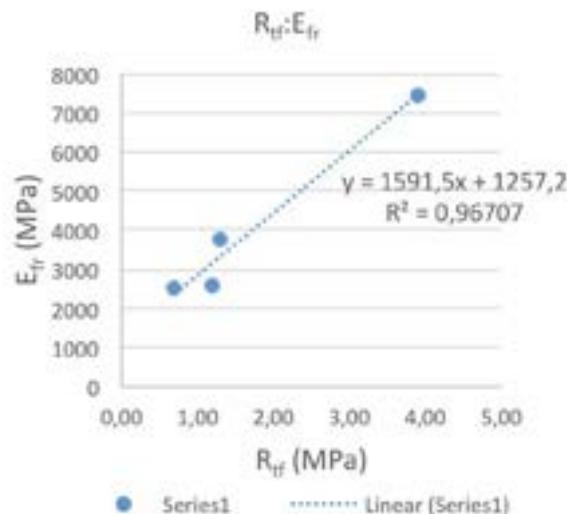
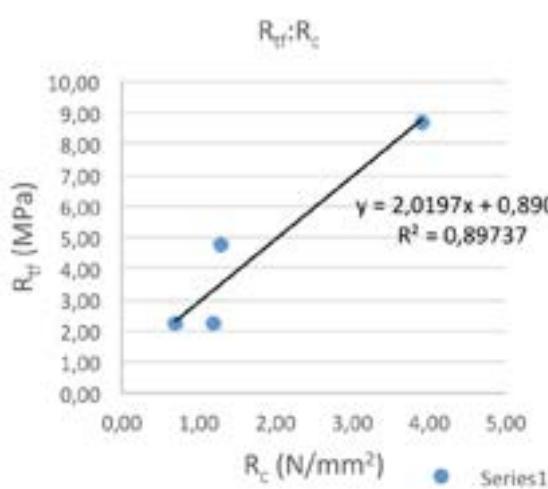
Nos ensaios sobre os provetes prismáticos, o maior valor de resistência à tração por flexão foi obtido numa das argamassas de cimento (4:C), que correspondeu a um elevado valor de tensão de aderência no respetivo sistema (4:C+S+EPS).

O sistema 2:NHL+S+ICB não obteve qualquer tipo de fissuração após choque de 3 J e 10 J; os provetes prismáticos da argamassa correspondentes obtiveram também um valor de resistência à compressão elevado (2:NHL).

## Correlações entre os resultados

Nas figs. 5 a 8 apresentam-se as correlações efetuadas entre os valores obtidos nos diversos ensaios.

Conclui-se que existe uma boa correlação entre os dois tipos de resistências mecânicas (tração por flexão e compressão), a massa volémica aparente e o módulo de elasticidade dinâmico por frequência de ressonância,



comprovando assim que as argamassas com maior coesão interna, maior rigidez e maior compacidade, apresentam também valores mais elevados de resistência aos esforços.

Por outro lado, as argamassas com maior ductilidade, quando aplicadas no sistema, apresentam maior capacidade de deformação e maior diâmetro de mossa após o impacto de uma esfera de 3 J, como se verifica pela boa correlação ilustrada no gráfico da fig. 8, entre o diâmetro de mossa de 3 J e a relação entre  $R_t/R_c$ , que reflete a ductilidade.

## Conclusões

A campanha experimental envolveu quatro sistemas ETICS, dois deles com argamassas com base em cimento e isolante EPS e outros dois com cal e ICB, tendo estes últimos sido desenvolvidos com o objetivo de reduzir os impactos ambientais de produção dos sistemas. Os resultados obtidos mostram valores muito semelhantes na avaliação da capacidade de resis-

tância a esforços e à fissuração; os resultados dos dois tipos de sistemas verificaram os requisitos (ensaios higrotérmicos e mecânicos sobre os muretes de grandes dimensões) estabelecidos no Guia da EOTA ETAG 004.

Verificou-se uma boa correlação entre o parâmetro relação resistência à tração por flexão e resistência à compressão, que reflete a ductilidade, e o diâmetro de mossa no ensaio de choque de 3 J. Esta correlação é consistente com a ideia de que uma maior ductilidade da argamassa contribui para a maior capacidade do sistema absorver solicitações de choque.

Conclui-se que as argamassas com base em cal, pela sua maior ductilidade, podem contribuir para um bom comportamento ao choque dos sistemas ETICS, apesar da menor resistência mecânica em relação às argamassas com base em cimento, mais utilizadas nestes sistemas. Contudo, é necessário ter em conta as possíveis fragilidades dessas argamassas, nomeadamente no que diz respeito ao seu comportamento à água (Malanho e Veiga, 2015).

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Projeto “REuSE – Revestimentos para reabilitação: segurança e sustentabilidade”; agradecem também a colaboração da eng.<sup>a</sup> Catarina Brazão Faria e dos técnicos do LNEC Ana Maria Duarte, Bento Sabala e Acácio Monteiro na realização dos ensaios. ■

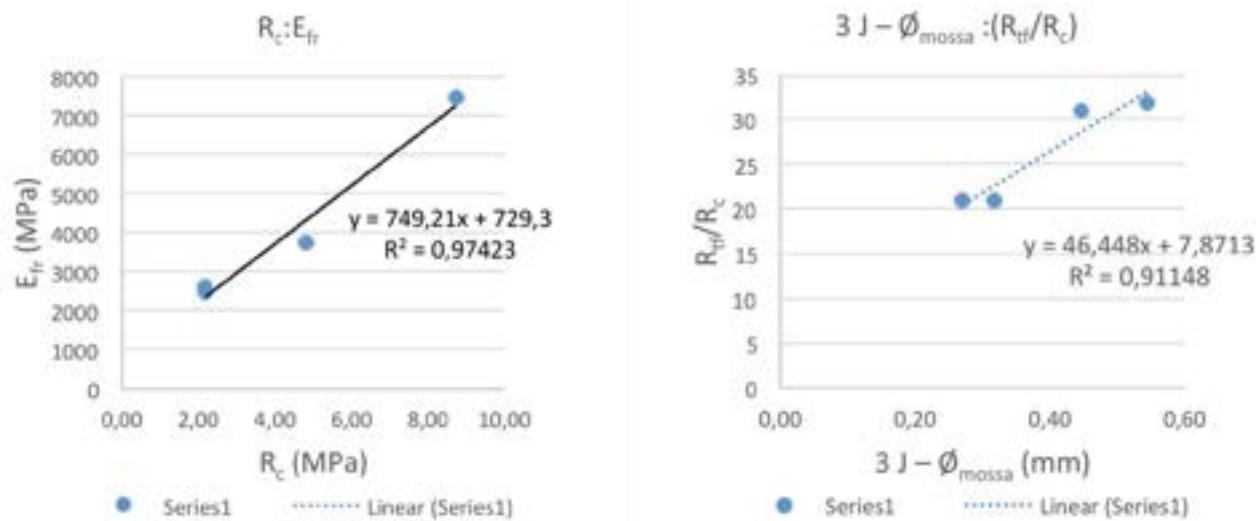
## BIBLIOGRAFIA

European Organization for Technical Approvals – EOTA (2013). *Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering*. EOTA 004. Brussels.

Malanho, S. e Veiga, M. R. (2015). *Análise paramétrica das características dos componentes no desempenho de ETICS com materiais sustentáveis*. 3.º Workshop do CIB Student Chapter (CIB-SC), Lisboa: IST, 11 de setembro.

Malanho, S.; Veiga, M. R. (2015) *Desempenho à água de ETICS com materiais sustentáveis: influência das características da argamassa*. Congresso CONPAT 2015, Lisboa: IST, 8 a 10 de setembro.

Veiga, M. R.; Malanho S. (2010). *Sistemas Compósitos de Isolamento Térmico pelo Exterior (ETICS): Comportamento global e influência dos componentes*, Atas do APFAC 2010. 3.º Congresso Português de Argamassas de Construção, Lisboa: LNEC, 18 e 19 março.



# Contributo de betões de cânhamo na regulação passiva da humidade no interior dos edifícios

**Tânia Simões** | Dep. de Engenharia Civil da Universidade NOVA de Lisboa, Portugal | [ts.simoes@campus.fct.unl.pt](mailto:ts.simoes@campus.fct.unl.pt)

**Fionn McGregor** | LGCB-LTDS, UMR 5513 CNRS, École Nationale de Travaux Publics de l'Etat, França | [fionnmccgregor@entpe.fr](mailto:fionnmccgregor@entpe.fr)

**Antonin Fabbri** | LGCB-LTDS, UMR 5513 CNRS, École Nationale de Travaux Publics de l'Etat, França | [antonin.fabbri@entpe.fr](mailto:antonin.fabbri@entpe.fr)

**Paulina Faria** | CERIS e Dep. de Engenharia Civil da Universidade NOVA de Lisboa, Portugal | [paulina.faria@fct.unl.pt](mailto:paulina.faria@fct.unl.pt)

***Este estudo experimental tem como objetivo a comparação da higroscopidez e capacidade de regulação passiva da humidade relativa no interior dos edifícios de três formulações distintas de betão de cânhamo. Estes materiais diferem, fundamentalmente, no tipo de ligante utilizado. A caracterização baseia-se na determinação das curvas de adsorção, da permeabilidade ao vapor de água e do moisture buffering value (MBV).***

V

erifica-se um crescimento no interesse do uso de materiais de construção amigos do ambiente, tais como o betão de cânhamo, devido à necessidade de minimizar o impacto ambiental do sector da construção nas mudanças climáticas [1] [2]. O betão de cânhamo possui reduzida energia incorporada durante o processo de fabrico devido à sua composição: elevado teor de fibras de cânhamo, um ligante e água que formam uma pasta que aglutina as fibras.

Este material é geralmente usado na construção para enchimento de estruturas de madeira, como placas de revestimento e isolamento pré-fabricadas e na forma de blocos de alvenaria leve [3] [4]. Devido à sua elevada capacidade higroscópica pode ser utilizado como regulador passivo de HR podendo trazer vantagens a nível de economia energética, bem como da saúde e conforto térmico dos habitantes do espaço onde é aplicado [2] [5].

Contudo, estes benefícios dependem do clima da região e condições interiores do edifício, dado que a exposição do material a HR alta durante um longo período de tempo poderá levar ao desenvolvimento de fungos.

## Desenvolvimento experimental

O quadro 1 sintetiza as condições de produção e proporções utilizadas nas misturas das três formulações em estudo, com três ligantes distintos [6].

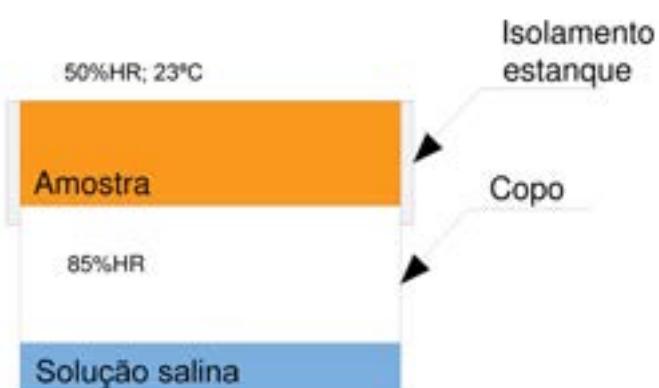
Foram realizados ensaios em regime estacionário para caracterização das amostras, como as curvas de adsorção isotérmica segundo o procedimento experimental da EN ISO 12571 [7] com amostras com mais de 10g, como exemplifica a fig. 1, expostas a seis níveis diferentes de HR (23, 43, 59, 75, 85 e 97%), em caixas

herméticas com ambiente estabilizado com soluções salinas. Foi ainda testada a permeabilidade ao vapor de água de acordo com a EN ISO 12572 [8] utilizando o método da “cápsula húmida”, em que as amostras de cada betão com 5 cm de espessura e 16 cm de diâmetro foram preparadas como ilustrado na fig. 2.

Para a definição das trocas dinâmicas entre o ar e a amostra e a caracterização do contributo do material para o equilíbrio da HR em dado ambiente foi realizado o ensaio de MBV seguindo o protocolo Nordtest [9]. Para este fim, foram utilizados provetes cilíndricos com 16 cm de diâmetro e diferentes espessuras (5, 10 e 15 cm). Através deste ensaio obteve-se a valor de  $MBV_{prático}$  calculado segundo o método Nordtest [10]. A relação entre as propriedades dinâmicas e estacionárias foi obtida através do modelo desenvolvido no protocolo Nordtest [10], denominado  $MBV_{ideal}$ .

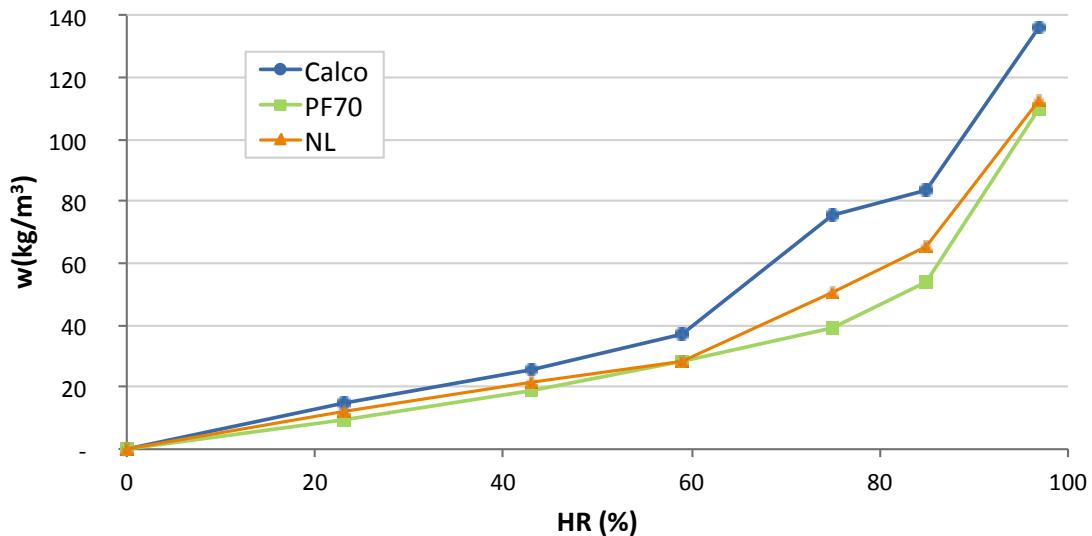
**Quadro 1 |** Proporções das formulações de betão de cânhamo, massa volúmica húmida, preparação dos provetes e condições de cura

Material	PF70	Calco	NL
Ligante	Ligante à base de cal aérea (Tradical 70)	Ligante à base de cal hidráulica	Formulação desenvolvida por Grupo Parex
Cânhamo/Ligante (-)	0.33	0.33	0.42
Água/Ligante (-)	0.81	0.88	-
Massa volúmica a fresco ( $\text{kg/m}^3$ )	780	700	-
Produção	Apilado (no molde)	Apilado (no molde)	Por projeção (no molde)



**1 |** Exemplo de amostras dos betões utilizadas no ensaio de adsorção isotérmica (a – Calco; b – PF70; c – NL).

**2 |** Esquematização do método da ‘cápsula húmida’.



3

Outra informação que se pretende aferir está relacionada com a espessura de material que está ativa durante os ciclos diários de *moisture buffering*. Esta espessura é designada por profundidade de penetração de humidade e pode ser avaliada através de dois modelos analíticos  $d_{p,1\%}$  e  $d_{1/e}$  [11] .

## Resultados e discussão

No decorrer do ensaio das curvas de adsorção todos os betões em estudo demoraram, aproximadamente, dois meses para estabilizar em cada nível de HR, exceto a 97% de HR. Para esta HR as amostras estiveram um período de tempo ainda mais prolongado a estabilizar, o que levou ao desenvolvimento de fungos, inviabilizando o equilíbrio destas amostras.

Quadro 2 | Valores médios de permeabilidade ao vapor de água e factor de resistência ao vapor de água dos betões de cânhamo

	$\delta$ (kg/s.m.Pa)	$\mu$ (-)	
		Valor médio	Desvio padrão
Calco	3.09E-11	6.15	0.15
PF70	2.36E-11	8.07	0.50
NL	2.38E-11	7.98	0.36

Contudo, este facto não é considerado um problema, pois num edifício não é comum a existência de HR tão elevadas durante tão longos períodos de tempo.

As curvas de adsorção dos três betões apresentam a mesma tendência (fig. 3). Contudo, o Calco apresenta teor em água superior para HR superior a 60%.

Embora os três betões caracterizados apresentem grande histerese [6], para efeitos de cálculo considerou-se unicamente a capacidade de retenção de humidade calculada através das curvas de adsorção para HR entre 23% e 75%. Portanto, a capacidade de retenção de humidade do Calco, PF70 e NL foi de 110.2 kg/m<sup>3</sup>, 56.5 kg/m<sup>3</sup> e 70.3 kg/m<sup>3</sup>, respetivamente.

3 | Curvas de adsorção dos betões Calco, PF70 e NL.

Foram feitas algumas correções nos resultados experimentais do método da “cápsula húmida” [11] de modo a obter resultados considerados mais realistas (quadro 2). No quadro 2 observa-se que os betões PF70 e NL tiveram comportamento semelhante, enquanto o Calco foi ligeiramente mais permeável ao vapor de água.

Na fig. 4 apresentam-se os resultados de captação e libertação de humidade durante três dias/ciclos para as amostras de Calco, PF70 e NL, respetivamente, com espessuras diferentes (5, 10 e 15 cm). NL apresenta uma ligeira diferença entre a amostra de 15 cm e as restantes. Contudo, a diferença máxima ocorre no último ciclo entre 15 cm e 10 cm ( $\approx 8\%$ ). Nos resultados do ensaio de MBV para PF70 a máxima diferença ocorre no último ciclo e foi 13%, aproximadamente, entre 5 cm e 15 cm. Será importante observar que os resultados obtidos para todas as espessuras ensaiadas de Calco obtiveram valores de captação de humidade distintos. Como se poderá observar no quadro 3 o MBV<sub>prático</sub> obtido para o Calco foi superior em relação às restantes formulações. A espessura que obteve maior MBV foi a maior e este foi diminuindo com a redução das espessuras. O quadro 3 faz o resumo dos

# Investigação

Quadro 3 | MBV para cada espessura de betão

		MBV (g/(m <sup>2</sup> .%RH))	
Formulações	Espessuras (cm)	Valor médio	Desvio padrão
Calco	15	3.21	0.34
	10	2.23	0.18
	5	1.98	0.09
PF70	15	1.75	0.02
	10	1.71	0.05
	5	1.56	0.05
NL	15	1.65	0.07
	10	1.53	0.04
	5	1.60	0.07

Quadro 4 | MBV<sub>ideal</sub> vs MBV<sub>prático</sub>

	Calco	PF70	NL
MBV <sub>ideal</sub> (g/m <sup>2</sup> /%)	5.16	3.23	3.62
MBV <sub>prático</sub> (g/m <sup>2</sup> /%)	2.53	1.66	1.59
Diferença relativa (%)	103.82	94.96	127.09

MBV<sub>prático</sub> obtidos para todas as formulações com diferentes espessuras e pode observar-se que a espessura não tem impacto significativo nos betões PF70 e NL.

No quadro 4 são comparados o MBV<sub>ideal</sub> com o MBV<sub>prático</sub> para todas as formulações. Os valores de MBV<sub>prático</sub> apresentados são uma média entre os valores obtidos nas várias espessuras, podendo apenas ser tomados como um valor de referência para o Calco, uma vez ter resultados tão distintos. Pode ser observado que o MBV<sub>ideal</sub> foi sobreestimado quando comparado com o MBV<sub>prático</sub> em todas as formulações. Todavia, o MBV<sub>ideal</sub> é um valor aproximado e depende do valor obtido da capacidade de retenção de humidade e permeabilidade ao vapor de água de cada betão. E ainda pode existir uma fonte de erro ligada aos ensaios de que esta aproximação depende, bem como um problema de modelação associado ao material.

A espessura de penetração é a espessura necessária de um material sem revestimento para otimizar a sua capacidade de regulação passiva da HR. Durante o procedimento experimental foi desenvolvido um método inovador [6] nas amostras em estudo, que consta na colocação de hidrómetros no interior das amostras durante os ciclos de MBV. Conclui-se que a espessura de penetração experimental foi entre 4 cm e 8 cm para Calco e inferior a 5 cm

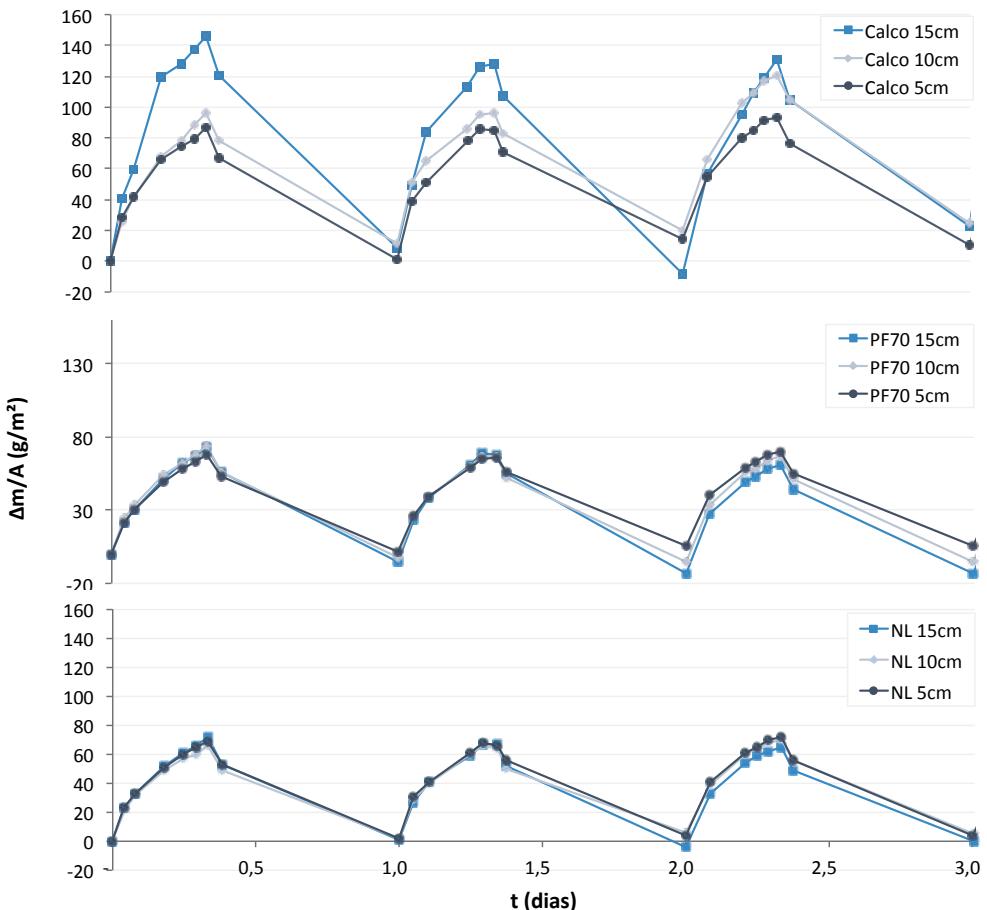
Quadro 5 | Espessura de penetração teórica obtida para os modelos d<sub>1/e</sub> e d<sub>p,1%</sub>

	d <sub>1/e</sub> (cm)	d <sub>p,1%</sub> (cm)
PF70	0.57	2.62
NL	0.51	2.36
Calco	0.47	2.14

para as restantes formulações. O valor experimental da espessura de penetração no Calco [6] poderá ser explicado pela presença de dois orifícios verticais nas amostras, que resultaram de ensaios anteriormente realizados. Estes orifícios poderão ser responsáveis por maior espessura de penetração e, consequentemente, proporcionar valores dispareys observados na capacidade de MBV.

Os resultados do cálculo da espessura de penetração utilizando os dois modelos teóricos d<sub>p,1%</sub> e d<sub>1/e</sub> são apresentados no quadro 5. Nenhuma das aproximações teóricas conduziu

a resultados coerentes com os valores experimentais anteriormente referidos. No entanto, o valor teórico da espessura de penetração é estimado assumindo uma variação sinusoidal da HR à superfície das amostras, que não é o que acontece nas condições do ensaio Nordtest. Outra explicação poderá estar relacionada com as condições assumidas para estimar o valor teórico da espessura de penetração (existência de migração de água, sem histerese nas curvas de adsorção, etc.), que pode não ser válido para o material em estudo. Contudo, mais estudos são necessários para se poderem confirmar tais tendências.



4

## Conclusão

Os resultados obtidos para as curvas de adsorção de humidade são muito próximos para dois dos três betões em estudo: PF70 e NL. A curva de adsorção do Calco registou maior teor de água que as restantes betões de cânhamo, fundamentalmente para HR elevadas (>60%). Independentemente do valor do teor de água alcançado, decorreu um longo período de tempo até o teor de água estabilizar para todos os betões. A permeabilidade ao vapor de água de todos os betões foi elevada.

O MBV<sub>prático</sub> do PF70 e NL apresenta resultados semelhantes para todas as espessuras, o que a nível de regulação passiva da HR está classificado como bom [9]. O MBV<sub>ideal</sub>, que é calculado através das propriedades em regime estacionário, apresenta valores sobreestimados para todos os betões comparando com o MBV<sub>prático</sub>. Considera-se ser necessário mais investigação relativamente a este modelo teórico neste tipo de materiais.

De forma a beneficiar em pleno da capacidade de regulação passiva da HR a espessura mínima recomendada para betões de cânhamo é de 5 cm. Relativamente aos modelos teóricos adotados para o cálculo da espessura de penetração, também aqui será necessária mais investigação, bem como em relação aos ensaios de que estes dependem. ■

## BIBLIOGRAFIA

- [1] M. K. Dixit; J. L. Fernández-Solis; S. Lavy; C. H. Culp (2010). "Identification of parameters for embodied energy measurement: A literature review," *Energy Build.*, vol. 42, no. 8, p. 1238–1247.
- [2] P. Melià; G. Ruggieri; S. Sabbadini; G. Dotelli (2014). "Environmental impacts of natural and conventional building materials: A case study on earth plasters," *J. Clean. Prod.*, vol. 80, p. 179–186.
- [3] A. Evrard (2006). "Sorption behaviour of Lime-Hemp Concrete and its relation to indoor comfort and energy demand," in *23<sup>rd</sup> International Conference on Passive and Low Energy Architecture*, p. 1553–1557.
- [4] F. Collet; J. Chamoin; S. Pretot; C. Lanos (2013). "Comparison of the hygric behaviour of three hemp concretes," *Energy Build.*, vol. 62, p. 294–303.
- [5] F. McGregor (2014). "Moisture buffering capacity of unfired clay masonry, PhD thesis," University of Bath.
- [6] T. Simões (2015). "Moisture buffering capacity of earth mortar plasters and hemp concrete Effect of temperature and thickness, MSc Dissertation," NOVA University of Lisbon.
- [7] CEN (2000). "ISO 12571 – Hygrothermal performance of building materials and products Determination of hygroscopic sorption properties".
- [8] CEN (2001). "ISO 12572 – Hygrothermal performance of building materials and products - Determination of hygroscopic sorption properties".
- [9] C. Rode; R. H. Peuhkuri; L. H. Mortensen; K. K. Hansen; B. Time; A. Gustavsen; T. Ojanen; J. Ahonen; K. Svennberg; J. Arfvísson (2005). "Moisture buffering of building materials," Technical University of Denmark, Denmark.
- [10] C. Rode; R. Peuhkuri; B. Time; K. Svennberg; T. Ojanen; P. Mukhopadhyaya; M. Kumaran; S. W. Dean (2007). "Moisture Buffer Value of Building Materials," *J. ASTM Int.*, vol. 4, no. 1, p. 8.
- [11] T. Simões; F. McGregor; A. Fabbri; P. Faria (2016). "Contributo de betões de cânhamo na regulação passiva da humidade no interior dos edifícios," in *V FICAL*, no. 1, p. 307–316.

4 | Resultados do ensaio de Moisture Buffering para os betões Calco (a), PF70 (b) e NL (c).

# Argamassas para (re)aplicação de azulejos antigos

*Um passo para a Normalização*

Sandro Botas | LNEC/Universidade de Aveiro, Portugal | [sbotas@lneec.pt](mailto:sbotas@lneec.pt)

Maria do Rosário Veiga | LNEC, Portugal | [rveiga@lneec.pt](mailto:rveiga@lneec.pt)

Ana Velosa | Universidade de Aveiro, RISCO, Geobiotec, Portugal | [avelosa@ua.pt](mailto:avelosa@ua.pt)



**Este trabalho, fundamentado num estudo científico em curso sobre argamassas para reassentamento de azulejos antigos, visa ser um primeiro contributo para iniciar um novo rumo num enquadramento normativo e orientativo das características físicas, químicas e mecânicas de principal relevância para o fabrico, uso e aplicação de argamassas de re(aplicação) de azulejos antigos. Ao longo dos últimos anos foi estudado o comportamento das argamassas encontradas nas fachadas azulejadas, de argamassas de substituição compatíveis e das características de aderência azulejo/argamassa existentes e exigíveis.**

### As argamassas das fachadas antigas e requisitos das argamassas de substituição a empregar nas fachadas

Em finais do século XIX as argamassas usadas para o assentamento de azulejos eram argamassas ordinárias de cal aérea e areia, geralmente com traço volumétrico ligante/agregado de 1:1 a 1:4. Em alguns casos introduziam-se outros materiais na mistura, como materiais pozolânicos e/ou argilosos para conferir uma melhor aderência dos azulejos ao suporte. A fig. 1 apresenta uma fachada azulejada assente com argamassa de cal aérea.

A maioria das argamassas apresenta uma boa aderência com outras argamassas, porém a aderência com a chacota do azulejo, em algumas situações, não é satisfatória. São, por vezes, observados pequenos nódulos de cal e agregados de tamanho médio e grosso de grãos subarredondados.

O emprego de argamassas nas intervenções de conservação de edifícios antigos deve respeitar alguns requisitos como: compatibilidade, durabilidade e reversibilidade.

Todos estes requisitos devem ser respeitados preservando a autenticidade do edifício, total ou parcialmente, consoante o seu valor histórico.

As argamassas devem ser compatíveis com os materiais preexistentes de modo a não contribuírem para a sua degradação, promoverem a proteção dos elementos preexistentes e contribuírem para a durabilidade do conjunto (Veiga, 2012; Lawrence et al, 2007).

A compatibilidade neste tipo de materiais deve ser analisada segundo três aspectos:

- 1) Compatibilidade física;
- 2) Compatibilidade mecânica;
- 3) Compatibilidade química (Veiga, 2002).

As novas argamassas devem apresentar uma boa durabilidade de modo a que não sejam necessárias novas intervenções a curto prazo. A premissa “durabilidade” reforça a ideia de uso de argamassas de composição semelhante às preexistentes. De facto, a maioria das argamassas de assentamento de azulejos chegou em bom estado aos dias de hoje apesar do seu longo tempo de vida (em alguns casos 200 anos) (Ferreira, 2008).

Qualquer argamassa nova usada na conservação de edifícios antigos deve proporcionar a reversibilidade da intervenção de modo a possibilitar a alteração das soluções usadas por diversas razões: verificação de incompatibilidades física e química posteriormente à sua aplicação, aparecimento de novas soluções no mercado ou, por indicação de estudos científicos, descobertas soluções mais adequadas.

### O uso do cimento e argamassas cimentícias

As argamassas são materiais porosos usados em diversos tipos de aplicação em construções. O seu variado espetro de utilização faz com que seja necessária uma boa compreensão do seu comportamento de modo a cumprir as exigências para as quais foram definidas. O aparecimento do cimento como ligante levou ao seu uso repentino e excessivo na maioria das vertentes da construção, incluindo a conservação e a reabilitação.

As argamassas de cimento apresentam incompatibilidade química e mecânica em relação aos suportes antigos, têm uma elevada rigidez, dão origem à libertação de sais solúveis e apresentam ainda uma menor vida útil em relação às argamassas de cal (Botas et al, 2010).

O uso de cimento ou dos modernos cimentos-cola na (re)aplicação de azulejos antigos é completamente inadequado. Para além das consequências anteriormente apresentadas, a sua baixa permeabilidade ao vapor de água pode provocar a mudança dos percursos naturais de transporte de água no interior da parede. Esta mudança, conjuntamente com o transporte de sais libertados por estas argamassas, pode levar a consequências gravosas nas zonas de intervenção e zonas circundantes, degradando os próprios azulejos (fig. 2).



2

**2 | Anomalia provocada pelo uso de uma argamassa de ligante hidráulico no assentamento de um painel azulejar.**

**3 | Esquema do provete do ensaio de aderência.**

**4 | Provete ensaiado.**

## Disposições legais para aplicação de materiais de assentamento de azulejos

### Norma de colas para ladrilhos EN 12004:2007+A1:2012

A Norma Europeia aplicável aos materiais de assentamento de azulejos é a EN 12004:2007+A1:2012 – Colas para ladrilhos. Requisitos, avaliação da conformidade, classificação e designação. A referida norma aplica-se a colas cimentícias, colas de dispersão e colas de resina de reação para a aplicação de ladrilhos cerâmicos em instalações interiores e exteriores nas paredes e pavimentos, não sendo, portanto, aplicável a este tipo de produtos de (re)aplicação de azulejos antigos.

### Regulamento Europeu para comercialização de produtos de construção

A Norma Europeia EN 12004:2007+A1:2012 suporta os requisitos do Mandato no âmbito da Diretiva UE relativa aos produtos de construção (86/106/CEE). Não cumprindo os requisitos da norma, estes produtos não garantem a marcação CE por esta via. Contudo, o mandato no âmbito da Diretiva UE relativa aos produtos de construção, no seu artigo 5.º (“Derrogação à obrigaçāo de fazer uma declaração de desempenho”) diz: “Não obstante o disposto no n.º 1 do artigo 4.º (...) o fabricante pode abster-se de fazer uma declaração de desempenho caso:

- O produto de construção seja fabricado individualmente ou por medida...
- O produto de construção seja fabricado no estaleiro...
- O produto de construção seja fabricado de forma tradicional ou de forma adequada à conservação do património e de acordo com

um processo não industrial para renovar de forma adequada obras de construção oficialmente protegidas como parte de determinado ambiente ou devido ao seu especial valor arquitectónico ou histórico, nos termos da legislação aplicável.”

O ponto c) do artigo 5.º do documento permite enquadrar legalmente a comercialização de produtos destinados à (re)aplicação de azulejos antigos sem obrigatoriedade de cumprimento dos requisitos da norma EN 12004:2007+A1:2012. Este aspeto é fundamental, pois, como visto anteriormente, os produtos de (re)aplicação de azulejos antigos não cumprem os requisitos nela definidos.

## Argamassas de reaplicação de azulejos antigos

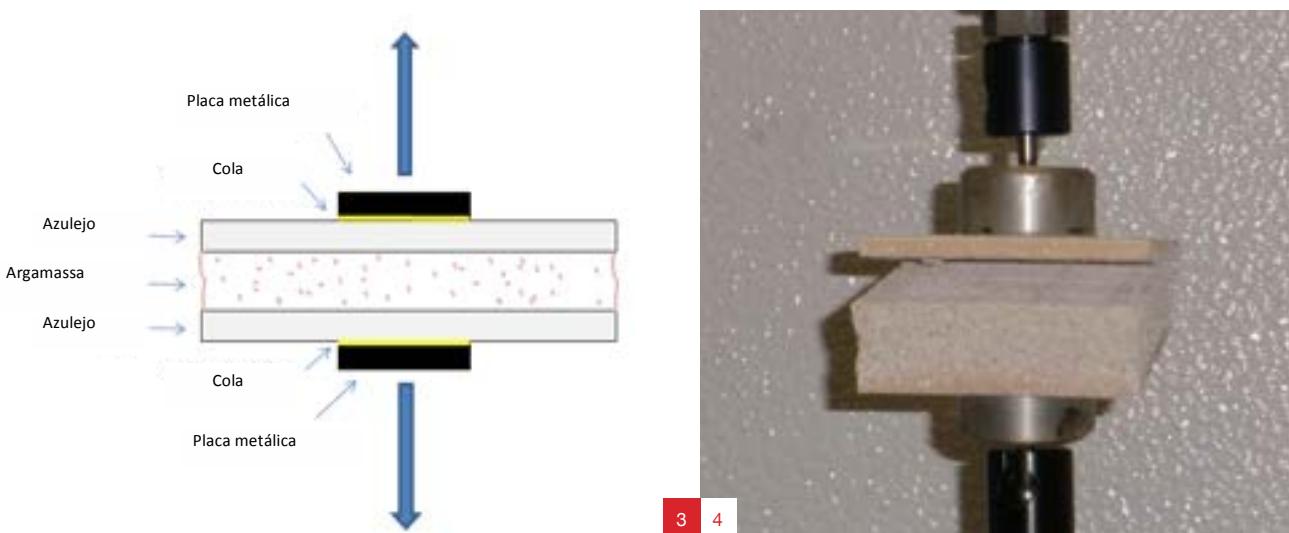
### Método de ensaio da tensão de aderência à tração azulejo/argamassa

A avaliação da tensão de aderência de argamassas é em geral realizada com base num ensaio de *pull-off*. Os valores limite requeridos em várias situações sintetizam-se no quadro 1.

Em ensaios já realizados (Botas *et al.*, 2012) foi adotada a norma EN 1015-12:2000 para a determinação da aderência azulejo/argamassa. Os resultados não foram satisfatórios pois o método de ensaio não se revelou eficaz para o tipo de materiais usados.

**Quadro 1 | Intervalos de valores de tensão de aderência e tempos de cura dos documentos normativos**

Norma/Valores	Elemento da construção	Tensão [MPa]	Cura [dias]
EN 1015-12:2000	Rebocos	Não há requisito mas em geral: <0.2 até >1 Dependendo da velocidade da carga	28
EN 12004:2007+A1:2012	Ladrilhos	Requisito mínimo: ≥0.5	28
EN 1348:2007	Peca de cimento	Remete para NP EN 12004	28
Fe Pa36 (LNEC)	Revestimentos de paredes	Sem limites	28



Assim, foi decidido desenvolver um esquema de montagem (Botas *et al.*, 2015) por forma a realizar o ensaio na máquina universal de ensaios de força usando uma célula de carga de 2 KN, com precisão suficiente para determinar a aderência argamassa/azulejo. O esquema de ensaio e um provete ensaiado são mostrados nas figs. 3 e 4, respetivamente.

#### **Requisitos de desempenho de aderência à tração de argamassas de (re)aplicação de azulejos antigos**

Os resultados da investigação realizada até ao momento pelos autores possibilitam uma série de recomendações materiais para a escolha das argamassas de (re)aplicação e de valores adequados de tensão de aderência azulejo/argamassa a exigir, respeitando sempre os requisitos enunciados no capítulo 1 deste trabalho, as quais se sintetizam no quadro 2.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à FCT – Fundação para a Ciéncia e Tecnologia, pelo apoio através da atribuição da Bolsa de Doutoramento: “Recuperação de fachadas azulejadas antigas – Desenvolvimento de argamassas compatíveis e estudo dos fenómenos de aderência aos azulejos”, ao projecto PRESERVE, ao ACRA (Ovar) e às empresas Lusical, Lena Agregados, Secil, Revigres e Cinca. ■

#### **BIBLIOGRAFIA**

Botas, S.; Rato; Vasco M.; Faria, P. (2010). *Testing the Freeze/Thaw Cycles in Lime Mortars*. HMC2010 – 2<sup>nd</sup> Historical Mortars Conference. Praga.

Botas, S.; Veiga, M. R.; Velosa, A. (2012). *Mecanismo de Aderência na Interface Azulejo/Argamassa*. 4º Congresso Português de argamassas e Etics. Coimbra.

**Quadro 2 | Recomendações materiais e de desempenho para argamassas de (re)aplicação de azulejos antigos**

Formulação das argamassas de (re)aplicação	Materiais	Ligante	Cal aérea ou cal hidráulica natural <sup>1</sup>
		Aggregados	Aggregados com curva granulométrica contínua ou idêntica à da argamassa original
		Adições possíveis	Materiais pozolânicos
Formulação das juntas	Materiais	Ligante	Cal aérea
		Aggregado	Pó de pedra
Requisitos a respeitar pelas argamassas	Argamassas	Comportamento à água	Respeitar a tabela de requisitos mínimos de argamassas (Veiga e Carvalho, 2002)
		Características mecânicas	Respeitar a tabela de requisitos mínimos de argamassas (Veiga e Carvalho, 2002)
		Teor de sais solúveis e higroscópicos	Muito reduzido (a definir)
Aderência inicial – 90 dias - N/mm <sup>2</sup>	Cal aérea	0.05-0.15	
	Cal hidráulica natural	0.05-0.25	

Botas, S.; Veiga, M. R.; Velosa, A. (2015). Adhesion of Air Lime-Based Mortars to Old Tiles: Moisture and Open Porosity Influence in Tile/Mortar Interfaces. *Journal of Materials in Civil Engineering*. Vol. 27, Issue 5. p 040141611-8. May 2015.

Ferreira, L. M.. (2009). *El azulejo en la arquitectura de la ciudad de Oporto [1850-1920]*. Caracterización e intervención. Tese de Doutoramento. Universidad del País Vasco – Facultad de Bellas Artes.

Lawrence, R. M.; Mays, Timothy, J.; Rigby, S. P.; Walker, P.; D'ayala, D. (2007). Effects of carbonation on the pore structure of non-hydraulic lime mortars. *Cement and Concrete Research* 37, p. 1059-1069.

Veiga, M. R.; Carvalho, F. (2002). Argamassas de reboco para edifícios antigos. Requisitos e características a respeitar. *Cadernos de Edifícios*, n.º 2. Lisboa: LNEC.

Veiga, M. R.; Carvalho, F. (2002). Argamassas de reboco para paredes de edifícios antigos. Requisitos e características a respeitar, *Cadernos de Edifícios*, n.º 2, Lisboa, LNEC.

Veiga, M. R. (2012). *Conservation of historic renders and plasters: from laboratory to site. Historic Mortars: Characterization, Assessment, Conservation and Repair*. RILEM BOOKSERIES Vol 7, 207-225, SPRINGER, Valek, Hughes and Groot.

# Revestimentos saudáveis

## O papel da cal

Ana Velosa | Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil, RISCO, Geobiotec, Portugal | [avelosa@ua.pt](mailto:avelosa@ua.pt)

*A cal aérea foi o meio natural para revestimento e decoração de espaços habitacionais, quer interiores quer exteriores, durante séculos. É inegável o contributo de argamassas de cal na regulação termo-higrométrica dos edifícios, a qual deve ser alvo de discussão, tendo em conta fatores como a higroscopicidade e a permeabilidade ao vapor de água.*

*Num momento em que a qualidade do ar interior e os seus efeitos na saúde está na ordem do dia, é relevante refletir sobre o papel dos revestimentos enquanto elemento que pode contribuir para a sua regulação. A influência positiva da utilização da cal aérea no revestimento de paredes deve ser analisada com base em dados científicos e comparada com soluções correntes e alternativas.*

**É** indubitável o papel da cal aérea como ligante primordial na construção desde tempos remotos até meados do século XX, quando a utilização do cimento Portland, de endurecimento rápido, suplantou a utilização deste ligante. Verifica-se uma clara influência dos materiais utilizados em parâmetros fundamentais para a saúde – fatores como a humidade relativa, concentração de compostos orgânicos voláteis e/ou partículas em suspensão ( $PM_{10}$ ) influenciam a qualidade de vida dos ocupantes ou utilizadores de espaços fechados. Sendo incontestável o papel da ventilação, é também relevante considerar o impacto dos materiais utilizados, tanto no conforto diário, como na influência que têm como promotores de alergias ou outros estados de patologia.

### A Cal e a Saúde – contextualização histórica

A cal aérea teve um uso alargado, contemplando utilizações adicionais para além do

setor da construção. No edificado foi, e é, utilizada como material de construção, tendo também um papel fundamental como revestimento, quer interior, quer exterior. (fig. 1).

Como material alcalino, foi aplicada para higienização em diversas situações, sendo a cal usada amiúde como desinfetante (Blancou, 2010). Para além das características associadas à desinfeção e o evidente papel na saúde das populações que está associado ao uso da cal aérea, este material tem também, na sua utilização como revestimento interior, uma influência nas características higrométricas do interior dos espaços habitacionais e na qualidade do ar interior.

### O papel dos revestimentos no conforto

É relevante interligar o conforto térmico com a ventilação natural e a qualidade do ar interior de forma a estabelecer estratégias ponderadas que permitam que o conforto a atingir

incorpore as suas várias facetas, contribuindo para o bem-estar e saúde de ocupantes e utilizadores. Neste contexto, o enfoque será sobre os revestimentos interiores, que têm um papel na regulação termo-higrométrica e na qualidade do ar interior.

### Os revestimentos e a qualidade do ar interior

A saúde dos utilizadores de espaços fechados que não cumpram requisitos mínimos relativos à qualidade do ar interior é afetada através de sintomas tais como dores de cabeça, problemas respiratórios e alergias, entre outros. O Síndrome do Edifício Doente contempla a reação negativa dos ocupantes/utilizadores face a fatores ligados ao conforto; neste contexto, a presença simultânea de vários poluentes em baixas concentrações, uma humidade relativa inadequada e/ou a falta de circulação de ar são fatores que contribuem para a percepção negativa do indivíduo em relação ao meio que habita/utiliza.



1

1 | Utilização da cal (Oliveira e Galhano, 2003).

2 | Emissão de poluentes nos edifícios (Hayasi et al, 2012).

3 | Efeito de PCM na regulação da temperatura interior (Vaz Sá et al, 2012).

As medições da qualidade do ar, interior e exterior, e a relação da concentração de poluentes com efeitos nefastos para a saúde tem sido amplamente estudada (Ginja et al, 2012; Hou et al, 2016). No entanto, é raro o estabelecimento de uma relação causa-efeito em relação aos parâmetros utilizados para controle da qualidade do ar no interior dos edifícios. Alguns autores (Brown et al, 2015; Viegas e Prista, 2011) procuram interligar o nível de poluentes no interior das habitações com os materiais de construção utilizados (fig. 2).

Neste contexto, o uso de materiais distintos como revestimento interior carece dum estudo aprofundado. É necessário comparar o impacto de materiais utilizados na atualidade com os materiais tradicionais, tais como a cal aérea e a terra, sendo claro que a ausência de elementos orgânicos na composição destes últimos influenciará de forma positiva a diminuição da concentração de compostos orgânicos voláteis (COV) no ar do interior dos edifícios (Tittarelli et al, 2015).

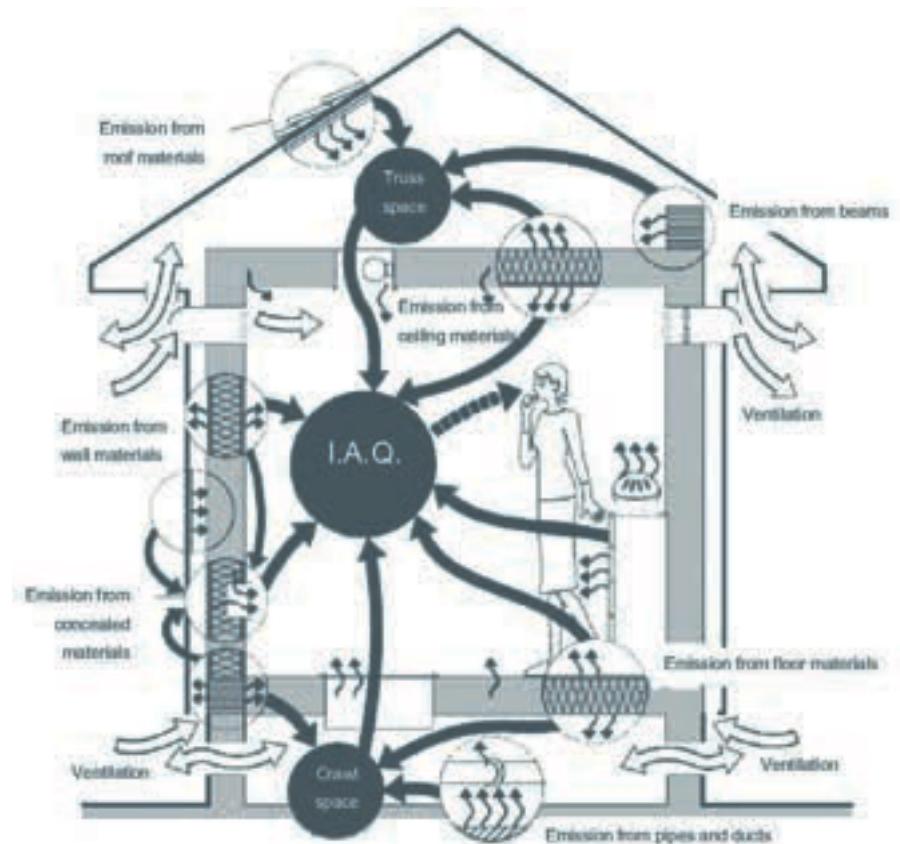
#### Os revestimentos e as características termo-higrométricas

Existem atualmente revestimentos que interferem de forma significativa na regulação da temperatura (fig. 3) através da incorporação de materiais de mudança de fase (PCM) (Akeiber et al, 2016) ou de materiais porosos como a cortiça (Brás et al, 2014) ou o poliestireno expandido (Brás et al, 2013). As argamassas que utilizam cal aérea como ligante podem incorporar estes materiais, possibilitando o incremento da sua influência sobre a regulação da temperatura interior de forma eficaz (Ventolà et al, 2013).

Estudos efetuados tendo em conta as características higroscópicas da cal em comparação direta com o cimento concluíram que o ligante aéreo tem três vezes mais capacidade de absorção/dessorção em relação ao ligante hidráulico (Tittarelli et al, 2015) contribuindo para um

efeito de regulação superior do ambiente interior. Para argamassas de cal aérea, o coeficiente de resistência à difusão do vapor de água ( $\mu$ ) é de cerca de 10, menor do que o valor preconizado para argamassas de cal e cimento ( $\mu=20$ ) ou argamassas apenas de cimento ( $\mu$  entre 15 e 41) (Colen e Brito, 2013), evidenciando a “respirabilidade” superior dos revestimentos com ligante aéreo. Da mesma forma, o coeficiente de capilaridade de arga-

massas de cal tradicionais com a proporção 1:3 é de 1,14 a 1,58  $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{m}^{0.5}$ , superior à gama de valores apresentada para argamassas de cal hidráulica (Colen e Brito, 2013). Embora outros fatores, como por exemplo a mudança de agregado, influenciem o comportamento dos revestimentos, os resultados apresentados pelos vários trabalhos citados evidenciam o papel relevante do ligante cal aérea na regulação higrométrica.



2

## Que características devem ter os revestimentos?

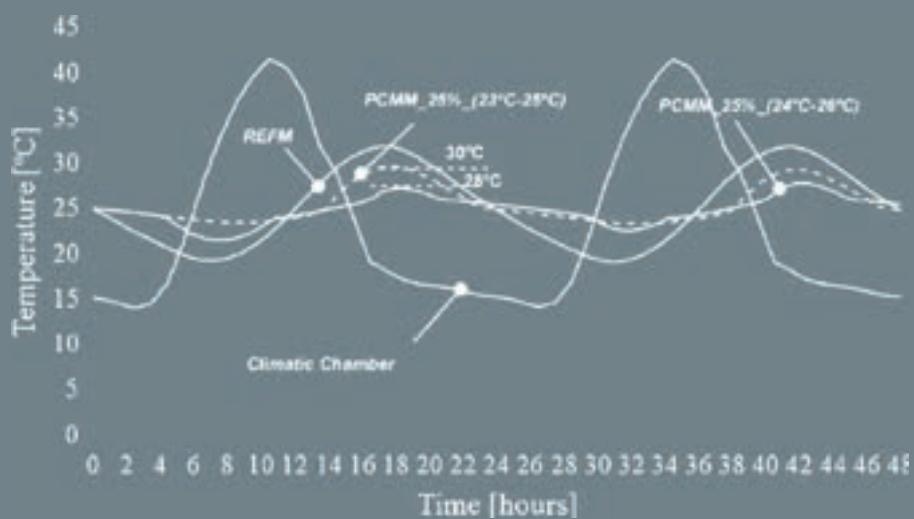
Sendo evidente que os revestimentos *per si* não terão capacidade para responder a todas as exigências de conforto, será importante que os requisitos a exigir aos revestimentos estejam interligados com as restantes características do edifício (comportamento térmico da envolvente, existência de ventilação natural, entre outros).

A capacidade que os revestimentos de cal aérea têm no campo da regulação higrométrica e o potencial de desempenho no que toca à influência na qualidade do ar interior são fatores positivos para a sua utilização no interior dos espaços edificados. Da mesma forma que foram estabelecidos requisitos de desempenho para revestimentos a utilizar na reabilitação de edifícios antigos (Veiga e Carvalho, 1998; Veiga e Tavares, 2002), é necessário avaliar a influência dos materiais de revestimento tradicionais e correntes na qualidade do ar interior, incluindo neste campo as características termo-higrométricas. Esta avaliação permitirá uma adequação dos revestimentos aos diversos espaços, tendo em conta as necessidades de conforto a atingir. De forma a cumprir certos requisitos, como por exemplo uma melhor capacidade de isolamento térmico, é possível utilizar agregados e/ou adições específicas em argamassas cujo ligante é a cal aérea. A análise a efetuar deverá incidir sobre o coeficiente de transmissão térmica, o coeficiente de resistência à difusão do vapor de água, a absorção/dessorção e a sua influência na concentração de COV, CO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>.

## Conclusões

A saúde dos ocupantes e utilizadores dos edifícios é influenciada pelos materiais que constituem e revestem o edificado. Para além de fatores como a ventilação e o isolamento térmico da envolvente, os revestimentos podem desempenhar um papel significativo na regulação da qualidade do ar interior, contribuindo para o conforto e para a saúde.

Neste campo, a cal aérea, utilizada desde a antiguidade, pode ser alvo de uma utilização alargada devido à sua base inorgânica e às suas características de regulação higrométrica. O desenvolvimento de materiais com características térmicas melhoradas é possível utilizando a cal aérea como ligante. ■



3

### BIBLIOGRAFIA

- A. Brás; F. Gonçalves; P. Faustino (2014). *Cork-based mortars for thermal bridges correction in a dwelling: Thermal performance and cost evaluation*, Energy and Buildings, Volume 72, April 2014, Pages 296-308.
- A. Brás; M. Leal; P. Faria (2013). *Cement-cork mortars for thermal bridges correction. Comparison with cement-EPS mortars performance*, Construction and Building Materials, Volume 49, December 2013, Pages 315-327.
- A. Vaz Sá; M. Azenha; H. Sousa; A. Samagaio (2012). *Thermal enhancement of plastering mortars with Phase Change Materials: Experimental and numerical approach*, Energy and Buildings 49, June 2012, Pages 16-27.
- E. Oliveira; F. Galhano (2003). *Arquitetura Tradicional Portuguesa*, Publicações D. Quixote, Lisboa, 374 páginas.
- F. Tittarelli; C. Giosuè; A. Mobilì; M. L. Ruello (2015). *Influence of binders and aggregates on VOCs adsorption and moisture buffering activity of mortars for indoor applications*, Cement and Concrete Composites, Volume 57, March 2015, Pages 75-83.
- H. Akeiber; P. Nejat; M. Z. A. Majid; M. A. Wahid; F. Jomehzadeh; I. Z. Famileh; J. K. Calautit; B. R. Hughes; S. A. Zaki (2016). *A review on phase change material (PCM) for sustainable passive cooling in building envelopes*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 60, July 2016, Pages 1470-1497.
- I. Flores Colen; J. Brito (2013.) *Renders in Materials for Civil Engineering, Science, Processing and Design*, IST Press, Pages 53-162
- J. Blancou (1995). *History of disinfection from early times until the end of the 18<sup>th</sup> century. Scientific and technical review of the Office International des Epizooties* (Paris), 14(1), 31-39.
- J. Ginja; C. Borrego; M. Coutinho; C. Nunes; M. Morais-Almeida (2012). *Qualidade do ar interior nas habitações Portuguesas*, CINCOS'12 Congresso de Inovação na Construção Sustentável.
- L. Ventolà; M. Vendrell; P. Giráldez (2013). *Newly-designed traditional lime mortar with a phase change material as an additive*, Construction and Building Materials, Volume 47, October 2013, Pages 1210-1216.
- M. Hayashi; Y. Honma; H. Osawa (2012). *The Influence of the Concealed Pollution Sources Upon the Indoor Air Quality in Detached Houses*, Environmental Sciences "Air Quality - New Perspective", Chapter 4, edited by Gustavo Lopez Badilla, Benjamin Valdez and Michael Schorr, ISBN 978-953-51-0674-6, Published: July 26, 2012.
- Q. Hou, X.; Na, Y.; Tao, Z. (2016). *Assessment of resident's exposure level and health economic costs of PM10 in Beijing from 2008 to 2012* Sun Science of The Total Environment, Volumes 563-564, September 2016, Pages 557-565.
- R. Veiga; M. Tavares (2002). *Características das paredes antigas. Requisitos dos revestimentos por pintura*, Actas do Encontro A indústria das tintas no início do século XXI. Lisboa, APTETI, Outubro de 2002.
- R. Veiga; F. Carvalho (1998). *Some performance characteristics of lime mortars for use on rendering and repointing of ancient buildings*. Comunicação apresentada à 5th International Masonry Conference. Londres, October 1998. Lisboa, LNEC, 1998. Coleção Comunicações, COM 15.
- S. Viegas; J. Prista (2011). *Formaldehyde em habitações domésticas: contaminação ambiental e potenciais fontes*, Saúde & Tecnologia, n. 6, Novembro 2011, Páginas 10-16.
- T. Brown; C. Dassonville; M. Derbez; O. Ramalho; S. Kirchner; D. Crump; C. Mandin. (2015). *Relationships between socioeconomic and lifestyle factors and indoor air quality in French dwellings*, Environmental Research, Volume 140, July 2015, Pages 385-396.

# 50 anos a preservar a história de Portugal



Forte da Graça

A **Ramalho Rosa Cobetar (RRC)**, subsidiária da **FCC Construcción**, comemora os seus 50 anos como parte do desenvolvimento de Portugal, participando em obras emblemáticas em praticamente todas as vertentes da atividade de construção. A RRC detém já uma tradição no capítulo da reabilitação, reforma e restauro de edifícios e dispõe de equipas especializadas neste tipo de trabalhos, capazes de aplicar o tratamento mais adequado em cada caso e consciente da responsabilidade que assume a empresa ao tomar a seu cargo este tipo de atuações, quer tratando de resolver uma patologia estrutural, quer restaurando uma fachada respeitando seu padrão arquitetónico primitivo ou adaptando um antigo edifício a um novo uso.

Das diversas intervenções em edifícios históricos, destaca-se a realizada, em 2015, no **Forte da Graça de Elvas**, uma fortificação classificada desde 2012 como Património Mundial da Humanidade pela UNESCO, que devido à forte necessidade de preservação, entrou para a lista bienal do *World Monuments Watch*.

# Saberes tradicionais, inovação e Património

*À conversa com Maria do Rosário Veiga*

Entrevista | Regis Barbosa, Indira Leão



**Maria do Rosário Veiga é Investigadora Principal do Departamento de Edifícios do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e Chefe do Núcleo de Revestimentos e Isolamentos, função que ocupa desde Outubro de 2010. Autora de dezenas de artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, proferiu já mais de uma centena de comunicações em encontros e congressos. O seu trabalho incide sobre temas como o desempenho e durabilidade de revestimentos de paredes, o comportamento e durabilidade de argamassas, para além de investigar diversos materiais e técnicas de reabilitação e conservação do património construído. Destacamos a sua investigação sobre a Cal, tanto no âmbito da publicação de artigos científicos, como no que concerne a orientação de teses e organização de congressos. Foi Presidente da Comissão Organizadora das V Jornadas FICAL (Fórum Ibérico da Cal), as primeiras a ter lugar em Portugal. Tivemos a oportunidade de entrevistar esta notável investigadora, que nos recebeu na Casa da Engenharia.**

**Em Maio deste ano realizaram-se, em Lisboa, as V Jornadas FICAL – Fórum Ibérico da Cal. É a primeira vez que o congresso é feito em Portugal. Qual a importância desta iniciativa para o país e o que motivou a existência do Fórum Ibérico da Cal?**

Foi um evento muito focado num material que é ainda pouco conhecido e, principalmente, pouco valorizado em Portugal, apesar de ser um material base de quase todo o nosso Património construído com valor cultural. Ao juntar especialistas de muitas áreas e de vários países, da Península Ibérica à América Latina, contribuiu para um maior conhecimento da cal e das suas aplicações e chamou a atenção para este material e para as suas múltiplas utilizações. Acho que funcionou muito como um “brainstorming” sobre o tema, que é algo que me interessa muito em congressos. Fizemos um esforço para atrair empresas, quer como patrocinadoras quer como participantes, e fomos bastante bem-sucedidos nesse esforço, pelo que foi possível contribuir para alargar a informação das empresas e a sua capacidade de participar com as suas competências próprias neste mercado. Contribuiu também para mostrar à comunidade ibero-americana o que se faz em Portugal nesta área, quer na ciência, quer nas empresas, e consideramos os resultados muito positivos.

O Fórum Ibérico da Cal constituiu-se, em Espanha, por iniciativa de empresários e cientistas, precisamente com estes objectivos, de divulgação e valorização da Cal e foi dos espanhóis a iniciativa de o alargar a Portugal, que de resto pela designação (ibérico) faria à partida todo o sentido ser incluído. Tem havido contactos com Fóruns da Cal de outros países e conjuntos de países (Reino Unido, Itália, Países Nórdicos, etc.) e iniciou-se um processo de estabelecimento de ligações, para reforçar as capacidades.

**Quantas pessoas trabalham actualmente no Núcleo de Revestimentos e Isolamentos?**

É um número variável, de momento são cerca de 30 pessoas. Para além dos colegas que estão directamente ligados ao LNEC (investigadores e técnicos) recebemos bolseiros e estudantes de outras instituições nacionais e internacionais.

**Pode falar-nos um pouco do trabalho feito no Núcleo?**

Neste núcleo de revestimentos e isolamentos fazemos estudos sobre os revestimentos de paredes, de pisos e de coberturas, e estuda-

mos também isolamentos térmicos e de humidade, tendo como denominador comum o foco no comportamento global do edifício. A térmica, a humidade e os revestimentos têm muito que ver com o comportamento global do edifício. Este é o fio condutor do núcleo. Fazemos este trabalho, quer para edifícios novos, quer para antigos, procuramos soluções inovadoras bem como soluções tradicionais, fazemos tanto investigação programada como investigação por contrato, neste último caso em parceria com empresas. Entretanto, procuramos articular estes dois enquadramentos. Pessoalmente, uma das áreas a que mais me dedico no âmbito da minha investigação são os revestimentos de edifícios antigos, e aí insere-se a cal.

“

**No caso específico da cal, notamos que o factor humano é absolutamente determinante.**

**Há argamassas antigas com uma elevada resistência que, mesmo hoje, são difíceis de obter. Daí ressalta a necessidade de uma grande atenção na aplicação e execução, algo que tradicionalmente existia.**

”





2



3



4

Notamos que em determinadas situações os materiais tradicionais apresentam vantagens face aos materiais industrializados. Há alguma superioridade dos materiais tradicionais face aos materiais sintéticos utilizados actualmente na construção?

Não podemos ser demasiado radicais nestas leituras, alguns materiais têm certas vantagens, outros terão outras. Se falarmos de impermeabilizações, conseguimos resultados muito bons com os materiais actuais. No entanto, temos que ver se, ao aplicarmos estes materiais no edifício, não estaremos a criar desvantagens ao nível de outros aspectos, como por exemplo falta de hidroscopicidade, isto é, não absorverem a humidade do ar, sob a forma de vapor. Quando falamos em edifícios antigos e ao trocarmos certos materiais por outros, precisamos de ter em atenção o comportamento global. Se não deixarmos entrar água, mas também não deixarmos sair a água que existe já no interior das paredes ou a que é gerada no interior dos espaços, aí já não estaremos a ser eficientes. É necessário compreender o comportamento físico global do edifício e das soluções usadas e intervir com base nesse conhecimento, respeitando o existente. É a isso que chamamos “intervenções compatíveis”. Os materiais tradicionais foram produzidos e aplicados, de modo geral, com um grande conhecimento empírico. No caso específico da cal, notamos que o factor humano é absolutamente determinante. Há argamassas antigas com uma elevada resistência que, mesmo hoje, são difíceis de obter. Daí ressalta a necessidade de uma grande atenção na aplicação e execução, algo que tradicionalmente existia.

Há um desinteresse dos mais jovens em aprender estas técnicas, pois investem em outros conhecimentos que eventualmente poderão dar-lhes mais vantagens.

“

Havendo, portanto, um conhecimento empírico e tradicional responsável pela grande qualidade e durabilidade do Património construído, este conhecimento está a perder-se?

Pode perder-se, aliás existem grandes possibilidades de se perder. Isto porque não tem havido uma passagem dos conhecimentos dos mestres, pertencentes a uma geração mais velha, para as gerações mais novas. Há um desinteresse dos mais jovens em aprender estas técnicas, pois investem em outros conhecimentos que eventualmente poderão dar-lhes mais vantagens. Em termos institucionais temos um protocolo com a Câmara Municipal de Beja, que visa o levantamento,

estudo e divulgação das técnicas tradicionais da cal. Vamos colaborando noutras acções com o mesmo sentido. Além disso, vamos sabendo de outras iniciativas em determinados locais com o intuito de preservar os conhecimentos tradicionais sobre a cal e também sobre a arquitectura em terra. Existe, portanto, um ressurgimento do interesse, que contraria a tendência ao esquecimento.

Sabemos que a cal é um material com uma longa tradição, basta pensarmos nas casas caiadas alentejanas. Aliás, o uso da cal remete para um passado milenar, o que é atestado por vestígios arqueológicos do período romano. Mas, a cal também pode ser vista como um material inovador?

Sim, é verdade, mas quando se fala nas casas caiadas alentejanas como exemplo do uso da cal, gosto sempre de lembrar que a cal não é só um acabamento, é também o material base das argamassas que constituem as alvenarias dos edifícios antigos. Ou seja, faz parte da estrutura dos edifícios e estará lá enquanto eles existirem, mesmo que as caiações desapareçam!

Actualmente, a cal faz parte de muitos produtos inovadores. Alguns deles são produtos especialmente vocacionados para tratamento de edifícios antigos. Por exemplo as nanocais (produtos nanoestruturados com base em hidróxido de cálcio), para consolidação de rebocos, pinturas murais e outros sistemas carbonatados; ou as argamassas líquidas injetáveis (“grouts”) com base em cal e aditivos, para restituição da aderência. Outros são novos produtos para a construção actual, ou



5



6



7

“

... a cal não é só um acabamento, é também o material base das argamassas que constituem as alvenarias dos edifícios antigos. Ou seja, faz parte da estrutura dos edifícios e estará lá enquanto eles existirem, mesmo que as caiações desapareçam!

”

2 | Sala de ensaios do Núcleo de Revestimentos e Isolamentos do LNEC.

3 e 4 | Vista geral da nave do Núcleo de Revestimentos e Isolamentos do LNEC.

5 | Amostras de argamassas antigas em ensaio.

6 | Provetes de azulejos antigos preparados para ensaio.

7 | Testes de revestimento de cal.

para a reabilitação de edifícios recentes, que aproveitam as vantagens da cal e reduzem os seus aspectos menos favoráveis através de adjuvantes ou de misturas com outros materiais. Por exemplo existem actualmente argamassas de isolamento térmico de cal com agregados isolantes e camadas de base de argamassa de cal aditivada para sistemas de isolamento térmico pelo exterior.

**Do ponto de vista ambiental a exploração do calcário, assim como qualquer actividade de mineradora, gera impactos que, por vezes, podem ser bastante consideráveis. No entanto, como pode a cal ser um material amigo do ambiente?**

A cal tem um ciclo completo, em que é extraída a sua matéria-prima (a rocha calcária), calcinada, apagada, aplicada e depois, ao longo

do tempo, vai lentamente voltando à composição original, ou seja, carbonato de cálcio. Portanto, temos um exemplo de material que, se quisermos e se montarmos um sistema que o permita, seria totalmente reciclável, favorecendo a regeneração e reaplicação sem produção de resíduos. Infelizmente, não aproveitamos muito este potencial... Mas é claro que todo esse ciclo produz impactos, nomeadamente a nível energético: é sempre preciso calcinar. No entanto, se pensarmos que o ligante que usamos actualmente em substituição da cal é o cimento, verificamos que o cimento também é produzido a partir da calcinação de misturas de calcário e argila a temperaturas muito superiores. De facto, a cal aérea é produzida a cerca de 900 °C enquanto que o cimento exige temperaturas de cerca de 1400 °C. Portanto, temos algumas vantagens energéticas! Outra questão é que o endurecimento da argamassa

“

A investigação científica na área da cal precisa de dialogar com os saberes tradicionais e de entender a sua linguagem, porque muitas vezes estes têm a chave para problemas que a ciência ainda não conseguiu resolver, embora não saiba explicar porquê.

”

de cal após aplicação se dá com fixação do dióxido de carbono do ar, portanto gastando um componente do ar que contribui para o efeito de estufa e favorecendo um bom ambiente. No entanto, é claro que durante a calcinação há libertação desse mesmo gás. Ou seja, podemos considerar a cal um material amigo do ambiente, mas sempre de uma forma relativa e não absoluta, por comparação com outros materiais.

**Por vezes a investigação científica e o uso de técnicas tradicionais pelas populações em geral constituem mundos estanques,**

marcados por uma grande separação. No caso da cal esta barreira existe? A investigação científica de ponta ganha algo em dialogar com os saberes tradicionais?

Sim, a barreira existe, as linguagens são diferentes, e é importante que seja ultrapassada porque o diálogo tem grandes vantagens para ambos os lados. A investigação científica na área da cal precisa de dialogar com os saberes tradicionais e de entender a sua linguagem, porque muitas vezes estes têm a chave para problemas que a ciência ainda não conseguiu resolver, embora não saiba explicar porquê.

**8 | Estação de Envelhecimento Natural de Revestimentos de Paredes do LNEC.**

**9 | Painéis de revestimento azulejados e envelhecimento natural.**

**10 | Células exteriores para ensaio de sistemas de isolamento térmico.**



8



9

Por exemplo, como era possível ter uma boa impermeabilização dos edifícios usando um material poroso como a cal? Isso tem a ver com o modo como era aplicada e, também em alguns casos, com determinadas misturas usadas. Por outro lado, porque a investigação precisa de se manter ligada à realidade para ser útil, precisa de saber o que precisa de resolver, quais são as questões a estudar, e as populações, os utilizadores, são determinantes para identificar essas questões.

**É possível coadunar as necessidades e o ritmo do sector da construção civil às técnicas tradicionais? Ou temos campos mais ou menos separados?**

Acho que são enquadramentos diferentes, não vejo a aplicação destas técnicas tradicionais na grande indústria da construção civil, mas vejo, sim, uma aplicação na conservação do Património construído, tanto do monumental como do vernacular. Não quero dizer que não se possa ganhar vantagens com o conhecimento destas técnicas e materiais tradicionais, mesmo a grande indústria pode ganhar vantagens que se perderam ao longo do tempo, no entanto falamos da aplicação de alguns aspectos dos saberes tradicionais. Alias há inovação no âmbito destas técnicas de origem tradicionais.

**Estes produtos novos desenvolvidos a partir de técnicas tradicionais são aplicados também de modo tradicional?**

Por exemplo as nanocais são produzidas por síntese e não por calcinação como as cais tradicionais, e são aplicadas para consolidação e não para construção. Esta aplicação é adequada a estes produtos e actividades. Mas se pensarmos em produtos feitos com base em cal mas com aditivos para terem, por exemplo, um endurecimento mais rápido ou para serem mais impermeáveis, aí é preciso algum cuidado com estas modificações, pois podem gerar a perda de algumas das vantagens originais. Entretanto, há alguns produtos inovadores que não têm as perdas que referi e que podem estar adaptados às formas de execução actuais.

**Neste sentido, julga que há uma aplicação na indústria da construção civil do que é investigado aqui no LNEC?**

Essa é uma questão crucial, esforçamo-nos imenso para fazer com que isso aconteça. Por exemplo, no meu caso todos os meses falo duas ou três vezes para o público, os meus colegas também o fazem. Procuramos sensibilizar as pessoas para estas questões, e ao elaborarmos pareceres também passa-

mos esta visão. Há todo este esforço, mas sentimos que não é suficiente. Às vezes sinto que falamos para quem já está, pelo menos parcialmente, convencido. Há algumas pessoas que pensam desta maneira, mas há outras que procuram uma abordagem mais pragmática, não voltada para a inovação.

**Ainda no que concerne à inovação, o cruzamento de conhecimentos de áreas diferentes parece ser fundamental. A interdisciplinaridade é uma constante aqui no LNEC, correto?**

De certa forma temos a vantagem de já contarmos, nesta casa, com alguma interdisciplinaridade e de estarmos muito habituados a trabalhar em conjunto com pessoas de várias áreas disciplinares. Temos no LNEC pessoas de áreas como a engenharia civil, a química, a geologia e as ciências sociais. Independentemente disto, temos parcerias com outras instituições, nacionais e internacionais. Há ainda outras áreas específicas com as quais necessitamos estabelecer parcerias, nomeadamente com instituições da área da saúde. Podemos concluir, sem dúvida, que a vontade é fundamental para podermos avançar nesta investigação multidisciplinar, isto facilita muito, pelo que o facto de um parceiro estar em outra instituição pode não ser uma barreira. ■

\* *Textos redigidos ao abrigo do antigo acordo ortográfico.*



# Cal y Arquitectura Vernácula

María del Mar Barbero Barrera | Dr.<sup>a</sup> Arquitecta, Profesora Ayudante Doctor, Escuela Técnica Superior de Arquitectura,  
Universidad Politécnica de Madrid | [mar.barbero@upm.es](mailto:mar.barbero@upm.es)

***La arquitectura vernácula es el máximo ejemplo de adaptación de la sociedad al medio en el cual se ubica así como, también, a las condiciones sociales y culturales propias del mismo. En este tipo de construcciones, comúnmente, la repercusión de los gastos de transporte y la eficiencia de medios derivaba en el uso de materiales locales aunque, en algunos casos, si las exigencias de uso o de durabilidad lo exigían, podían emplearse materiales traídos de otras regiones para tal efecto. La cal, por su parte, ha sido un material ampliamente valorado por sus cualidades y prestaciones, pudiendo observarse su importancia no sólo en la extensión dedicada en los tratados clásicos y modernos de hasta bien entrado el siglo XX, sino también en sus aplicaciones en monumentos y edificaciones populares y vernáculas. En este sentido, a pesar de la importancia de este tipo de patrimonio, son escasos los estudios realizados sobre los materiales empleados en las mismas. En este artículo se plantea una reflexión del uso de la cal en la arquitectura vernácula, analizándose distintos ejemplos de la geografía española y el carácter que dicho material ha impreso en ellos.***

## Introducción

La arquitectura vernácula es el máximo exponente de adaptación de la arquitectura al medio natural, social, histórico y cultural en el cual se ubica. La coherencia y racionalidad con la que se llevaba a cabo dicha adaptación derivaba en el uso de los materiales disponibles a nivel local siendo, entre todos, la cal un material ampliamente valorado por sus cualidades y prestaciones. Su importancia queda patente no sólo en la extensión dedicada al mismo en la literatura clásica, sino también por su empleo en edificios tanto monumentales como vernáculos. Efectivamente, como señala Fontenay: “con ciertas piedras se hace cal que con la arena forma mezclas o morteros casi siempre indispensables” (Fontenay, 1858). Su uso en España fue extensivo hasta bien entrado el siglo XX, en concreto, hasta los años 60 (Barbero, 2012). La recuperación de la cal no se lograría hasta finales del siglo XX gracias a las obras de restauración. A pesar del esfuerzo empleado en las últimas décadas para su recuperación junto con la de otros materiales tradicionales, el incremento de la edad y la defunción de los antiguos artesanos y albañiles están generando una irreversible pérdida de la tradición constructiva, y la desaparición de gran parte de nuestro patrimonio inmaterial y material. Teniendo en cuenta que la recuperación de la arquitectura vernácula está íntimamente vinculada a la conservación del saber hacer de los materiales tradicionales, es urgente la adopción de medidas que limiten y paralicen esta circunstancia. Al mismo tiempo, el resurgimiento del interés por la arquitectura vernácula así como su conocimiento y difusión para su valorización (Ramos & Vela, 2012) ha permitido que se inicie un debate imprescindible sobre los criterios de mantenimiento y conservación para su adaptación a las nuevas necesidades y requerimientos técnicos y funcionales que aseguren su continuidad en el tiempo (Barbero, Gil & Maldonado, 2014). Basándonos en esta premisa, el artículo analiza y reflexiona el uso de la cal en la arquitectura vernácula española, especialmente en revestimientos.

## El uso de la cal en la arquitectura vernácula

El uso de la cal en la arquitectura vernácula depende no sólo de la función asignada al mismo sino también del tipo de soporte de que se disponga. En general, la cal se empleaba tanto en morteros de junta y de rejuntado donde la resistencia y la durabilidad de la fábrica quedaba definida por las características del mortero empleado y su compatibilidad con el material que “unía” [Fontenay, 1858]. No obstante, su principal aplicación fue en morteros de revestimiento (Fontenay, 1858), cuya función era la de proteger al soporte (Robador...), comportándose como elemento de sacrificio que había de ser renovado periódicamente. Al mismo tiempo, dicho revestimiento proporcionaba la estética deseada y mejoraba el comportamiento térmico del sistema constructivo en el que se inscribía, como ha sido comprobado por Luan et al (2014).

El uso de la cal en los revestimientos abarca desde un simple enlucido exterior, para aumentar la durabilidad del revestimiento y preservar el soporte de la acción de los agentes atmosféricos, hasta los revocos y esgrafiados. Los primeros eran de aplicación no sólo en el exterior de la edificación, sino también en el interior, puesto que además de la función de protección, se trataba de un material compatible que mejoraba el acondicionamiento higrotérmico de las estancias, su luminosidad e higiene (Castelli, 1944). Respecto a los revocos es frecuente el empleo de los lisos de coloración terrosa, proporcionada por el árido incorporado. El uso de pigmentos no es frecuente en los casos estudiados de la arquitectura rural. Por su parte, los esgrafiados se encuentran dispersos en la geografía, siendo comunes en los núcleos semi-urbanos, de dos tipos: el elaborado a un tendido y el dos o tres (Ruiz Alonso, 1998). En el primero, la superficie es raspada para lograr un contraste de texturas; mientras que, en el esgrafiado a dos tendidos, se extrae parte del material del último tendido



1



2



3

1 | Enlucido de cal.  
Moríñigo (Salamanca).

2 | Revoco de cal.  
Cañizal (Salamanca).

3 | Esgrafiado a un tendido.  
Consuegra (Toledo).

4 | Esgrafiado con motivos libres. Monreal de Ariza (Zaragoza).



4

para generar dos planos distintos, jugando no sólo con la diferencia de texturas sino también con el color, el relieve y contraste de luces y sombras. Finalmente, en el de tres tendidos se incorpora una capa intermedia, del mismo color que el primer tendido, que evita la mezcla de los colores de las dos capas. En todos los casos, los motivos decorativos son comúnmente de tipo geométrico y son frecuentes los trazados libres, esto es, sin plantilla de base.

A pesar de la importancia de los revestimientos aún, hoy en día, sigue siendo un elemento ampliamente infravalorado. En la última década, un gran número de construcciones han sufrido la pérdida de este rico elemento del patrimonio vernáculo tanto de la mano de propietarios como de profesionales (Guinea, 1990), incentivados, en ocasiones, por las propias municipalidades. Entre las razones que promueven dicha destrucción se encuentran la defensa de lo "auténtico" y de lo "rústico", con una actitud romántica y destructiva del mundo rural. A esta práctica que, desgraciadamente, está muy extendida en nuestra geografía, hay que añadir la ya iniciada en los años 60, de revestir los soportes tradicionales con mortero de cemento.

En este sentido, el conocimiento sobre el comportamiento y las actuaciones requeridas para la conservación y el mantenimiento de la arquitectura vernácula, lamentablemente, no suele llegar a los usuarios últimos. Desde una perspectiva actual, la administración debe responsabilizarse de este tipo de patrimonio, por una

parte, modificando las políticas de actuación hacia unas que tengan contacto directo con los usuarios y contratistas locales, formando especialistas conocedores y sensibles con los materiales y técnicas tradicionales, y aportando ayudas económicas que incentiven su implantación, dado que este tipo de patrimonio se encuentra en manos de propietarios individuales.

## Conclusiones

La arquitectura vernácula es el máximo exponente de adaptación a los condicionantes sociales, económicos, culturales y ambientales. La cal fue uno de los materiales más importantes en las construcciones vernáculas, siendo su uso más destacable el destinado a los revestimientos que abarcan desde las lechadas de cal hasta los enlucidos, revocos y esgrafiados.

La fragilidad de este tipo de construcciones vernáculas dependientes de la pérdida, en algunos casos, irreversible de los materiales y técnicas constructivas tradicionales, exige la adopción de medidas urgentes. La importancia de tal circunstancia exige que la administración aplique su papel de tutela y protección favoreciendo, no sólo la recuperación del saber hacer, sino, también, formando a profesionales sensibles con este tipo de construcciones y aportando soluciones que permitan la adaptación a las necesidades y usos actuales de la sociedad. ■

## BIBLIOGRAFÍA

- Barbero-Barrera, M. M. (2012). *Mejora del comportamiento térmico de los morteros de cal aditivados y su empleo en la rehabilitación de inmuebles*. Madrid, UPM.
- Barbero-Barrera, M. M.; Gil-Crespo, I. J.; Maldonado-Ramos, L. (2014). *Historical development and environment adaptation of the traditional cave-dwellings in Tajuna's valley, Madrid, Spain*. *Build & Environ* 82, p. 536-545.
- Castelli, M. (1944). *Construcciones Rurales de M. Giménez*. Barcelona, Gustavo Gili.
- Fontenay, M. de (1858). *Construcciones rústicas o guía para los habitantes del campo y los operarios en las construcciones rurales*. Madrid, Calleja, López y Rivadeneyra Ed.
- Guinea, M. J. (1990). *Consolidación, mejora y nuevas técnicas de construcción con tierra. Jornadas de restauración*. Madrid, Ministerio de Cultura, p.135-141
- Luxán García de Diego, M.; Gómez Muñoz, G.; Román, E.; Barbero-Barrera, M. M. (2014). *Consecuencias constructivas y energéticas de una mala práctica. Arquitecturas desolladas*. Madrid, Congreso Internacional de Eficiencia Energética y Edificación Histórica.
- Maldonado Ramos, L.; Vela Cossío, F. (2012). *Declaración de Bocageñas: principios para el estudio, la protección y la conservación de la arquitectura tradicional*. Buenos Aires, Nobuko.
- Robador Gonzalez, M. D.; Gonçalves Silva Braga, A. M. (2006). *Tierra y Cal. Jornadas Sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo*. Iau 06. Sant Cugat del Vallés. 2006.
- Ruiz Alonso, R. (1992). *El esgrafiado en Segovia*. Madrid, UCM.



# Artes da cal

## *Uso e tradição*

Fátima de Llera | In Situ, Lda. | [fatimallera@insitu.pt](mailto:fatimallera@insitu.pt)

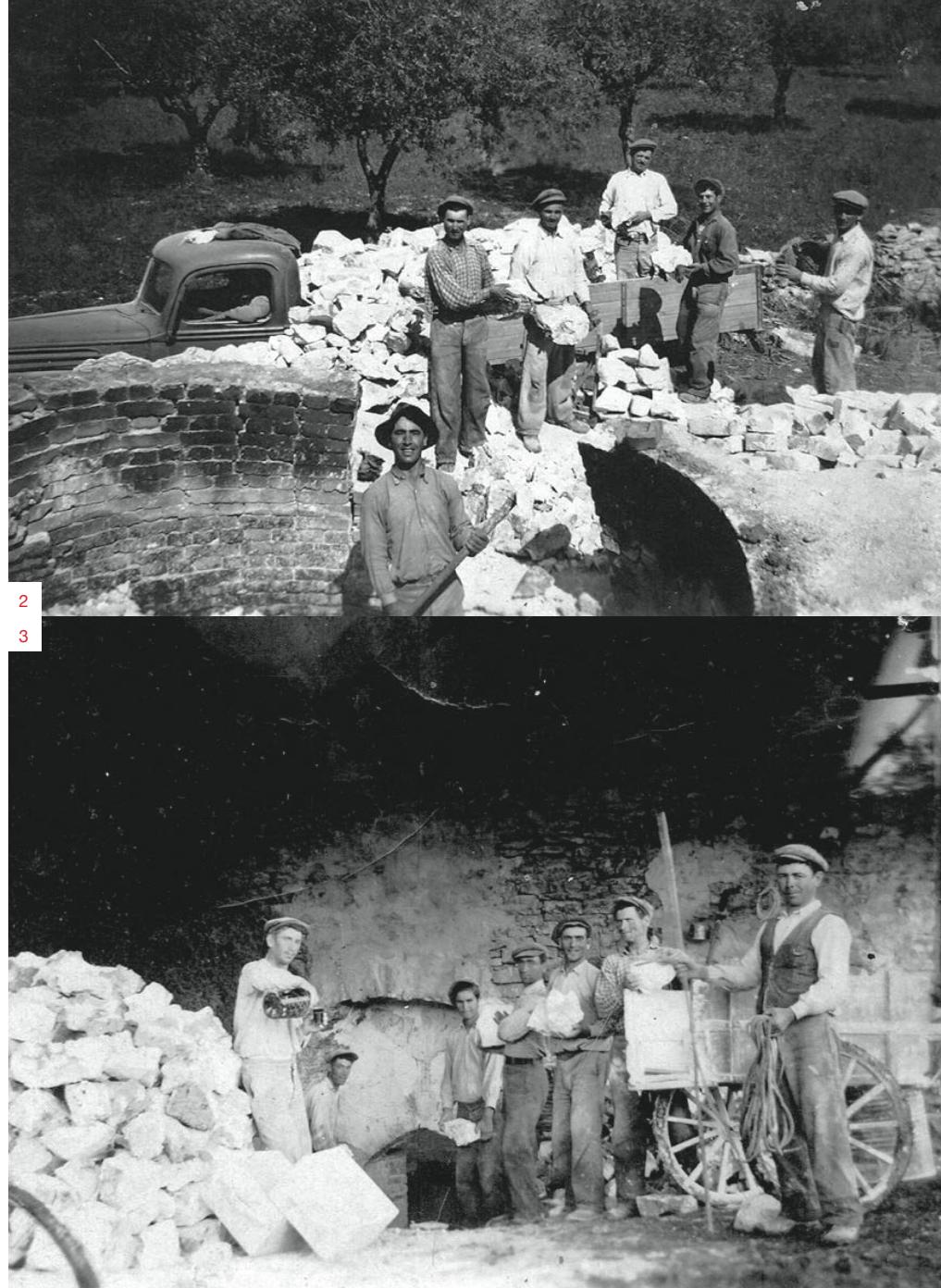
Abílio Guerra | Maxical, Lda. | [abilio@maxical.pt](mailto:abilio@maxical.pt)

Martha Tavares | In Situ, Lda. | [martha.insitu@gmail.com](mailto:martha.insitu@gmail.com)

*Sendo desconhecidas as primeiras utilizações da cal, pensa-se que poderá ter surgido com a descoberta do fogo pela calcinação da pedra em redor das primeiras fogoeiras, havendo conhecimento de revestimentos com cal desde a época neolítica. Foi empregue pela civilização na construção de muralhas, pirâmides, pontes e monumentos milenares, sendo ainda hoje utilizada para as mais diversas funções, pela sua evolução e dinâmica de aplicação. Foi durante séculos o principal ligante das argamassas nas suas mais variadas vertentes (calcítica ou magnesiana), utilizado simples ou composto, como material estruturante das edificações ou como material nobre de acabamento e pintura.*

## Reflexão

- 1 | Sr.<sup>a</sup> Laura e os seus forneiros a reunir mato na serra.
- 2 | Retirada da cal em pedra pela parte superior do forno – desenfornamento.
- 3 | Retirada da cal em pedra pela parte inferior do forno – desenfornamento.



## A produção

Em Portugal, os fornos de cal estavam presentes por todo o país, sempre que existisse uma bolsa de pedra calcária, calcário margoso ou dolomítico à superfície e a lenha e o mato necessários para o fogo da cozedura. A cal era produzida localmente para a construção, diferenciando a cal de obra da cal para acabamentos. Os meios de transporte eram escassos e os processos de produção rudimentares. Os fornos eram poços de área reduzida com formato cilíndrico e paredes construídas pela própria pedra a calcinar, erguendo-se numa abóboda, onde, no seu interior, se introduzia a lenha e o mato para a cozedura, que se prolongava durante semanas consecutivas até à desidratação da pedra estar concluída. O mestre forneiro nunca abandonava a boca do forno, garantindo, assim, que o fogo não amainava para não haver variação no processo de cozedura. A alimentação do fogo era contínua,

sendo para isso necessário que o núcleo familiar de produção se mantivesse semanas a fio junto ao forno.

Já nos finais dos anos 70 apareceram os primeiros fornos edificados em tijolo refratário, denominado na altura “tijolo de burro”, sendo notória uma evolução significativa na produção. Foi possível produzir várias fornadas sem haver necessidade de reconstruir as paredes. Isto permitiu fixar o forno a um local, dando início a uma mecanização do processo com a introdução de tratores e pequenos camiões para o transporte de pedra e madeira deixando a produção de ser feita junta à matéria-prima. Durante anos, a produção de cal foi uma atividade de elevada importância local devido à quantidade de mão-de-obra necessária para todo o processo, levando também o nome da região de produção a diversos destinos do país como Lisboa, Figueira da Foz, Guarda, Castelo Branco e

Viseu, chegando o produto a grandes obras como o Santuário Nossa Senhora de Fátima, o Palácio da Justiça e Comércio de Lisboa e o Casino Figueira da Foz, entre outras.

A produção de cal na família Maxical, natural da Maxieira, Fátima, remonta aos anos 30. A empresa familiar, com quase 90 anos a produzir cal em processos pouco mecanizados, ainda mantém a sua produção em fornos artesanais, apostando na diferenciação pela qualidade do produto, com um comportamento estável e ótimo envelhecimento, diferenciando-se de outras cales produzidas industrialmente em fornos contínuos. Atualmente, a pedra calcária de elevado grau de pureza e abundante na região de Fátima, permite que esta seja selecionada criteriosamente na origem, ou seja, nas pedreiras. A calcinação em forno artesanal prolonga-se durante 4 a 5 dias consecutivos, utilizando combustíveis ecológicos (serradura e pó de

Quadro 1 | A cal e a sua aplicação na conservação de revestimentos antigos

<b>Tipo de revestimento</b>	<b>Patologia</b>	<b>Tratamento</b>
<b>Revestimento de cal</b>	Fissuras, fendas e fraturas	Colmatação com argamassa de cal semelhante à original: traço, cor e textura
	Erosão	Consolidação com água de cal e aplicação de uma fina camada de argamassa de cal semelhante à original
	Perda da aderência	Consolidação com calda de cal ( <i>grout</i> )
	Perda da coesão	Consolidação com água de cal
	Lacunas do suporte	Aplicação de argamassa de cal compatível: traço, técnica, cor e textura
	Esmacecimento da cor e lacunas na camada pictórica	Reintegração pictórica com cal e pigmento (pintura mural interior e exterior)
<b>Revestimento de pedra</b>	Juntas abertas	Preenchimento com argamassa de cal compatível
	Perda de volume/lacunas	Preenchimento com argamassa de cal compatível

cortiça) que dão origem a uma cal viva de grande qualidade. Após a calcinação, a cal é retirada do forno e encaminhada para os processos de transformação e seleção. Uma parte é embalada em pedra, destinada principalmente aos caiadores do Alentejo e Algarve, outra passará pelo processo de moagem, para micronizar e embalar com destino às obras, e outra será transformada em pasta, segundo o processo de imersão, utilizada pelo mercado da conservação e restauro e, cada vez mais, para a reabilitação. A pasta “ainda quente” é passada por uma malha fina que retira as pederneiras (nós de pedra não cozida ou mal apagada), repousa e arrefece totalmente para depois ser embalada em barricas. Por ser de mais baixo custo, a maioria da cal é comercializada e aplicada

num curto espaço de tempo. No entanto, selecionam-se barricas de 120 litros que ficarão em repouso (maturação) de 1 a 4 anos de forma a obter uma cal aérea em pasta envelhecida de grande qualidade, utilizada para pintura a cal ou trabalhos de conservação de frescos. Tendo em conta que este processo de maturação origina a decantação, ou seja, a libertação da água existente na cal, produz-se água de cal que é comercializada e utilizada para processos de consolidação.

### A conservação de revestimentos antigos em cal

Os revestimentos antigos na sua grande maioria tinham como principal ligante a cal aérea, não apenas devido a questões técnicas, como

também estéticas e históricas, formando um documento de identidade das tecnologias e materiais. Os revestimentos de cal são utilizados nas camadas de regularização (emboço, reboco e esboço) ou de acabamento liso ou decorativo (barramento, stuccos, pintura mural, fingido, esgrafito), tanto pelo interior como pelo exterior do edifício. A aplicação da cal estende-se ao restauro das superfícies pétreas, pictóricas e azulejares, sendo ainda um material fundamental na arquitetura vernacular para a conservação das casas tradicionais de taipa e adobe onde, devido à permeabilidade da cal, se torna o material ideal para o revestimento destas paredes.

Os revestimentos com o tempo sofrem agressões externas e a falta de manutenção conduz





à aceleração do envelhecimento natural e à sua degradação. Removê-los e substituí-los por outros, ainda que semelhantes, é perder esses testemunhos, por vezes raros, de técnicas antigas. Nesse sentido, opta-se cada vez mais por conservar os revestimentos antigos de cal através da aplicação das técnicas da conservação e do restauro, garantindo a compatibilidade entre os materiais novos e os antigos conforme as orientações das diversas Cartas Internacionais do Património. A escolha do tipo de cal é muito importante para a qualidade final de um revestimento, nomeadamente; cal aérea cárlica ( $\text{CaCO}_3$ ) no formato cal viva em pedra ou micronizada, cal apagada em pasta ou cal hidratada; cal dolomítica ( $\text{MgCO}_3$ ) em pedra (viva) ou em pó (hidratada); cal hidráulica natural NHL2, NHL3,5, NHL5. A cal em pasta apresenta excelentes resultados a longo prazo pois tem a vantagem de ser um ligante que não perde qualidade com o armazenamento (comparativamente com a cal aérea em pó hidratada) dado que a presença da água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) impede o processo de carbonatação com o ar ( $\text{O}_2$ ). No entanto, a escolha do tipo de cal dependerá da tipologia do revestimento, do seu estado de conservação e da sua localização. Para se garantir um bom resultado nas obras realizadas com cal é recomendável o recurso a artífices experientes nas artes da cal. As diferentes fontes de cal, os processos de hidratação, mistura, técnica de aplicação, espessura de camadas e tempos de espera irão influir no resultado final da obra.

### Artes da cal – salvaguarda e valorização

Em Portugal, até meados do século XX, foi utilizada a cal como principal ligante, contrariando a tradição oral em pronunciar que todos os revestimentos de finais do século XIX e XX eram constituídos por cimento. São inúmeros os edifícios portugueses que conservam as suas paredes cobertas por revestimentos em cal lamentando que, grande parte desses acabamentos, mesmo que estando em bom estado de conservação, sejam removidos indiscriminadamente devido à falta de conhecimento de alguns técnicos que intervém no património sobre os materiais, as técnicas de construção e as metodologias para a sua conservação e recuperação. Nesse sentido, a conservação dos edifícios antigos deve passar pela compreensão, valorização e recuperação dos materiais e das técnicas tradicionais.

A cal, paulatinamente, retoma a importância que conheceu nos primórdios da civilização, notando-se incentivos às ações de restauro pela preservação da arquitetura de cal e a sua utilização devido à compatibilidade, física, química e estética com os revestimentos originais e ainda devido ao seu forte potencial ecológico e desenvolvimento sustentável. Não obstante, muito ainda necessita ser feito para a preservação dessa prática tradicional que está a desaparecer rapidamente no nosso país. Urge criar incentivos para a permanência

da produção dos antigos fornos de cal em Portugal, nomeadamente o saber-técnico tradicional dos caleiros, sendo crucial sensibilizar a opinião pública sobre o valor da produção artesanal da cal e, em especial, valorizar o uso da cal para a conservação e restauro dos edifícios antigos e para a construção sustentável.

A imagem poética de muitas cidades portuguesas está associada à cal: uma tradição que marca a arquitetura de forma singular e caracteriza a identidade e a paisagem locais; simples texturas conferidas pela aplicação de sucessivas camadas de cal transmitem ao edifício mais singelo uma riqueza impossível de obter com outros materiais. A cal faz parte do nosso património material e imaterial. Para preservar essa arte milenar teremos de continuar focados na valorização e reconhecimento dos produtos da cal produzidos artesanalmente pois, para além de serem parte integrante da nossa cultura, são elementos diferenciadores, ecológicos e únicos que tornam a cal polivalente e dificilmente igualável. ■

#### BIBLIOGRAFIA

Tavares, M. (2011). *A conservação e o restauro de revestimentos exteriores de edifícios antigos – uma metodologia de estudo e reparação*. Teses e Programas de Investigação, TPI 67, LNEC, Lisboa, ISBN 978-972-49-2220-1.

Margalha, M.; Goreti L. B. (1997). *O uso da cal em argamassas no Alentejo*, Mestrado em Recuperação do Património Arquitetónico e Paisagístico, Universidade de Évora, Évora.



4 | Recuperação da Igreja do Santíssimo Sacramento, Lisboa.

5 | Recuperação do Jardim do Paço Episcopal, Castelo Branco.

6 | Tanque dos Frades, Jardim do Palácio da Pena.

8 | Capela de São Bento, Jardim Botânico de Coimbra.

9 | Capela de N.ª Sr.ª da Conceição no Horto do Paço dos Henriques, Alcáçovas.

7 | Vista de uma das alas do Reduto Central do Forte de N.ª Sr.ª da Graça, Elvas.



# MAXICAL

TRADITION AND QUALITY IN LIME PRODUCTS

ESTRADA DOS FORNOIS  
MOURA  
2495 641 FARTIMA  
SANTARÉM - PORTUGAL

t. +351 249 521 326  
f. +351 249 521 357  
e. gerol@maxical.pt

[WWW.MAXICAL.PT](http://WWW.MAXICAL.PT)



# A cal e os seus ofícios

## *O tempo dos caeiros*

Antero Leite | ACER – Associação Cultural e de Estudos Regionais | [acer.geral@acer-pt.org](mailto:acer.geral@acer-pt.org)

***A. H. de Oliveira Marques em A Sociedade Medieval Portuguesa e servindo-se do Regimento das Profissões de Évora, dos finais do séc. XV, publicado por Gabriel Pereira, sistematizou num quadro o elenco dessas profissões e respectiva hierarquia. Nele se pode constatar que, num conjunto de 18 mesteirais<sup>1</sup>, os caeiros ocupavam o terceiro lugar acompanhados dos carpinteiros, serradores, pedreiros, taipadores, calçadores e cabouqueiros.***

**A**

Iguns destes ofícios estavam arruados, ou seja, reunidos por profissões, numa mesma rua (MARQUES, 1991, p. 137) mas nem todos os mesteres poderiam concentrar-se numa rua como seria o caso dos caeiros, que habitavam nas periferias urbanas, em locais perto das pedreiras e dos fornos nos quais calcinavam a pedra de cal que depois transportariam para as obras onde preparariam as massas e aguadas dos revestimentos.

Maria Ângela Rocha Beirante, no seu estudo *Évora na Idade Média*, referiu os fornos de cal de Évora situados no ferragial das Caeiras e que pertenciam ao concelho. ‘Neles trabalhavam os caeiros que deviam vender a cal em argás com uma vara de comprido, e praticar um preço variável consoante o maior ou menor custo da carga de lenha’ (BEIRANTE, 1995, p. 421).

Na calcinação, o mestre ou dono do forno organizava o trabalho por várias funções destacando-se a dos caeiros responsáveis pelas fases da produção da cal, seguindo-se as tarefas de um conjunto de trabalhadores como o de acarretador ou carreteiro da pedra de cal, lenha ou mato, as mulheres que faziam o carro de água (aguadeiras) e aprendizes (CONDE, 2011, p. 79, 82).

Recebiam à jorna ou à tarefa e, comparativamente a outros mesteres, os salários dos trabalhadores dos fornos da cal e do tijolo eram ‘um pouco inferiores aos dos mestres carpinteiros e

pedreiros, mas superiores aos dos servidores das obras de construção (Idem, ibidem, p. 92). O horário de trabalho era do amanhecer ao pôr do sol e de noite pelo que os mestres caeiros eram pagos a dobrar (FERREIRA, 2011, p. 219).

Desde 1 de Abril de 1384, por Carta Régia de D. João I<sup>3</sup>, que os mesteres estavam representados por *dois homens de cada mester na Casa dos Vinte e Quatro do Povo de Lisboa* abrangendo depois outras cidades.

Já anteriormente os mesteirais se haviam organizado em confrarias com fins assistenciais, tendo algumas delas sido anexadas de hospitais e albergarias (CONDE, 2011, p. 83). Realizavam *assembleias de ofícios* onde elegiam juízes (ou vedores) e procuradores de mester que garantiam a boa ordem dentro da profissão com base nas regras do ofício e representavam o mester junto das autoridades públicas sem, contudo, estas lhes reconhecerem capacidade para estabelecerem normas profissionais vinculativas (CONDE, 2011, p. 84).

D. João II veio a legislar no sentido de as confrarias apenas exercerem funções de representação profissional, abandonando a de assistência que passava a ser exercida pelas Misericórdia e Hospitais (MAGALHÃES, 1993, p. 313).

A um requerimento apresentado nas Cortes de 1481-1482 pedindo que os oficiais ignorantes fossem interditos de exercer a profissão, D. João II respondeu não querer coartar

a liberdade de tomar e usar do ofício que aprendeo (CONDE, 2011, p. 86).

Regulamentou os mesteres por *Regimentos* com aplicação nos concelhos e cuja observância do seu cumprimento era da competência das respectivas vereações e concedeu-lhes a faculdade de serem *integrados nos governos das cidades e vilas*, associando-os às decisões tomadas desde que fossem do foro profissional (CONDE, 2011, p. 85).

Após a batalha de Toro (1476) e para a comemorar, D. João II ordena que se faça anualmente uma procissão para a qual se instituiu um *Regimento* descriminando entre outras representações a dos ofícios mecânicos com as suas bandeiras.

Na procissão, de 1482, em Évora os caeiros estavam enquadrados no grupo dos que corregem casas: pedreiros, taipeiros, calceteiros, cabouqueiros, serradores e eram portadores de *castellos e pendões pintados muy bem e a sua bandeira e a santa Catarina muy bem arrayada*. No meio da procissão iam as *mancebas do partido com os porteiros todos em hua dãça com seu gayteiro* (LOURO, 2010, p. 131).

Entre as Câmaras e os caeiros nem sempre havia bom entendimento e um dos motivos eram determinadas infracções na produção da cal justificando a aplicação de sanções previstas nas posturas municipais. Os produtores da cal recorriam então ao Rei.

1 | Forno de cal de Avecasta,  
Ferreira do Zêzere.  
© Ricardo Machado<sup>2</sup>



Alguns donos de fornos de cal, depois desta produzida, não a vendiam logo motivando reclamação dos compradores. Isso acontecia em Lisboa, pelo que em 5 de Julho de 1468, os almotacés da cidade ordenaram aos donos desses fornos que a vendessem imediatamente após a cozedura quer à saída do forno ou já carregada em moios, pois caso não o fizessem ficavam com a cal penhorada (AML-AH, CC, LPA, doc. 68).

Ameaçados de pesadas sanções municipais, os produtores da cal recorriam por vezes ao Rei como fizeram os caeiros e telheiros de Lisboa, pedindo a intervenção de D. Manuel I para lhes valer, pois tinham sido vítimas de pesada pena imposta pela Câmara de Lisboa.

O Rei Venturoso, em 18 de Julho de 1499, ordena a suspensão da pena aplicada pela Câmara de Lisboa aos caeiros e telheiros, mandando-a substituir por multa pecuniária (AML-AH, CR, LDM, 40).

Cristóvão Rodrigues de Oliveira, em 1554 publica o seu *Symmario* inventariando os Ofícios Mecânicos existentes em Lisboa. À categoria Pedreiro, a mais representativa, pois tinha 291 trabalhadores, seguiam-se outros mesteres: 24 taipeiros, 4 calceteiros, 206 oleiros, 16 telheiros, 20 tijoleiros, 32 ladrilhadores, 20 cabouqueiros, 24 coveiros e 13 caeiros (OLIVEIRA, 1554).

De 1569 a 1572, Duarte Nunes de Leão executa a reforma dos *Regimentos* a mando do Rei

D. Sebastião e estabelece o modo como se deviam hierarquizar as fases em que se dividia a vida profissional: *aprendiz,obreiro, oficial examinado e mestre* (CRUZ, 1981-I, p. 164).

A idade mínima para admissão de um aprendiz era de 14 anos e tinha de estar inscrito no livro de matrícula do mestre e completar quatro, cinco ou seis anos de aprendizagem (Idem, *ibidem*).

A passagem a *oficial* exigia a realização de um exame, e se ficasse aprovado, recebia a carta de examinação reconhecendo-lhe a competência para o exercício do ofício. Contudo, *tinha de servir mais algum tempo como obreiro para compensar o mestre do ensino ministrado e para adquirir maior prática no ofício* (Idem-IV, p. 432).

Além disso, o *oficial examinado* só poderia dedicar-se à profissão depois de estar inscrito na respectiva corporação. Ascenderia a mestre com a aprovação no exame de *maestria* podendo então dirigir uma loja ou oficina. Eram-lhe também concedidos direitos políticos e ser eleito para representar o seu ofício na Casa dos Vinte e Quatro e mesmo ascender à representação junto das câmaras dos concelhos (Idem-IV, p. 432).

Em 1661, no rescaldo dos motins contra o papel selado, a Casa dos Vinte e Quatro é extinta, mas sete anos depois é restaurada (Idem-IV, p. 516).

Como outros meios de produção no Antigo Regime, a exploração de pedreiras e fornos de cozer cal estava abrangida por contrato de arrendamento dos terrenos onde se situavam, obrigando ao pagamento de prestações de acordo com o que se produzia. Aconteciam, por vezes, casos de exigências dos senhorios ultrapassando o que estava convencionado.

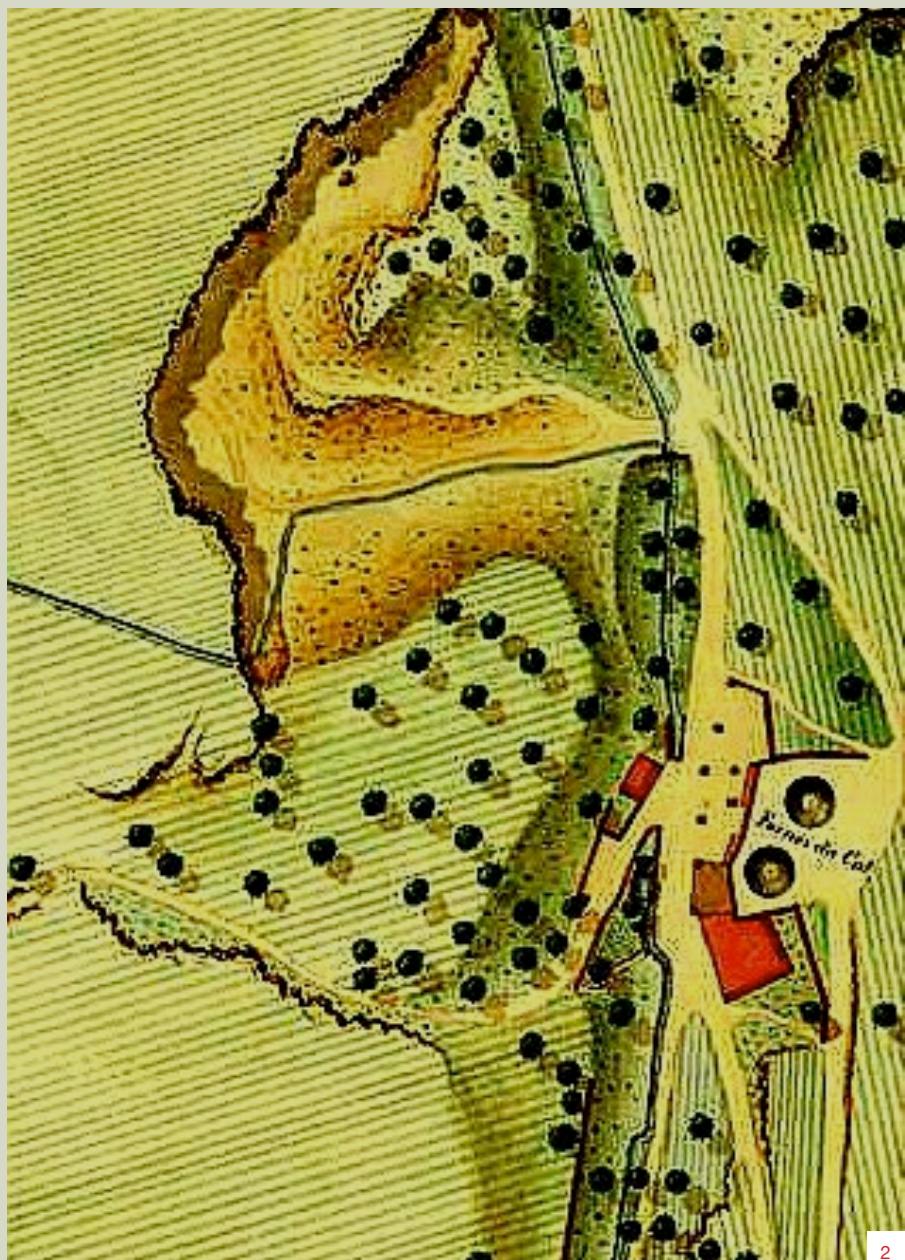
Em 29 de Outubro de 1711 e 23 de Outubro de 1714, José da Costa, Manuel Luís, Manuel Ferreira, João Simões e João Gonçalves, proprietários de fornos e fabricantes de cal, enviam petições ao Senado queixando-se da alteração do pagamento da pensão das cozeduras da cal, por ordem do rendeiro da Maçaria (AML-AH, CR,DJV. 87-97).

O terramoto de Lisboa e a necessidade de reconstruir a cidade induziu a construção de mais fornos de cal e o aumento da laboração dos existentes.

Em 3 de Novembro de 1756, Sebastião José Carvalho e Melo, a requerimento de Guilherme Stephens, concede-lhe a faculdade de fabricar cal de pedra de Alcântara, pelo prazo de quinze anos durante o qual *nenhuma pessoa nacional, ou estrangeiro, poderá mandar vir de fora o material, de que o supplicante se pretende servir para cozer a cal, ou mandá-la vir de fora fabricada sob pena de perdimento do material, ou da cal, que for introduzida, a favor do supplicante ficando contudo livre aos Vassallos de V. Majestade, que actualmente*

## Profissões antigas

2 | *Atlas da carta topográfica de Lisboa: n.º 59-A (pormenor)*  
Autor: Filipe Folque  
(topógrafo). Data: 1857.  
© Arquivo Municipal de Lisboa



cozem a mesma Cal com lenhas, a liberdade de a fabricarem e venderem como até aqui o praticarão (SILVA, 1842, p. 423).

Que material era esse que Stephens iria aplicar nos fornos? Carvão de pedra importado da Grã-Bretanha e Escócia sem pagamento de direitos alfandegários e trazido em navios que fundeariam em frente a Alcântara, sendo depois desembarcado com destino aos armazéns junto dos fornos, nos quais não se poderá vender a terceiras pessoas debaixo da pena de confiscação (Idem, ibidem).

O sítio onde Stephens pretendia construir os fornos era a Ribeira de Alcântara junto às pedreiras das quais poderia extrair toda a pedra necessária pagando as rendas ou avenças delas a seus donos. Ficava também obrigado a pagar renda do terreno a ocupar pelo complexo produtivo. Dispria de *Artífices e Trabalhadores* até ao número de 20 entre todos e de cal e tijolo fornecida pelo justo para a construção dos fornos (Idem, ibidem).

No Alvará determinava-se que a cal a fabricar por Stephens deveria ser de tão boa qualidade como a que actualmente se faz de pedra lioz e ser vendida a um preço não excedendo os doze tostões podendo o suplicante livremente vendê-la mais barata. José Sebastião de Carvalho e Melo comprometia-se a não fazer embargo ou coacção alguma à cal produzida por Stephens podendo este vender a sua avença pelos preços que se ajustar (Idem, 1842, p. 424).

Não só a produção de mais cal justificou a construção de novos fornos. Houve também a necessidade de disciplinar a actividade dos ofícios empregues na reconstrução da cidade, o que pressupunha a reforma dos Regimentos vindos do séc. XVI.

Já em 7 de Agosto de 1728, o Procurador da Cidade de Lisboa, António Pereira de Viveiros, havia solicitado ao desembargador José Soares de Sousa a reforma dos Regimentos dos Ofícios Mecânicos por serem antigos e desajustados por haverem desaparecido alguns mesteres e terem surgido outros novos (AML-AH, CR, 1728).

Contudo, só com o desaparecimento do Arquivo da Casa dos Vinte e Quatro na hecatombe do sismo se procedeu à reforma do legislado até aí. Após a eleição do Juiz do Povo na pessoa de Filipe de Campos, alfaiate, inicia-se em 1767 a reconstituição daquele arquivo e o estabelecimento de novos Regimentos tarefa que se prolongou até 1791 (SILVA, 2012, p. 20).

Entre os ofícios existentes em Lisboa cujos regulamentos foram reformados, com acordo entre o Senado e a Casa dos Vinte e Quatro, encontrava-se o dos Caeiros e Acarretadores de Cal.

Uma primeira prescrição ordenava que ‘nenhuma pessoa venda cal em pedra em parte alguma desta cidade fora da boca do forno salvo quinze dias antes do Natal e quinze dias antes da Páscoa da Ressurreição e quinze dias antes do dia do Espírito Santo de cada ano; nos outros tempos se venderá na boca do forno e não fora dele. E o que o contrário fizer, da cadeia onde estará cinco dias pagará dois mil réis, a metade para as obras da cidade e a outra para quem o acusar. E sob a dita pena os caeiros não tirarão a dita cal por cima (do forno) (AML-AH, CVQ, REG, CAP. LXV. f. 247).

Aos acarretadores de cal impunha-se a obrigação de a medir na obra pela fanga da cidade<sup>4</sup> e o pedreiro a tomar sem a medir o acarretador pagará da cadeia, onde parará dez dias, dez cruzados, a metade para as obras da cidade e a outra para quem o acusar. E quando a parte que levar a cal em suas bestas a pagará na boca do forno. E não tendo a parte bestas, os caeiros serão obrigados a levá-la nas suas bestas (Idem, ibidem).

O mestre encarregado de construir forno de cal receberia o seu jornal dobrado porque trabalha de noite e dia e ainda teria direito a comer e beber, assim os braceiros que com ele servirem e cozerem de noite e de dia haverão jornal dobrado (Idem, ibidem).

Se um forno acabado de cozer tivesse sido encerrado, ele só poderia ser aberto passado 30 dias e não seria medida cal alguma, pouca ou muita, naquele dia em que fosse derretida a cal em água doce, salvo no dia seguinte de maneira que passe dia e noite e a arrefeça e no dia seguinte se meça e dê a quem a quiser medida por fanga de dois alqueires e de oito fangas o quarteiro e de trinta e duas fangas o moio. Quem infringisse esta regra ficaria sem a cal do forno e a que recebesse de fora da cidade não lhe seria entregue (AML-AH, CVQ, REG, CAP. LXV. f. 247v).

Obrigava-se ainda o acarretador a trazer sobre a carga a meia fanga pela qual medem a cal para que as pessoas que a compram possam receber (aceitar) como medida e (assim) não lhe será feito engano e que achado for acarretando cal sem trazer consigo a dita medida seria preso no tronco onde ficaria dez dias e sem remissão pagará quinhentos réis (sendo) a metade para a cidade e outra para quem o acusar (Idem, ibidem).

Com o fim do Antigo Regime após o triunfo do Constitucionalismo liberal, os ofícios mecânicos passaram a estar sujeitos a regulamentação fixada em Posturas pelas Câmaras Municipais.

Assim, e como exemplo passamos a descrever as medidas pelas quais deveria ser aferido o peso do alqueirão vendido pelos caleiros. Estipulava-se na Postura Municipal de Marvão de 1861: *Todo o calleiro é obrigado a afeirir o seu alqueirão pelo da camara no prazo que o governo estabelecer, e quando esta medida fôr substituída por outra, segundo o novo sistema de pezos e medidas, seguirá os mesmos tramites, pena de mil e duzentos réis .... 1\$200<sup>5</sup>.*

Em 1866, uma nova Postura reconhece que os caleiros não cumpriam ao afirmar no preâmbulo: *Todos sabemos e já por vezes se tem queixado muitos compradores da dita cal, contra os caeiros, por não a mediarem como devem, subrahindo quanto podem na medida, de sorte que um moio (30 alqueirões) apenas deitarião uns vinte: os donos da cal fasem uma medida para os Almocreves quando estes a vão vender fóra do Concelho, e outra tão ruim para os de mais compradores, que chega a defferir um alqueirão para menos em carga; este facto é notório, em abuso, quando outro nome se lhe não dé, mas que deve acabar, por quanto a medida e o preço, é como a Lei, igual para todos.*

*É verdade que os caeiros aferem anualmente os seus alqueirões, não é por esta falta, mas pelo modo como o encher que illudem os compradores: e por isso lembra a necessidade de ser medida toda a cal que se coser e vender nos fornos da Escuza, ou em qualquer parte neste Concelho por pessoas desinteressadas, percebendo por cada carga que medir os emolumentos ao diante declarados. [...]*

E argumentado a falta de rendimentos, o Município, depois de invocar a importância da cal na economia concelhia, determina, então, que: *Toda a cal que se vender nos fornos da Escuza, ou em outros quais quer deste Concelho, será medida pelas pessoas que a Camara nomear, ou pela que arrematar esta obrigação, e receberá por cada carrada 60 réis, e por cada carga 10 réis. [...]<sup>6</sup>.*

Nos fornos do Estado em Rio Seco (Ajuda) e segundo o Orçamento da Receita e Despesa

para o Ano Económico de 1860-1861, pagava-se aos forneiros o salário de 320 reis diárias, remuneração que não se pode dizer baixa pois representava 67% do que auferia por dia um Mestre (480 réis). Ambos tinham ainda direito a uma gratificação de 64\$400 por 4 cozeduras<sup>7</sup>.

Mas havia, nos Fornos de Rio Seco, outro ofício da cal menos remunerado: o dos trabalhadores que de dia e de noite estavam encarregados de *chegar mato aos forneiros e guardar o estabelecimento* pois recebiam 260 réis de jornal<sup>8</sup>.

O ofício de forneiro era muito penoso exigindo grandes esforços físicos e a exposição a pó e fumos, para além da exposição prolongada às labaredas e grandes temperaturas do funcionamento dos fornos, por vezes em alturas de grande calor.

Por esse motivo, o trabalho de menores foi proibido no fabrico da cal em locais onde se produz pó pelo Regulamento de 16 de Março de 1893 (MACHADO, 1898, p. 26).

Contudo, as mulheres faziam-no. Nos fornos de cal do Tramagal todo o desgastante e exaustivo trabalho era feito por mulheres de sol a sol. Mal pagas e trabalhando mais de 8 horas por dia: só recebiam metade do salário de um homem. Como os rurais ainda não estavam abrangidos pelo novo horário, estas mulheres executavam alguns trabalhos agrícolas, com o objectivo de serem classificadas como rurais, para não poderem reclamar as 8 horas (VAZ, 2012).

Leite de Vasconcellos, na *Etnografia Portuguesa*, relata que, no século XIX, e em Lisboa, existiam os pretos caiadores (VASCONCELOS, 1975, p. 55) sem, contudo, explicar se eram predominantes no ofício. Viviam num labirinto de ruas conhecido como Bairro do Mocambo concentrando-se numa travessa junto ao convento das Trinas estreita, tortuosa e lamacenta quase sempre, com casinhas de um só andar, ou sobrelojas, as quaes, por muito caiadas, davam à angustiada travessa uma certa alegria (BARATA, 1877, p. 22).

Costumavam juntar-se no Rossio onde eram procurados pelos fregueses<sup>9</sup> ou cirandavam pela cidade juntamente com as vendedoras de tremoscos, mexilhão e fava-rica (ROSETA, 2015). ■

\* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

# Profissões antigas

3 | Preto caiador e vendedora de tremoços<sup>10</sup>.



3

## NOTAS

1. 'Mesteirais' chamavam-se na Idade Média os homens adstritos a um mester, ou ofício mecânico.
2. In [https://www.geocaching.com/geocache/GC27FX3\\_forno-de-cal?guid=a3a7188d-90e1-4e7b-b181-4bf0dd221d5](https://www.geocaching.com/geocache/GC27FX3_forno-de-cal?guid=a3a7188d-90e1-4e7b-b181-4bf0dd221d5).
3. Fernão Lopes, na Crónica de D. João I, relata: *E foi logo ordenado que na cidade vinte e quatro homens, dois de cada mester, tivessem carregos de estar na Câmara para toda a causa que se houvesse de ordenar por bom regimento e serviço do Mestre, fosse com seu acordo deles.*
4. A fanga era uma unidade de medida (Viterbo – *Elucidário*, 1798, p. 436). Na cidade de Lisboa, a cal mede-se pelas mesmas medidas dos outros secos, só com a diferença de ser ainda adoptada para este género a divisão do moinho em quatro quarteiros e de ter a fanga somente dois alqueires; há porém muitos Distritos em todas as Províncias. em que as maedidas para a cal são maiores do que as dos grãos (In *Memórias Económicas da Real Academia das Ciencias de Lisboa*, vol. 5, 1815, p. 388)
5. Fornos da Escusa <http://www.cm-marvao.pt/pt/historia-e-património/monumentos/13-turismo/81-fornos-de-cal>.
6. Idem, *ibidem*.
7. Ministério das Obras Públicas – Fornos de Cal e Gesso e Pedreiras de Rio Secco. Orçamento de Receita e Despesa para o Anno Económico de 1860-1861.
8. Idem, *ibidem*.
9. In <https://museudigitalafroportugues.wordpress.com/sobre/.../lisboa-cidade-das-colinas/> e <http://www.buala.org/pt/a-ler/ser-escravo-quadrinhos-de-um-quotidiano-dos-trabalhos-e-dos-dias>.
10. <http://www.buala.org/pt/a-ler/ser-escravo-quadrinhos-de-um-quotidiano-dos-trabalhos-e-dos-dias>.

## FONTES MANUSCRITAS

- AML-AH, Chancelaria Régia, Livro das Posturas Antigas, doc .68.  
AML - AH, Chancelaria Régia, Livro 1.º de D. Manuel I, doc. 40 (antigo 41).  
AML-AH, Chancelaria Régia, Livro 6.º de Consultas e Decretos de D. João V, do Senado Oriental, f. 87 a 97.  
AML-AH, Chancelaria Régia, Livro 1.º de registo de cartas do senado occidental, f. 14v e 15, 1728.  
AML-AH, Casa dos Vinte Quatro, Livro dos regimentos dos ofícios mecânicos da cidade de Lisboa, reformados por ordem do Senado ~ Regimento dos Caeiros e Acarreadores da cal, CAP LXV f. 247, 247v.

## FONTES IMPRESSAS E POLICOPIADAS

- BARATA, A. F. – *Os jesuítas na Corte*. Lucas & Filhos editores, Lisboa, 1877. [http://www.bdalentejo.net/BDA-Obra/obras/432/BlocosPDF/bloco02-13\\_22.pdf](http://www.bdalentejo.net/BDA-Obra/obras/432/BlocosPDF/bloco02-13_22.pdf).  
FERREIRA, Sílvio – *Salários e níveis de vida dos construtores na Baixa Idade Média em Portugal*, 2011. In <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/14653/2/tese-mestrecos000075145.pdf>.  
LOURO, João Pedro Romão – *A iconografia musical da Custódia de Belém*. Dissertação de Mestrado em Ciências Musicais. Universidade Nova de Lisboa, Setembro de 2010.

- OLIVEIRA, Cristóvão Rodrigues de - *Sumario e[m] que brevemente se contem algumas cousas assi ecclesiasticas como seculares que ha na cidade de Lisboa* - Em Lixboa: em casa de Germão Galharde : acharssea em casa de Gil Marinho, liureiro do infante dom Luis no terreiro do Paço onde sua A. mora, depois de 1554. Biblioteca Nacional de Portugal. (In [url.pt/14435](http://url.pt/14435))  
ROSETA, Helena – *A presença africana na memória de Lisboa*. Debate Temático “Demografia e Migrações” As-

sembleia Municipal, 23.6.2015. In [www.am-lisboa.pt/documents/1435155294W9fZW6gm9Uz93OK4.pdf](http://www.am-lisboa.pt/documents/1435155294W9fZW6gm9Uz93OK4.pdf).

SILVA, António Delgado da - *Suplemento à Coleção de Legislação Portuguesa. Anno de 1750 a 1762*. Tipografia de Luiz Correia da Cunha, Lisboa, 1842. In <https://books.google.pt/books?id=EMM0AQAAQAAJ>.

SILVA, Maria da Graça Barros – *Leis e saberes do ofício de alfaiate na época moderna. O caso da cidade de Lisboa setecentista*. Tese de Mestrado em História Moderna. Faculdade de Letras de Lisboa, 2012. In [www.repositorio.ul.pt/bitstream/10451/8819/1/ulf133725\\_tm.pdf](http://www.repositorio.ul.pt/bitstream/10451/8819/1/ulf133725_tm.pdf).

VAZ, Maria Máxima – *Reformas sociais da 1.ª República – Tese*. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. Dezembro 2012. In [run.unl.pt/bitstream/10362/10601/1/mariavaz.pdf](http://run.unl.pt/bitstream/10362/10601/1/mariavaz.pdf).

## ESTUDOS E BIBLIOGRAFIA

- BEIRANTE, Maria Ângela Rocha – *Évora na Idade Média*. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian – Junta de Investigação Científica e Tecnológica. Lisboa, 1995.  
CONDE, Manuel Sílvio Alves – *As gentes da construção na sociedade medieval portuguesa*. Actas do Colóquio História da Construção – A população dos construtores, Coord. Arnaldo de Sousa Melo e Maria do Carmo Ribeiro. Org. Universidade do Minho. 29 e 30 de Outubro 2010. Ed. CITCEM, 2011.  
CRUZ, António – *Entradas Aprendiz. Oficial examinado, Mestre, Casa dos Vinte e Quatro* 'Dicionário de História de Portugal'. Vol. I, IV, Dir. Joel Serrão. Ed. Livraria Figueirinhas, Porto, 1981.  
MACHADO, Bernardino – *A Indústria*. Ed. Typographia França Amado, Coimbra, 1898.  
MARQUES, A. de Oliveira – *A Sociedade Medieval Portuguesa*. Ed. Livraria Sá da Costa, Lisboa, 1981.  
VASCONCELOS, Leite de – *Etnografia Portuguesa*. Vol. VI. Ed. Imprensa Nacional - Casa da Moeda. 1975.



A IN SITU desde 1996 desenvolve intervenções de conservação e restauro nas áreas de: estruturas arquitetónicas e arqueológicas, revestimentos decorativos, fingidos, esgraffitos, reboco histórico, mosaico hidráulico, estuque decorativo, pintura mural, pintura sobre tela e pintura sobre tábuas, cerâmica e azulejos, arte sacra, talha dourada e policromada, escultura e mobiliário integrado.

*Horta do Paço dos Henriques, Alcâçovas*

**CBC**

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



GECARPA  
Grémio do Património  
- Socios Fundadores -



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



IAPMEI - PME Líder  
Construção  
- Empresa Certificada -



IAPMEI - PME Excelência  
Construção  
- Empresa Certificada -

Inspecção de Anomalias e Patologias em Cantarias  
Torreão Nascente da Praça do Comércio - Lisboa

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

# Vila Real

## *O processo de confecção da louça preta de Bisalhães*

João Ribeiro da Silva | Coordenador técnico da candidatura, Câmara Municipal de Vila Real | [joaorsilva@cm-vilareal.pt](mailto:joaorsilva@cm-vilareal.pt)

**No passado dia 29 de Novembro de 2016 o “Processo de confecção da louça preta de Bisalhães” foi inscrito na Lista do Património Cultural Imaterial que Necessita de Salvaguarda Urgente da UNESCO.**



**C**onsiderando que cada Estado só pode apresentar uma candidatura à inscrição na lista referida de um elemento patrimonial, o Município de Vila Real expôs, atempadamente, à Comissão Nacional da UNESCO proposta para inclusão deste riquíssimo património imaterial, característico da aldeia de Bisalhães, pertencente à freguesia de Mondrões, concelho de Vila Real. Foi o corolário de um trabalho árduo, iniciado meses antes, quando se decidiu proceder à inscrição deste elemento patrimonial no Inventário Nacional do Património Cultural Imaterial. O objectivo do Município de Vila Real foi, desde o início, obstar ao desaparecimento desta arte ancestral, que em tempos teve mais de 60 praticantes e hoje não conta mais do que sete oleiros a trabalhar, cinco deles já de provecta idade<sup>1</sup>. Reconhece, ao mesmo tempo, a importância que esta actividade tem para a comunidade local e o impacto histórico-cultural deste património material, alicerçado no conhecimento imaterial que é transmitido dentro dessa mesma comunidade. E, finalmente, compromete-se a fazer todos os possíveis para que a actividade prospere, definindo para isso um ambicioso plano de salvaguarda a aplicar nos próximos anos.

## Origem / Historial

A origem da olaria de Bisalhães perde-se no tempo. A análise da documentação existente permite concluir que existe produção de louça em barro num conjunto de pequenas localidades contíguas à cidade de Vila Real (Mondrões, Lordelo, Vila Marim, Parada de Cunhos e, principalmente, Bisalhães), pelo menos, desde o século XIII. Se o foral concedido por D. Manuel I a Lordelo, em 1519, informa dos tributos a pagar pelos oleiros, o foral de Vila Real, de 1515, já faz menção à olaria da região. E muito recentemente tivemos acesso a um documento, datado de 1258, onde se refere que, “na vila de Parada [de Cunhos], há duas barreiras que são metade do Senhor Rei e metade do Mosteiro do Pombeiro; e cada oleiro que vai a essas barreiras por barro dá um quarto de pão”<sup>2</sup>.

Por outro lado, os trabalhos arqueológicos realizados na Vila Velha (local de origem de Vila Real) entre 1995 e 2008, no âmbito do Programa Polis, permitiram a recolha de fragmentos de cerâmica provavelmente oriundos deste centro olárico, dadas as semelhanças com a

<sup>1</sup> | Oleiro a trabalhar na roda.  
© Paulo Araújo (2015).

<sup>2</sup> | Cartaz da Feira dos Pucarinhos de 1971, editado pela Comissão Regional de Turismo da Serra do Marão.





3

3 | Mulher a decorar a louça.  
© Paulo Araújo (2015).

4 | Desenformar as peças.  
© Duarte Carvalho (anos 90).

de outras regiões para a tarefa de construção dos muros, socalcos e plantação das vinhas que caracterizam a mais antiga região vinha-teira demarcada do mundo.

A actividade de confecção do barro no centro olárico do termo de Vila Real persistiu ao longo do século XIX e primeira metade do século XX, ainda que gradualmente se tenha vindo a restringir à localidade de Bisalhães.

Desde o último quartel do século XIX há registos fotográficos que mostram a estreita ligação entre a celebração do São Pedro e a louça de Bisalhães. Aliás, não é por acaso que à festividade se chama, não poucas vezes, a Feira dos Pucarinhos.

Ao longo do século XX os oleiros foram paulatinamente abandonando as feiras (excepto a de S. Pedro, no centro de Vila Real) e a venda pelas aldeias do Alto Douro, fixando postos de confecção e venda na Estrada Nacional 15, que liga o Porto a Vila Real, e que era a principal via rodoviária da região. Com o incremento do tráfego rodoviário e a chegada de mais forasteiros à região, estes pontos de venda localizados na estrada, nas proximidades de Vila Real tornaram-se numa imagem turística disseminada em cartazes e postais alusivos a este território.

No início dos anos 90 do século XX, com a construção e abertura ao público do Itinerário Principal (IP4), que se constituiu como alternativa à velha Estrada Nacional 15, o processo de venda da olaria de Bisalhães sofreu outra alteração substancial. Com a abertura da nova

via a quase totalidade do tráfego rodoviário desviou-se da antiga estrada, afastando os clientes da louça preta. Os postos de venda construídos pela Câmara Municipal de Vila Real, à entrada norte da cidade, foram a solução encontrada e que se mantém até hoje.

## O processo de confecção da louça preta de bisalhães

De facto, e ao contrário do que muitos possam pensar, não foi a loiça preta em si – ou seja, as peças, os objectos – que foi classificada: foi, isso sim, o processo de confecção, isto é, o conhecimento (imaterial) que é posto em prática nas várias fases necessárias à confecção de uma peça de barro, desde o tratamento da matéria-prima à cozedura dos objectos. Esse património é transmitido oralmente, de pessoa para pessoa, normalmente de pai para filho ou de avô para neto, e mesmo dentro da comunidade local (no que concerne às tarefas mais comuns, menos específicas).

Se actualmente os oleiros vão buscar a matéria-prima a Chaves (onde, até há bem pouco tempo, era também característica a louça preta de Vilar de Nantes, agora praticamente desaparecida), até há 20 ou 30 anos o barro era retirado nas proximidades de Bisalhães, nomeadamente em barreiras (ainda hoje existentes em Parada de Cunhos). Era um processo muito duro, trabalhoso, que não raras vezes fazia vítimas mortais, soterradas nos túneis ou galerias que escavavam à procura dos melhores veios.

louça aí produzida. Não obstante, estes dados necessitam de investigação e análises posteriores que confirmem esta relação.

O estudo das fontes documentais permite dar conta do significativo número de oleiros em actividade em Mondrões e Lordelo. Um inquérito paroquial, datado de 1706, dá conta da muita louça que se produzia em Lordelo. A “Relação de Vila Real e seu termo”, de 1721, refere a produção e comercialização de louça na freguesia de Mondrões.

Em 1890 refere-se, num Inquérito Industrial, a existência de cinquenta oficinas de olaria, cada uma com o seu forno. Ainda que nem todas laborassem todo o ano, metade fazia-o.

A criação da Região Demarcada do Douro pelo Marquês de Pombal, em 1756, deu um considerável impulso à produção e comércio do centro olárico do termo de Vila Real, devido à necessidade de suprimir as necessidades da enorme quantidade de pessoas que afluiram à região do Douro provenientes



4

Depois de transportado o barro para a oficina de cada oleiro, guarda-se no “caleiro”, separando-se o barro mais forte do mais fino, a utilizar consoante o tipo de peças a realizar. Vai depois para o “pio”, onde é picado (esmagado) ao bater-se com um “pico” de madeira. Terminada esta tarefa é peneirado para uma “gamela”, onde se mistura com água – quando tem a consistência desejada formam-se as “péis” de barro, que são guardadas húmidas e onde o oleiro vai buscar o barro, que “coldra” (ou seja, amassa mais ainda e retira o excesso de ar no interior) com as mãos. Consegue assim o “embolado”, pedaço que coloca com mestria no centro da roda baixa, que faz rodar com a mão. Para além da perícia necessária no trabalho manual, o oleiro utiliza vários utensílios, como o augueiro (vasilha com água, para humedecer as mãos), os fanadouros (pequenas talas de madeira, que servem para levantar a peça da roda, para diminuir a espessura do barro ou para alisar as peças) ou a cega (pequena corda, linha ou mesmo cabelo – para peças mais pequenas – usada para separar a peça da roda, depois de terminada).

A decoração das peças, característica das últimas décadas, é feita quase sempre pelas mulheres dos oleiros, que começam por “gojar” a superfície, ou seja, alisam-na com pequenas pedras ou gogos, fazendo depois os desenhos (flores, folhas, espirais, segmentos de recta paralelos, verticais ou oblíquos, entre outros motivos) enquanto a louça está ainda “meio seca”. Os oleiros também podem acrescentar motivos decorativos nas peças, princi-

palmente quando são conseguidos por acresceto de barro – os “verdugos” das talhas, por exemplo, cintas ou cordões que também ajudam a proteger, e os “bicos”, pequenos cones de barro colocados aos pares nos bordos dos alguidares.

A cozedura da louça é um dos aspectos que mais tornam única a olaria de Bisalhães. É durante este processo que a louça adquire a característica cor negra, e é também este um dos momentos em que o conhecimento intrínseco mais se aplica. A escolha do dia em que se vai cozer é determinante, pois pode pôr em causa toda a quantidade de peças que se coloca no forno. Este é diferente de há umas décadas: se, antes, não havia uma separação física entre a câmara de combustão e a câmara de enformamento (era construída uma separação provisória, com recurso às “roncas”, ou seja, peças maiores e defeituosas), desde há cerca de 20 anos se incluiu essa separação. Normalmente o forno constrói-se num local inclinado, permitindo colocar-se a louça por um lado e adicionar o combustível por outro.

O primeiro lume que se acende mantém-se brando, com o objectivo de tirar a humidade do interior do forno. Depois, num trabalho colectivo, começam a acastelar-se as peças maiores, de “boca” para baixo, e em cima destas as mais pequenas. Concluída esta tarefa atiça-se o lume, para que toda a louça existente no forno possa cozer. Num determinado momento, decidido pelo oleiro, procede-se ao “abafamento”, que começa com a colocação

de mais giestas e carqueja no topo da louça cozida, para avivar o lume, iniciando logo de seguida a lançar terra negra (de outras cozeduras anteriores) por cima de tudo, dando continuidade à cozedura (pois o fogo continua vivo). O oleiro deixa apenas um orifício no topo do forno, que funciona como chaminé, e que fruto do seu conhecimento conseguido pela prática de décadas (de séculos, diríamos) decide tapar com terra, ao mesmo tempo que se tapa também a boca do forno (por onde se carrega a câmara de combustão). Durante mais de duas horas a tarefa das pessoas à volta do forno é garantir que não há fuga de fumo (e de oxigénio do interior), pois é precisamente isso que faz com que as peças fiquem completamente negras. Após decisão dos oleiros as peças começam então a ser desenformadas, limpando-as depois de arrefecidas, estando então prontas para ser vendidas.

## A inscrição do processo de confecção no Inventário Nacional do PCI

A 5 de Março de 2015 publicava-se em Diário da República (II.ª Série, n.º 45, anúncio n.º 36/2015) a inscrição do processo de confecção da louça preta de Bisalhães no Inventário Nacional do Património Cultural Imaterial (PCI)<sup>3</sup>. Era o culminar de um processo iniciado meses antes, fruto de uma saudável provocação feita ao Município de Vila Real pelo Dr. João Luís Sequeira Rodrigues que, no âmbito de um trabalho académico, preenchera a ficha-tipo de inventário de património

**O REGISTO NO INVENTÁRIO NACIONAL  
DO PATRIMÓNIO CULTURAL IMATERIAL  
PODE SER CONSULTADO EM**

[http://www.matrizpci.dgpc.pt/MatrizPCI.Web/  
Inventario/InventarioConsultar.aspx?IdReg=410](http://www.matrizpci.dgpc.pt/MatrizPCI.Web/Inventario/InventarioConsultar.aspx?IdReg=410)

**O PROCESSO APRESENTADO À UNESCO, PARA  
INCLUSÃO NA LISTA DE PATRIMÓNIO CULTURAL  
IMATERIAL QUE NECESSITA DE SALVAGUARDA  
URGENTE, ESTÁ DISPONÍVEL EM**

[http://www.unesco.org/culture/ich/en/USL/  
bisalhaes-black-pottery-manufacturing-process-01199](http://www.unesco.org/culture/ich/en/USL/bisalhaes-black-pottery-manufacturing-process-01199)

imaterial dedicando-se precisamente a esta temática. Procurando um apoio institucional que garantisse a apresentação formal de candidatura à inscrição no Inventário Nacional do PCI, e após aceitação, por parte do Município, do repto lançado constituiu-se uma equipa de trabalho que promoveu o enriquecimento do trabalho inicial, com recurso, entre outros elementos, a imenso material anteriormente recolhido e publicado pelo Município de Vila Real<sup>4</sup>. O acesso ao acervo fotográfico do Museu do Som e da Imagem, em Vila Real, permitiu a recolha de variadíssima iconografia, que se juntou à entretanto recolhida, que pretendia mostrar o processo de confecção da louça preta de Bisalhães nos dias de hoje. Todo o trabalho de preenchimento da ficha de inventário do PCI foi acompanhado de perto pelo Dr. Paulo Costa, da Direcção-Geral do Património Cultural, um dos responsáveis pela concretização do objectivo de apresentação, pela parte do Município, da proposta de inclusão deste valioso elemento patrimonial no Inventário Nacional do PCI.

Graças a um trabalho rigoroso, que incluiu, para além do preenchimento de forma mais exaustiva da ficha de inventário, a recolha de mais de 200 fotografias, registos de vídeo e a actualização da bibliografia existente, a equipa de trabalho terminou o processo no final do ano de 2014, com o incansável apoio da equipa técnica da Direcção-Geral do Património Cultural, tendo o Município de Vila Real submetido o referido processo com sucesso, vendo finalmente a inscrição no Inventário Nacional do PCI concluída em Março de 2015, com a publicação no Diário da República supra referido.

## A inscrição na Lista de Património Cultural Imaterial que Necessita de Salvaguarda Urgente da UNESCO

Concomitantemente, o Município de Vila Real encetou todos os esforços diplomáticos no sentido de garantir a escolha, por parte do Estado, da sua candidatura à inscrição na Lista de Património Cultural Imaterial que Necessita de Salvaguarda Urgente da UNESCO. No dia 20 de Março foi apresentado na Assembleia da República o Voto n.º 260/XII/4.<sup>a</sup>, de saudação à candidatura do processo de confecção da Louça Preta de Bisalhães à “Lista de Património Cultural Imaterial que necessita de salvaguarda urgente (UNESCO)”, voto esse aprovado por unanimidade<sup>b</sup>; tinham-se já realizado diversas reuniões de trabalho, nomeadamente com a Direcção-Geral do Património Cultural, a Secretaria de Estado da Cultura e a Comissão Nacional da UNESCO<sup>c</sup>.

Avaliada a importância da manifestação cultural imaterial, bem como o avançado estado de elaboração da documentação necessária, procedeu-se à finalização do preenchimento do formulário de candidatura e à sua tradução, bem como de outros elementos obrigatórios (de que é exemplo o registo no inventário nacional do PCI), assim como à obtenção de registos fotográficos e de vídeo mais actualizados sobre o processo de confecção da louça preta de Bisalhães. Fez-se ainda aturado trabalho de recolha de todas as iniciativas concretizadas nos últimos anos, por várias

instituições, que procuraram manter viva a tradição; procurou-se perceber quais as medidas que tiveram sucesso e quais as que não resultaram; e, finalmente, delineou-se um plano de salvaguarda para o período compreendido entre a apresentação da candidatura e 2020, com um conjunto ambicioso de medidas divididas em várias áreas, discutidas previamente com os oleiros e com os indispensáveis parceiros institucionais, entre os quais podemos destacar a Junta de Freguesia de Mondrões, a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro ou o NERVIR – Associação Empresarial de Vila Real, entre outros.

Desta forma, foi definida a aplicação de medidas no que diz respeito ao apoio aos oleiros existentes; no que concerne à educação e formação de novos praticantes; quanto à estimulação do valor económico desta actividade; e no que se relaciona com o aumento de conhecimento científico e patrimonial. Para a aplicação de todas as medidas previstas para o cumprimento destes quatro objectivos globais o Município de Vila Real prevê um investimento de cerca de trezentos e setenta mil euros. A acompanhar o tipo de medidas a aplicar e a sua concretização estará uma Comissão Científica constituída para o efeito, a par de uma Comissão de Honra criada com o duplo objectivo de garantir maior visibilidade para a louça preta de Bisalhães e de assegurar um maior empenhamento político para a salvaguarda do seu processo de confecção.

A candidatura promovida pelo Município de Vila Real e apresentada pelo Estado Português à UNESCO pode considerar-se imaculada. De facto, não foi alvo de qualquer proposta de

5 | Feira de S. Pedro.  
© João Ribeiro da Silva (2012).



rectificação ou alteração por parte do Comité Intergovernamental que a avaliou. Esse Comité considerou estarem verificados todos os critérios de avaliação, pelo que propôs a sua aprovação e a inclusão do processo de confecção da louça preta de Bisalhães na Lista de Património Cultural Imaterial que Necessita de Salvaguarda Urgente da UNESCO, o que veio efectivamente a acontecer na 11.ª Sessão do Comité Intergovernamental para a Salvaguarda do Património Cultural Imaterial, que decorreu em Addis Abeba (Etiópia). Os próximos anos permitirão perceber se todos os esforços realizados até agora, aliados aos que se farão no futuro próximo, terão o resultado que se espera: a continuidade da louça preta de Bisalhães, feita por quem sabe, salvaguardando o método tradicional de trabalho e a sua divulgação enquanto ícone de uma região, de um país, de uma Cultura. ■

\* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

#### BIBLIOGRAFIA RESUMIDA

CAMPOS, Maria Emilia e CARVALHO, Duarte (1999). *Bisalhães: anatomia de um povo*, Vila Real, Centro Cultural Regional de Vila Real.

FERNANDES, Isabel Maria (2012). *As mais antigas coleções de olaria portuguesa: Norte*, Vila Real, Ed. Museu de Arqueologia e Numismática de Vila Real (Município de Vila Real), Museu de Olaria (Município de Barcelos) e Museu de Alberto Sampaio (Instituto dos Museus e Conservação).

FERNANDES, Isabel Maria; MOSCOSO, Patrícia e CASTRO, Fernando (2009). *A Louça Preta de Bisalhães (Mondrões, Vila Real)*, Vila Real, Ed. Museu de Arqueologia e Numismática de Vila Real (Município de Vila Real), Museu de Olaria (Município de Barcelos) e Museu de Alberto Sampaio (Instituto dos Museus e Conservação).

PARENTE, João (2013). *Idade Média no Distrito de Vila Real*, Vila Real, Tomo I, Âncora Editora.

RODRIGUES, João Sequeira; SILVA, João Ribeiro da (2014). *Pedido de inventariação do “processo de confecção da louça preta de Bisalhães” no Inventário Nacional do Património Cultural Imaterial*, Vila Real, Município de Vila Real (disponível em <http://www.matrizpci.dgpc.pt>).

SILVA, João Ribeiro da (coord.) (2015). *Nomination file for inscription in 2016 of “Bisalhães black pottery manufacturing process” on the List of Intangible Cultural Heritage in Need of Urgent Safeguarding*, Vila Real, Município de Vila Real (disponível em <http://www.unesco.org/culture/ich/en/11COM>).

SOUZA, Fernando de; GONÇALVES, Silva (1987). *Memórias de Vila Real* (2 vol.), Vila Real, Arquivo Distrital de Vila Real e Câmara Municipal de Vila Real.

#### NOTAS

1. São eles Manuel Martins, Cesário Martins, Sezinando Ramalho, Querubim Rocha, Albano Carvalho, Jorge Ramalho e Miguel Fontes.

2. PARENTE, João, 2013, *Idade Média no Distrito de Vila Real*, Tomo I, Âncora Editora, pp. 561-562.

3. <<https://dre.pt/application/file/66651949>>, consulta efectuada em 2016-12-11.

4. A exposição “Olaria de Bisalhães: rostos de barro preto”, patente no Museu da Vila Velha entre Fevereiro e Junho de 2009, foi acompanhada da edição do catálogo bilingue “A Louça Preta de Bisalhães (Mondrões, Vila Real)”, da autoria de Isabel Maria Fernandes, Patrícia Moscoso e Fernando Castro e do caderno de exploração pedagógica “Uma menina que nasceu no meio do barro

- história quase verdadeira dos oleiros de Bisalhães (Vila Real)”, de Isabel Maria Fernandes (textos), Alexandra Pedro e Isabel Marques (passatempos). Incluiu-se na exposição um videograma da autoria de Vitor Bilhete que foi posteriormente editado no DVD “Olaria de Portugal: Norte”, que acompanhou a exposição “Olaria do Norte de Portugal: uma panorâmica” patente no Museu da Vila Velha em 2012, complementada com a edição do catálogo “As mais antigas colecções de olaria portuguesa: Norte”, também de Isabel Maria Fernandes, autora igualmente do livro “A Inês e a galinha pedrês que sabia contar até três e falava «olarês»”, ilustrado por Rita Faria e com edições em português e em inglês. Todo este material foi coordenado e comissariado por Isabel Maria Fernandes, Cláudia Milhazes e pelo Autor deste artigo, e organizado e promovido pelo Museu de Olaria (Município de Barcelos), Museu de Arqueologia e Numismática de Vila Real (Município de Vila Real) e pelo Museu de Alberto Sampaio (Instituto dos Museus e da Conservação), tendo obtido apoio do Programa de Qualificação de Museus da Rede Portuguesa de Museus. Pode fazer uma visita virtual à exposição ou aceder ao guião da exposição em <http://www.mvv.cm-vilareal.pt/index.php/olaria-de-bisalhães> (consulta efectuada em 2016-12-11).

5. O conteúdo do voto apresentado pode ser consultado em <<http://app.parlamento.pt>> (consulta efectuada em 2016-12-11).

6. A equipa de trabalho, que incluía, para além do Autor, o Dr. João Luís S. Rodrigues e Paulo Araújo, teve o incansável e imprescindível apoio do Dr. Paulo Costa (DGPC) e da Dra. Clara Bertrand Cabral (Comissão Nacional da UNESCO), a quem agradecemos.

# Alojamento local

*Berlim e outras cidades impõem limites.  
Lisboa e Porto deviam fazer o mesmo.*

Vítor Coias | Presidente da Direção do GECoRPA

**Em Berlim, desde maio deste ano, a exploração de habitações inteiras como alojamento local para turistas passou a ser ilegal, e as multas aos infratores podem atingir os 100 000 euros. De acordo com esta lei, só podem ser destinadas a alojamento de curta duração partes de casa inferiores a 50% da área disponível.**

O estudo, feito na Alemanha antes desta mudança da legislação, revelou que comprar apartamentos e alugá-los a turistas – através de agências on-line como a Airbnb e a Wimdu – se tinha transformado num negócio altamente rentável. Em parte como resultado deste novo negócio, Berlim, que antes tinha um excesso de habitações – encontra-se agora a braços com uma grave e crescente escassez. As autoridades berlinesas esperam que, com esta lei, cerca de 20 000 habitações que estão atualmente a ser exploradas para o alojamento local (AL) libertem para arrendamento regular uma área capaz de satisfazer a procura correspondente a um ano.

Em Berlim, a escassez de habitação não é o único problema na origem desta alteração da lei. Além da falta de apartamentos para arrendamento regular, o alojamento local de turistas é visto como um incómodo pelos moradores, que se queixam de que as despedidas de solteiro, os grupos barulhentos e as festas durante toda a noite degradam seriamente a qualidade de vida nos bairros centrais de Berlim.

As medidas tomadas por Berlim estão a estender-se a outras cidades, como por exemplo, Amsterdão, que está também atualmente empenhada em limitar os arrendamentos via Airbnb. Aqui, o arrendamento de apartamentos inteiros só é permitido durante o tempo em que os proprietários estejam de férias, situação em que, de outro modo, o apartamento estaria desocupado. As autoridades municipais verificam o cumprimento das regras que limitam os ar-



rendamentos de curto prazo, usando sistemas informáticos automatizados para monitorizar a publicidade on-line. Em Amsterdão as autoridades, que inicialmente procuraram controlar o crescimento do AL, têm sido cada vez mais forçadas a reprimir este negócio. No contexto de uma oferta de habitação para arrendamento tradicional de Amsterdão, vasta, mas com pouca folga, a transferência, pelos proprietários, de contratos de arrendamento regulares para o AL é vista com preocupação. Constatase, também, que o negócio se presta à fuga ao fisco e ao subarrendamento ilegal, especialmente entre os inquilinos sociais.

**1 | Em Berlim, as autoridades limitaram drasticamente o alojamento local.**

Noutros destinos turísticos muito procurados, como Londres, Edimburgo e Barcelona, está em curso uma batalha entre o mercado de arrendamento e as autoridades de habitação e planeamento, as quais se encontram sob uma pressão cada vez maior dos moradores.

Também nos Estados Unidos o AL tem vindo a ser sujeito a um conjunto crescente de restrições. Em Nova York, por exemplo, não é ilegal arrendar um quarto, mas o proprietário deve ocupar a casa ou apartamento ao mesmo tempo e todas as divisões da habitação devem estar disponíveis para serem usadas pelo hóspede pagante. Outras cidades, como Nova Orleães, têm regras semelhantes e as infrações são severamente punidas.

Em Portugal a oferta para AL de apartamentos ou moradias completas não depende de qualquer tipo de licença, bastando uma comunicação prévia à câmara municipal, e os proprietários podem simultaneamente ter várias habitações dedicadas a este negócio. Em resultado, a exploração de mais e mais habitações como alojamento local para turistas nos centros históricos e zonas nobres das principais cidades, que já ultrapassou, este ano, as 34 mil unidades, está a traduzir-se no despejo dos moradores tradicionais e no seu realojamento forçado nos dormitórios suburbanos. Um estudo recente da Associação da Hotelaria, Restaurantes e Similares de Portugal (AHRESP), mostrou que mais de metade das habitações destinadas ao alojamento local foram desocupadas para esse efeito. Os moradores que ficam, tal como em Berlim, queixam-se do excesso de ruído e do lixo.

Os responsáveis autárquicos argumentam com o contributo do AL para a reabilitação urbana, mas tal contributo pode ser ilusório: o estudo da AHRESP, acima referido, mostra que são maioritariamente obras de pequeno valor, dado que metade dos inquiridos espera recuperar em apenas um ano o capital nelas investido. Serão, sobretudo, pequenas obras, de natureza cosmética e reduzida durabilidade, parte delas realizadas apenas ao nível das frações.

A expansão da oferta de alojamento turístico de baixo preço ao abrigo de legislação recente é um dos principais fatores da massificação do turismo em cidades como Lisboa e o Porto, mas as respetivas câmaras parecem considerar isso bom, e mostram-se pouco preocupadas com os efeitos que tal fenômeno está a ter sobre o bem-estar dos municípios e o caráter e autenticidade dos centros e bairros históricos. ■



2



3

2 | Turismo caótico na Praça da Figueira. © Fernando Jorge

3 | O Turismo pode trazer problemas, mas Lisboa e Porto não o reconhecem. © Fernando Jorge

# A SPEHC Sociedade Portuguesa de Estudos de História da Construção

João Mascarenhas Mateus | Vice-Presidente da Direcção da SPEHC | [geral@spehc.pt](mailto:geral@spehc.pt)

**D**esde a sua constituição em 21 de Maio de 2015, a Sociedade Portuguesa de Estudos de História da Construção (SPEHC) tem vindo a desenvolver e a apoiar iniciativas relacionadas com esta área do conhecimento, a saber: conhecer e analisar como se construiu numa determinada localização e num dado momento ou período histórico. A nível mundial, trata-se da sexta sociedade a ser criada no âmbito desta disciplina, depois da britânica *Construction History Society – CHS* (1983), da espanhola *Sociedad de Historia de la Construcción – SEHC* (1997), da afiliada norte americana da CHS, a *Construction History Society of America – CHSA* (2007), da francófona *Association Francophone d'Historie de la Construction – AFHC* (2012) e da germanófona *Gesellschaft für Bautechnikgeschichte* (2012). Os investigadores que se dedicam às problemáticas históricas de como se construiu em Portugal e em países com experiências históricas comuns, no âmbito da administração dos seus territórios, dispõem, assim, de uma associação que promove estes interesses de investigação e que procura estabelecer relações científicas com as associações congêneres estrangeiras.

De facto, a SPEHC pretende contribuir não só para o estudo histórico e integrado dos fenómenos das culturas construtivas, mas também para a complexidade da história da actividade de engenheiros, arquitectos e construtoras, assim como, também, para a reflexão crítica dos métodos de construção de hoje. Um dos pontos fortes da história da cons-



trução reside nas sinergias decorrentes da integração de diferentes disciplinas e campos profissionais. A associação conta, por isso, com investigadores, académicos e profissionais provenientes não apenas das áreas da Arquitectura, da Engenharia Civil e dos vários ramos da História, como também da Arqueologia, da Conservação do Património Cultural e de áreas afins da Ciência e Tecnologia.

Entre outras iniciativas, a SPEHC apoiou a realização da “2.ª Conferência sobre História da Construção em Portugal – Consolidação de uma Disciplina” (organizada pelo CIAUD – Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa no Centro de Informação Urbana de Lisboa, 6 de Novembro de 2015) e o 2.º Congresso Internacional de História da Cons-

trução “Culturas Partilhadas” (organizado pela Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto, de 14 a 16 de Setembro de 2016). No ano passado, a SPEHC organizou igualmente o seu primeiro ciclo anual de conferências. O segundo ciclo, a desenvolver em 2017, conta já com um programa próprio. A SPEHC está aberta a admitir como associados todos os investigadores com currículum nesta área e profissionais relacionados com aspectos históricos da actividade da construção em âmbito lusófono. Convidamos os leitores da Pedra & Cal a consultarem o site online da SPEHC e a estarem atentos à sua secção de notícias e iniciativas em [www.spehc.pt](http://www.spehc.pt). ■

\* Artigo redigido ao abrigo do antigo acordo ortográfico.

# Revisão do Código dos Contratos Públicos

*O GECoRPA toma posição*

Vítor Cóias | Presidente da Direção do GECoRPA - Grémio do Património

***Os contratos de ajuste direto, a consulta prévia e a adjudicação por lotes devem atender à especificidade das empreitadas de reabilitação do edificado e de salvaguarda do património cultural construído.***

**D**e entre os vários objetivos enunciados para a revisão do CCP atualmente em anteprojeto e cuja consulta pública recentemente terminou, incluem-se alterações no procedimento de ajuste direto, a introdução de um novo tipo de procedimento – a consulta prévia – e, também, no regime de adjudicação de contratos sob a forma de lotes. Estas alterações terão impacto na atividade de empresas especificamente vocacionadas para a execução de empreitadas destinadas à salvaguarda estrutural e artística do património cultural construído, para as quais, segundo o GECoRPA – Grémio do Património, se legitimam critérios de escolha de procedimento particulares.

O GECoRPA considera necessário contemplar no Anteprojeto medidas claras que permitam, nas intervenções de reabilitação e de salvaguarda do património cultural construído, nomeadamente os edifícios com elevado valor histórico e artístico, já classificado ou em vias de classificação, agilizar os processos urgentes e assegurar a qualidade do resultado final.

Na perspetiva do Grémio, trata-se duma área de intervenção prioritária e de elevada exigência técnica, por isso merecedora de mecanismos de contratação mais céleres e reservados a PMEs com comprovada habilitação técnica.

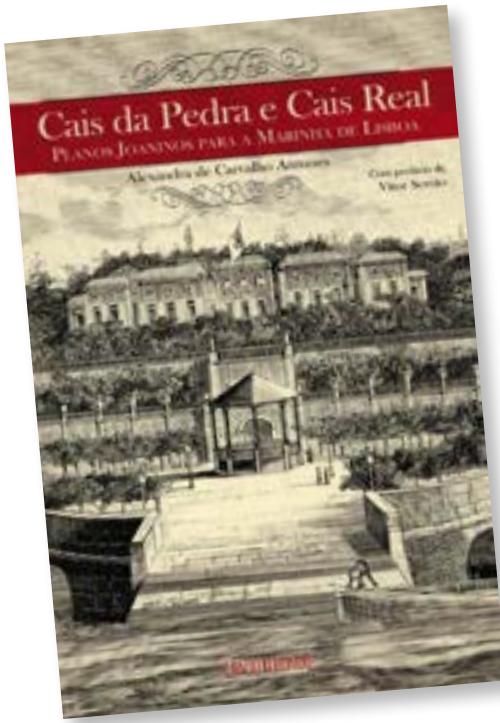
**O GECoRPA considera necessário contemplar no Anteprojeto medidas claras que permitam, nas intervenções de reabilitação e de salvaguarda do património cultural construído, nomeadamente os edifícios com elevado valor histórico e artístico, já classificado ou em vias de classificação, agilizar os processos urgentes e assegurar a qualidade do resultado final.**

Assim sendo, esta associação recomendou que, nos contratos envolvendo trabalhos de salvaguarda estrutural e artística do património cultural construído, os monumentos e edifícios históricos classificados ou em vias de classificação:

- Quanto ao procedimento de ajuste direto, o limite contratual seja mantido nos € 150 000 atualmente em vigor;
- Quanto à consulta prévia a três entidades, o limite contratual seja fixado em € 500 000;

c) Quanto à alteração de regime de adjudicação por lotes, tais trabalhos constituam obrigatoriamente um lote separado.

O GECoRPA considera que a adoção destas recomendações não só ajudará a corrigir o atual predomínio, no tecido empresarial do setor, de unidades de escala demasiadamente reduzida, como estimulará o aumento da capacidade técnica das PMEs e, por essa via, o valor acrescentado dos serviços por elas prestados. ■



## Cais da Pedra e Cais Real Planos Joaninos para a Marinha de Lisboa

*Um novo livro sobre Lisboa e o Tejo*

Autora | Alexandra de Carvalho Antunes

Editora | Canto Redondo

Capa com badanas

96 páginas, 24 ilustrações

15 x 23 cm

À venda na Livraria Virtual do GECoRPA

Para quem deseja conhecer melhor a zona ribeirinha de Lisboa acabou de ser publicado um livro que narra a evolução histórica desta área, com um especial enfoque nos cais da Pedra do Terreiro do Paço, anteriores ao terramoto de 1755, e no cais Real em Belém. Em *Cais da Pedra e Cais Real. Planos Joaninos para a Marinha de Lisboa*, publicado pela editora Canto Redondo, são apresentados documentos escritos, cartográficos e iconográficos que se articulam numa trama iniciada ainda antes do reinado de D. Manuel e que termina com o advento do terramoto de 1755. A autora, Alexandra de Carvalho Antunes, consegue, assim, criar uma obra que alia um grande rigor científico a uma escrita fluída, permitindo fácil leitura a todos os públicos.

O lançamento de *Cais da Pedra e Cais Real* decorreu no dia 14 de Dezembro na Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. A obra foi apresentada por Vitor Serrão, professor catedrático da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, prefaciador do livro, Maria Ramalho, presidente do ICOMOS-Portugal e Alexandre Sarrazola, arqueólogo da empresa Era Arqueologia. Ali, foram evidenciadas parti-

cularidades como o carácter pluridisciplinar do estudo, que conjuga conhecimentos de áreas tão diversas como a História, o Urbanismo, a Arquitetura, a História da Arte, a Arqueologia, e a Conservação e Restauro.

A história do Cais da Pedra é indissociável do movimento, iniciado por D. Manuel, de expansão do terreno fronteiro ao Paço Real em direção ao Tejo. Foi com a transferência do Paço Real da Alcáçova para o Paço da Ribeira, dando origem ao até hoje chamado Terreiro do Paço, que se criaram as condições para o início da construção do Cais de Pedra. Igualmente, a intensificação da navegação mercantil, fruto do aperfeiçoamento da tecnologia naval e do aprofundamento das relações coloniais entre Portugal e diferentes áreas do globo, foram responsáveis pelo surgimento de uma necessidade de melhoria dos meios existentes para embarque e desembarque de pessoas e mercadorias, nomeadamente os equipamentos portuários. É neste contexto que, no reinado de D. João V, são concebidos planos e projetos não só para o Terreiro do Paço, como para toda a Lisboa ribeirinha. Nestes se inclui a zona de Belém onde, ainda antes do terramoto,

seria construído o Cais Real - com evidentes semelhanças com o Cais das Colunas. A narrativa sobre a construção destes cais é brilhantemente apresentada na obra, sendo referidas as obras e os planos, executados ou não, para o porto de Lisboa.

A autora de *Cais da Pedra e Cais Real. Planos Joaninos para a Marinha de Lisboa*, Alexandra de Carvalho Antunes, é investigadora do ARTIS-IHA da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa e do GeoBioTec da Universidade de Aveiro. É doutora em Arquitetura e mestre em Arte, Património e Restauro. A sua atividade profissional abrange investigação, docência, estudos, projetos e intervenções em domínios como a História da Arquitetura e Construção, História Social, Caracterização de Materiais e Patologia e Conservação de Monumentos e Edifícios Históricos.

Este livro é um prelúdio para a obra monográfica sobre o Cais das Colunas, em preparação, que versa sobre a Lisboa reconstruída pelo Marquês de Pombal, D. Maria I e D. João VI e em particular o monumental embarcadouro da Praça do Comércio.

Para saber mais sobre estes e outros livros, consulte a **Livraria Virtual** em [www.gecorpa.pt](http://www.gecorpa.pt)

Faça a sua encomenda por e-mail  
[| livrariavirtual@gecorpa.pt](mailto:livrariavirtual@gecorpa.pt) | ou online na **Livraria Virtual**

*Os associados do  
GECoRPA têm  
10% desconto.*

**10** %



# O primeiro livro de histórias

## *Método de iniciação à leitura*

Autora | Maria José Saraiva

Edição | Autor

Capa dura

80 páginas com ilustrações

16,5 x 20,5 cm

[À venda na Livraria Virtual do GECoRPA](#)

O intuito deste livro é ensinar as crianças a ler. Assim, *O primeiro livro de histórias* procura despertar o gosto pela leitura com uma originalidade única. A obra é resultado da longa experiência de docência que teve Maria José Saraiva. Foram mais de 30 anos como professora do Magistério Primário. O método apresentado foi concebido ao longo de todo

este tempo, transformou-se e adaptou-se às mudanças de conceitos de ensino e programas didáticos.

O livro foi inteiramente escrito à mão, um manuscrito no qual as ilustrações foram feitas pela própria autora. Também estão presentes as lenga-lengas intemporais, que tanta graça

dão à aprendizagem das primeiras palavras escritas. Tudo isto dá à obra um carácter quase artesanal, onde a marca da autora se faz presente em cada página, estabelecendo uma ponte entre as gerações ensinadas há mais tempo e aquelas que agora começam a dar os primeiros passos nas letras.

### **COMO NASCEU O LIVRO?**

O livro nasceu da autora sentir necessidade de utilizar, nas suas aulas, um método de iniciação de leitura considerado pela mesma como sendo mais eficaz do que os métodos tradicionais utilizados durante o período em que foi professora (1941-1991), tendo por base um conceito, na altura, inovador: a introdução de cada letra do alfabeto é associada a uma história com princípio, meio e fim, mostrando um desenho (feito pela autora) relacionado com a história, de forma a atrair a atenção da criança, ao contrário dos livros de iniciação de leitura na altura disponíveis, onde a apresentação de cada letra era feita através de sílabas soltas, sem qualquer ligação.

**FOI FRUTO DA NECESSIDADE DE CONCEBER UM MÉTODO PARA O ENSINO DA LEITURA PARA SER LOGO APLICADO À SALA DE AULA, OU FOI ANTES UM DESEJO DE APRIMORAR OS MÉTODOS EXISTENTES, DANDO UM CONTRIBUTO MAIS PESSOAL RESULTANTE DA EXPERIÊNCIA DA AUTORA?**

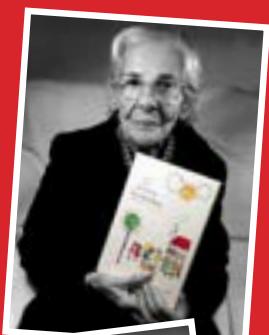
Penso que resultou de um desejo de melhorar os métodos de ensino de leitura na altura existentes,

numa perspetiva pessoal resultante de muitas décadas de experiência na iniciação de leitura de muitas centenas de alunos, que a tornou conhecedora das dificuldades, interesses e motivações das crianças. O livro levou anos a ser concluído, pois foi sendo alterado e melhorado, com base nas respostas e reações das crianças ao mesmo.

### **NUM MUNDO TÃO TOMADO PELAS NOVAS TECNOLOGIAS, QUAL O PAPEL QUE VÊ PARA UM LIVRO DE ENSINO DA LEITURA ESCRITO À MÃO?**

A escrita manual faz parte de nossa civilização e da identidade de nossa cultura. É consensual reconhecer-se que escrita manual melhora o nível cognitivo, a memória e a criatividade das crianças. Até há quem diga que traduz melhor o pensamento humano do que a escrita digital. Numa era em que as novas tecnologias dominam o mundo atual, este livro é um desafio, na medida em que incentiva e estimula a escrita manual.

\* Entrevista concedida pela filha da autora, Teresa Lopes Silva, a quem agradecemos a amável colaboração.



# PATRIMA\_2016

*Congresso Ibero-Americano “Património, suas matérias e imatérias”,  
LNEC, Lisboa, 2-3 de novembro de 2016*

Marluci Menezes, Dória Costa, João Manuel Mimoso | Representantes da Comissão Organizadora

A

realização do PATRIMA\_2016 corporizou um ambiente de diálogos cruzados entre investigadores, técnicos e especialistas ligados ao contexto ibero-americano e que, oriundos de diferentes áreas disciplinares, refletiram e discutiram o Património Cultural a partir da relação entre as suas componentes materiais e imateriais. O Congresso, realizado nos dias 2 e 3 de novembro de 2016, em Lisboa, teve lugar nas instalações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e foi uma organização conjunta do LNEC ([www.lnec.pt](http://www.lnec.pt)), do Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), nomeadamente através do Centro em Rede de Investigação em Antropologia (CRIA-ISCTE-IUL, <http://cria.org.pt>) e do Centro de Estudos Internacionais (CEI-IUL, <http://cei.iscte-iul.pt>).

A reunião contou com a presença de aproximadamente 250 participantes de vários países além de Portugal, incluindo Alemanha, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Espanha, França, Itália, México, Suécia, Holanda e Estados Unidos da América.

Foram selecionados 200 trabalhos para apresentação e publicação. A Comissão Científica, composta por vinte e oito especialistas, representou igualmente uma multiplicidade de áreas disciplinares e interesses distintos acerca da questão do Património Cultural, contribuindo para um olhar cuidado sobre as tantas imatérias da matéria do Património. Na reunião foram apresentadas para discussão 141 comunicações orais, sendo as mesmas distribuídas por um total de 33 sessões, enquanto realizadas simultaneamente no decorrer dos dias do evento. O Congresso contou ainda

com a apresentação de posters. Em livro impresso foram publicados os resumos alargados, tendo os artigos completos sido editados em CD-ROM.

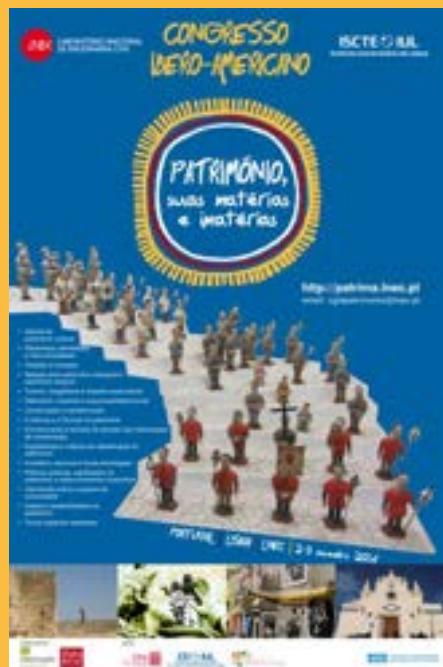
Os temas discutidos foram muito variados, desde os valores do património cultural, identidade e interculturalidade, tradição e inovação, relações entre património intangível e património tangível, turismo, imaginários e impacte sociocultural, memória e responsabilidade social, bem como as questões da conservação e transformação no património, do conhecimento e tomada de decisão nas intervenções de conservação, experiências e critérios de classificação do património, inventário, arquivos e novas tecnologias, políticas públicas, significados do património e desenvolvimento sustentável, intervenção ativa e passiva da comunidade, acesso e acessibilidades ao património.

Estes mesmos temas foram ainda discutidos de forma criativa e inovadora por um conjunto de seis conferencistas que analisaram temas variados, designadamente: Alexandre Alves Costa (“Património: uma questão de senso”), Carlos Fortuna (“Patrimónios inesperados: Resiliência e novos usos de algumas marcas do passado”), Claudio Lomnitz (“México: Fantasía de la familia, fantasía del estado”), María Cátedra (“Lo inmaterial de la ciudad histórica: la imagen de Evora”), Nélia Dias (“Património em perigo e os valores do património”) e Salvador Muñoz Viñas (“Only the facts. Una pequeña historia de las restauración moderna”).

A resposta a questões gerais de “O que e como classificar e salvaguardar” inserem-se em

processos dinâmicos e complexos, em cuja operacionalização importa integrar a diversificação sociocultural da sociedade. Lidar com a complexidade induzida pelo binómio desenvolvimento sociocultural e conservação implica necessariamente abordagens multidisciplinares mas também o cruzamento entre a materialidade e imaterialidade.

O PATRIMA\_2016 foi, assim, uma oportunidade de reflexão e de interrogações sobre a natureza, os princípios de atuação e de intervenção no Património Cultural.



## Agenda

maio

Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	
27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4

**29 e 30 de maio 2017**

**IPERION CH**

**International conference  
on the values of tangible  
heritage – IMaTTe 2017  
LNEC, Lisboa**

**2 a 5 de julho 2017**

**MARE.17 - Materials and Techniques for the Restoration of Monuments  
Compatibility, Durability, Sustainability and Economy issues in Retrofitting  
Heritage Structures**

*Sítio Arqueológico de Dion, Universidade Aristóteles de Salónica, Grécia*

junho

Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sab	Dom	Seg	Ter	Qua	
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28

**29 e 30 de julho 2017**

**Congresso da Reabilitação  
do Património (CREPAT)**

*Sala de Atos da Universidade de Aveiro,  
Aveiro*

**IPERION CH**  
**International  
conference on  
the values of  
tangible heritage  
– IMaTTe 2017  
LNEC, Lisboa**

Esta conferência internacional sobre os valores do património tangível visa o debate sobre os aspectos tangíveis e intangíveis do Património Cultural entre cientistas e outros profissionais que trabalham na área.

**MARE.17 - Materials  
and Techniques for the  
Restoration of Monuments  
Compatibility, Durability,  
Sustainability and Economy  
issues in Retrofitting Heritage  
Structures**

*Sítio Arqueológico de Dion,  
Universidade Aristóteles de  
Salónica, Grécia*

MARE.17 é um curso constitucional orientado para o estudo de materiais e técnicas para a conservação de estruturas patrimoniais, com base nos princípios de compatibilidade e durabilidade. O curso encontra-se aberto a arquitetos, engenheiros, restauradores, conservadores, arqueólogos e outros cientistas e profissionais envolvidos no restauro de monumentos e de edifícios históricos.

**Congresso da  
Reabilitação do  
Património (CREPAT)**  
*Sala de Atos da Universidade  
de Aveiro, Aveiro*

Este encontro pretende juntar a comunidade nacional ligada ao sector do património, visando um debate técnico e científico sobre a reabilitação do património, que tem vindo a crescer de forma significativa em Portugal, e suas implicações no atual panorama turístico e de gestão da cidade.

Pretende-se que haja uma reflexão sobre esta temática no momento presente, de modo a que possam ser lançadas bases para o futuro.

Uma seleção das comunicações que irão integrar este congresso será publicada na revista “Consevar Património”, indexada à base de dados Scopus.

### Informações:

<http://imatte2017.lnec.pt/>  
[imatte2017@lnec.pt](mailto:imatte2017@lnec.pt)

### Informações:

<http://www.mare17.com/>  
[info.MARE17@gmail.com](mailto:info.MARE17@gmail.com)

### Informações:

<http://www.ua.pt/crepat/>

# Fórum do Património 2017

*Unir as ONG em defesa da nossa herança comum*

***Face à influência crescente sobre as políticas públicas dos grupos de interesse organizados que representam setores da economia, é indispensável reforçar os movimentos de cidadãos, também como grupos de interesse organizados, sobretudo para a defesa do bem comum e da preservação dos valores fundamentais das comunidades. A salvaguarda do património cultural, enquanto referência identitária e de memória coletiva, é um dos domínios em que esses movimentos, sob a forma de organizações não governamentais (ONG) do Património, fazem todo o sentido.***

**E**xiste em Portugal um número elevado de organizações não governamentais (ONG) vocacionadas para a defesa do património cultural e, em particular, do Património Cultural Construído (PCC)<sup>1</sup>, havendo vantagens na coordenação dos seus esforços e iniciativas. A realização de um Fórum que congregue uma parte significativa dessas organizações e onde se discutam abertamente as suas questões mais relevantes, é uma das formas possíveis de promover tal coordenação e potenciar a sua capacidade de intervenção.

É com este enquadramento que, em colaboração com o ICOMOS Portugal e com o seu apoio expresso, surge a iniciativa das cinco associações promotoras: o GECoRPA – Grémio do Património, que coordena, a Associação Portuguesa de Arqueologia Industrial, a Asso-

ciação Portuguesa dos Amigos dos Castelos, a Associação Portuguesa das Casas Antigas e a Associação Portuguesa para a Reabilitação Urbana e Proteção do Património.

Finalmente, o facto de 2017 ter sido dedicado pelas Nações Unidas ao Turismo Sustentável, integrando-o na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, sublinha a pertinência e oportunidade desta iniciativa.

## Temas de reflexão

O Fórum tem como grande objetivo pôr as ONG do Património a falar a uma só voz a favor da salvaguarda do património cultural construído e da sua utilização sustentável, constituindo uma alternativa credível à abor-

dagem demasiado economicista e de curto prazo, suscitada pela atual situação do País. Será dada atenção às questões do PCC desde a pequena à grande escala: casas antigas, nobres e senhoriais, património rural e industrial, a aldeias tradicionais, bairros, centros históricos e paisagens culturais.

Foram selecionados quatro grandes temas de reflexão que constituem também os objetivos específicos do Fórum:

### I. Património e Identidade

Avaliar a situação do País em termos de salvaguarda do património cultural construído procurando, em conjunto, contribuir para a sua defesa como valor estruturante da nossa identidade e memória tangível da história de Portugal e da nossa cultura.

#### SUBTEMAS:

1. Estado do o PCC (classificado versus não classificado) e da paisagem.
2. Formas de intervenção no PCC.

### II. Os desafios das ONG do Património e como superá-los

Identificar os principais problemas e desafios que se colocam às ONG do Património, de modo a polarizá-las em torno de objetivos comuns, bem definidos. Detetar formas de juntar esforços para uma mais eficaz defesa do PCC e referenciar, com esta finalidade, soluções para a rentabilização dos investimentos para a sua recuperação e manutenção, incluindo o acesso a fundos comunitários.

#### SUBTEMAS:

1. Formas de atuação das ONG do Património;
2. As ONG do Património na mudança de comportamentos face ao Património;
3. ONG do Património e a Educação para o Património;
4. Plataformas de divulgação e troca de informação entre ONG do Património.

### **III. Património, Construção e Imobiliário**

Identificar possíveis formas de sensibilização do setor da construção e do imobiliário tendo em vista o redirecionamento da sua capacidade empreendedora para iniciativas que contribuam para a conservação e a valorização do património.

#### **SUBTEMAS:**

1. O PCC, público e privado, como valor a preservar. Avaliação da situação atual;
2. O PCC como fator de geração sustentável de riqueza – oportunidades e riscos;
3. Formação técnica do setor da construção na área do PCC;
4. Os perigos da turistificação.

### **IV. As ONG e a defesa do Património, Público e Privado**

Definir iniciativas conjuntas, como, por exemplo, campanhas de sensibilização da opinião pública, elaboração e apresentação de propostas de alterações legislativas tendo em vista melhorar a salvaguarda do PCC, quer público, quer privado, nomeadamente através dum maior exigência de qualificação dos agentes envolvidos. Recolher e divulgar informação sobre projetos lesivos do PCC e da paisagem bem como sobre projetos que contribuem para a sua valorização. Apostar na inter-relação entre investimento público, retorno financeiro e recuperação do Património, nomeadamente o privado.

Mobilizar as escolas para a inventariação do património menos conhecido, nomeadamente património rural, industrial e casas antigas, nobres e senhoriais espalhadas pelo país.

#### **SUBTEMAS:**

1. Legislação e intervenção no Património Cultural Construído;
2. Rotas do PCC menos conhecido, como o património rural, entre outros.
3. Programas e instrumentos de financiamento, incentivo fiscal e apoio técnico e cooperativo.

O Fórum tem como âmbito os monumentos, conjuntos e sítios do património cultural, coincidindo, assim, com o do ICOMOS. É, no entanto, dada particular atenção às questões do património construído desde a pequena à grande escala: casas antigas, nobres e senhoriais, património rural e industrial, aldeias tradicionais, bairros e centros históricos, sem esquecer os problemas que afetam a paisagem cultural.



Os oradores confirmados são: Maria Calado, professora associada da FAUTL e doutorada em Arquitetura, João Caninas, doutorando e mestre em Arqueologia, Sandro Mendonça, professor do ISCTE e diretor da licenciatura em Economia do ISCTE, e Sneska Quaedvlieg-Mihailovic, licenciada em Direito Internacional, atualmente Secretária-Geral da Europa Nostra.

### **Formato e inscrição**

O Fórum, com a duração de um dia, terá lugar segunda-feira, 10 de abril de 2017, e constará de quatro sessões focando quatro temas, desdobrados em 17 subtemas, em correspondência com os objetivos acima enunciados.

As quatro sessões terão a duração máxima de 1h30, separadas por pausas para café e para o almoço. Antes do fecho será lida uma declaração final. As sessões funcionarão em discussão aberta com um moderador, sendo o tema previamente introduzido através de uma apresentação por um orador convidado.

As ONG deverão inscrever-se antecipadamente nas sessões onde pretendem intervir, sendo limitado o número de sessões em que o poderão fazer, assim como o número máximo de ONG por sessão e o tempo máximo de cada intervenção. No final de cada sessão o moderador resumirá os pontos principais da discussão e enunciará as conclusões, a ter em conta na declaração final.

### **Destinatários**

Embora os principais protagonistas do Fórum sejam as ONG do Património que se encontram em atividade, esta iniciativa pretende fazer chegar a sua mensagem aos decisores políticos, a todos os parceiros dos setores de atividade que diretamente ou indiretamente envolvem o Património Cultural Construído e aos cidadãos em geral.

Assim, estão convidadas a participar como observadoras todas as entidades interessadas: câmaras municipais de localidades com centro histórico, órgãos da administração regional e central, universidades e politécnicos, ordens e associações de profissionais mais diretamente envolvidos na temática do Fórum (engenheiros, arquitetos, paisagistas, conservadores-restauradores, arqueólogos), associações de setores relevantes, nomeadamente da construção e do imobiliário e, finalmente, os meios de comunicação social. ■

#### **NOTA**

1. A natureza, objetivos e direitos das associações de defesa do património cultural enquanto forma de participação dos cidadãos interessados na gestão do património cultural encontram-se definidos no Art.º 10 da Lei n.º 107/2001 de 8 de setembro, *Lei de bases da política e do regime de proteção e valorização do património cultural*.

# BNF - Biblioteca Nacional da França reabre após seis anos de trabalhos de reabilitação



a École Nationale des Chartes e o Institut National de l'Histoire de l'Art, instalado na majestosa Sala Labrouste.

A segunda fase do projeto de renovação do conjunto arquitetônico Richelieu-Louvois irá estender-se até 2020 e incidir sobre o lado da Rue Vivienne. Será criado um novo museu, contendo uma seleção de peças emblemáticas da coleção da BnF, um café, uma livraria e um conjunto de salas de leitura adicionais.

Esta é a primeira renovação global do edifício, promovida pelo Ministério da Cultura e da Comunicação francês e orçamentada em 230 milhões de euros. Dirigida pelos arquitetos Bruno Gaudin e Virginie Brégal, a intervenção tem como objetivos, além de reabilitar o edifício e os equipamentos, renovar e expandir os serviços oferecidos ao público, afirmar o local como polo de excelência científica e cultural e simultaneamente promover uma maior abertura ao grande público, sempre colocando em evidência o valor histórico do edifício.

As coleções da BnF incluem cerca de 14 milhões de livros e revistas, além de manuscritos, gravuras, fotografias, mapas, partituras, moedas, medalhas e antiguidades. Estima-se que visitem a biblioteca mais de um milhão de pessoas por ano.

Mais informação [aqui](#).

A Biblioteca Nacional de França (BnF) tem o seu berço histórico no segundo bairro de Paris. O conjunto arquitetônico Richelieu-Louvois, que ocupa um quarteirão entre a Rue Richelieu e a Rue Vivienne, tem sido alvo de uma ampla intervenção de reabilitação dividida em duas

fases, a primeira das quais se encontra agora concluída. Esta primeira fase demorou seis anos e dedicou-se exclusivamente ao edifício situado junto à Rue Richelieu, que abriu recentemente as portas ao público. O espaço é agora partilhado por três instituições: a BnF,



2 | Vestíbulo Labrouste.  
© Takiji Shimamura / BnF



3 | Armazém central.

À direita, a máquina pneumática de encaminhamento de pedidos que esteve em funcionamento até 1990 e foi agora renovada.  
© BnF



4 e 5 | Sala Labrouste.  
© Agathe Lautréamont,  
2013

# Prémio IHRU para intervenção em igreja histórica de Évora



A obra de recuperação e requalificação da Igreja e Convento de S. Francisco, em Évora, foi distinguida com o prémio IHRU na variante Reabilitação de Edifício. A execução esteve a cargo do consórcio formado pela Monumenta, Lda., associada do GECoRPA, e a Stap, S.A.

Considerado o prémio mais antigo do setor da construção e do imobiliário a nível nacional, o Prémio IHRU foi assumindo ao longo da sua existência novas configurações, decorrentes das alterações do paradigma da construção, passando a incidir exclusivamente na área da reabilitação urbana. Neste contexto, o Prémio IHRU distingue os resultados reveladores do domínio técnico que conduz ao exercício de boas práticas, abrangendo matérias como a reabilitação de edifícios, a reabilitação de conjuntos urbanos antigos, a reabilitação de espaços públicos e a definição de áreas de reabilitação urbana.

O Júri, presidido pelo Arquiteto Carrilho da Graça, distinguiu 10 candidaturas num total de 52, atribuindo 5 prémios e 5 menções honrosas. A lista completa das distinções pode ser consultada [aqui](#).

Na categoria de Reabilitação de Edifício, o prémio foi atribuído à intervenção de recuperação e requalificação da Igreja e Convento de S. Francisco, em Évora, promovida pela Fábrica da Igreja Paroquial da Freguesia de S. Pedro e levada a cabo pelo consórcio formado pela Monumenta, Lda., associada do GECoRPA, e a Stap, S.A.

As obras contemplaram operações de consolidação estrutural, de recuperação de coberturas, reabilitação de espaços, construção de obra nova e conservação e restauro, todas executadas em simultâneo. A intervenção envolveu todos os espaços da Igreja e a Capela dos Ossos, e teve como resultado a abertura ao público de dois novos espaços: o Núcleo

Museológico, que apresenta uma coleção de Arte Sacra, e as galerias sobre as capelas laterais, que mostram uma vasta coleção de presépios oriundos de todo o mundo. Mais informações [aqui](#).

A intervenção de recuperação e requalificação da Igreja e Convento de S. Francisco representou um investimento de 4,2 milhões de euros, incluindo apoios comunitários. O edifício, classificado como monumento nacional, reabriu em Outubro de 2015, depois de um ano em obras.

Ainda na categoria Reabilitação de Edifício, o Júri atribuiu duas menções honrosas aos projetos da Casa do Pinheiro Manso e da Casa Belos Ares, ambos na freguesia de Ramalde, no Porto. Houve, ainda, duas distinções de Prémio Especial Júri para a requalificação do Museu Municipal Abade Pedrosa e a construção da Sede do Museu Internacional de Escultura Contemporânea, em Santo Tirso, e para a recuperação de uma habitação para turismo no espaço rural Herdade do Carvalho, Nossa Senhora da Vila, em Montemor-o-Novo.

A requalificação dos edifícios de Vila D'Este, em Vila Nova de Gaia, venceu na categoria Reabilitação do Conjunto Urbano. Nesta vertente, foi atribuída também uma menção honrosa ao projeto de requalificação dos edifícios do Bairro do Lagarteiro (10 a 13), na freguesia de Campanhã, no Porto. Na categoria Reabilitação ou Requalificação de Espaço Público, o galardão foi atribuído à cidade de Torres Vedras com os projetos de intervenção POLIS e de requalificação urbana e ambiental do Choupal e Ermida. Finalmente, na vertente Área de Reabilitação Urbana, o júri não elegeu vencedor, mas atribuiu duas menções honrosas à freguesia de Minde, em Alcanena (Santarém), e ao centro urbano de Condeixa-a-Nova (Coimbra). A lista completa das distinções pode ser consultada [aqui](#). Durante a cerimónia de entrega das distinções do Prémio IHRU 2016, que decorreu no dia 20 de dezembro de 2016, foi ainda anunciada a alteração da designação do Prémio IHRU para Prémio Nuno Teotónio Pereira, homenageando assim o percurso do notável arquiteto.

## Samthiago conclui recuperação de fachadas no Museu Nacional Grão Vasco, em Viseu



Edifício do Museu Nacional Grão Vasco

A Samthiago, associada do GECoRPA, concluiu recentemente os trabalhos de recuperação de fachadas no Museu Nacional Grão Vasco, em Viseu. A intervenção, adjudicada pela Direção-Geral do Património Cultural, decorreu durante um período de 90 dias.

O Museu Nacional Grão Vasco está localizado no centro histórico de Viseu, no antigo palácio dos bispos, do século XVI, junto à Catedral. O imponente edifício granítico, cujo último piso terá sido acrescentado já no séc. XVIII, man-

tém uma relação singular entre sobriedade e monumentalidade, sobretudo através da extensa fachada Norte, em cujo efeito cenográfico se configura e desenha a própria cidade. Com este trabalho, a Samthiago alarga o âmbito das intervenções em Museus Nacionais, tendo já realizado trabalhos no Museu Nacional Machado de Castro, Museu Nacional do Azulejo, Museu Nacional do Teatro e Museu Nacional de Arqueologia.

## Empresas associadas do GECoRPA — Grémio do Património

### GRUPO I

#### Projeto, fiscalização e consultoria



CONSULTORIA  
EM REABILITAÇÃO  
DE EDIFÍCIOS  
E PATRIMÓNIO

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

### GRUPO II

#### Levantamentos, inspeções e ensaios



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

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

### GRUPO III

#### Execução dos trabalhos. Empreiteiros e Subempreiteiros



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



Engenharia e construção.



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



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



Construções Borges & Cunha, Lda

Construção de edifícios.  
Conservação e reabilitação de construções antigas.



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 arquitectónico e  
arqueológico. Intervenção de conservação e restauro  
do património histórico integrado, móvel e imóvel.



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



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



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

### 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 alvejarias com compósitos  
de fibras. Reforço de pavimentos rodoviários,  
aeroportários e portuários com malhas de fibra  
de carbono e vidro.



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

# Pedra & Cal

61 números e 18 anos a promover as boas práticas de conservação e reabilitação!

Consulte as revistas em  
[www.gecorpa.pt](http://www.gecorpa.pt)

À venda na Livraria Virtual





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



[www.oz-diagnosticop.pt](http://www.oz-diagnosticop.pt)

Com mais de 25 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 25 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*

Ensaios 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 dumha ponte antiga.  
*Boroscopic observation of the interior of a masonry bridge.*



Extracção de carote na laje de cobertura deum 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**