



I SIMPÓSIO IBÉRICO

**A CAL NA ARTE E NO
PATRIMÓNIO EDIFICADO**

19–20 OUTUBRO 2017

LABORATÓRIO HERCULES - UNIVERSIDADE DE ÉVORA

Editores

Milene Gil
Patrícia Monteiro

Fotografia

Marta Santos
Paulina Faria
Patrícia Monteiro

Secretariado

Amália Fangueiro

Design Gráfico

Nuno Carriço

ISBN

978-989-99475-3-5



Índice

Apresentação	04
Acerca do projeto DB-HERITAGE	06
Acerca do projeto <i>A engenhosa arte do engano: argamassas decorativas com policromias no Alentejo (sécs. XVI-XVIII)</i>	07
Comissão Organizadora	09
Comissão Científica	10
Dia 1 - Comunicações Orais	12
Dia 2 - Comunicações Orais	29
Posters	43
Lista de Participantes	51

Apresentação

Caros colegas,

É com muito gosto que vos damos as boas-vindas ao I Simpósio Ibérico “A cal na arte e no património edificado”, acolhido pela Universidade de Évora e organizado pelo Laboratório HERCULES. Este encontro tem como principal objetivo reunir investigadores que têm vindo a trabalhar o tema da cal, nas suas múltiplas vertentes e utilizações.

Durante os próximos dois dias este será um espaço de diálogo multidisciplinar e abrangente, entre profissionais de distintas áreas do conhecimento, onde será analisada esta problemática nas suas dimensões artística, material e conceptual, reflectindo nos principais desafios que se colocam, hoje em dia, à preservação de uma herança cultural que é comum.

Gostaríamos de agradecer a todos os participantes pelos seus contributos, dirigindo uma palavra especial de reconhecimento à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), bem como a todos os alunos e pessoal administrativo da Universidade de Évora que tornaram possível a realização deste evento.

Desejamos a todos uma excelente estadia em Évora.

Pela Comissão Organizadora,
Patrícia Monteiro e Milene Gil (main-chairs)

Presentación

Estimados colegas,

Es con mucho gusto que os damos la bienvenida al I Simposio Ibérico “La cal en el arte y en el patrimonio construido”, acogido por la Universidad de Évora y organizado por el Laboratorio HERCULES. Este encuentro tiene como principal objetivo reunir investigadores que han estado trabajando el tema de la cal, en sus múltiples aspectos y utilizaciones.

Durante los dos días siguientes, este será un espacio de diálogo multidisciplinar y amplio, entre profesionales de varias áreas de conocimiento, donde analizaremos esta problemática en sus dimensiones artística, material y conceptual, reflexionando en los principales desafíos que se plantean, hoy en día, a la preservación de una herencia cultural que es común.

Nos gustaría agradecer a todos los participantes por sus contribuciones, dirigiendo una palabra especial de reconocimiento a la Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), así como a todos los alumnos y personal administrativo de la Universidad de Évora que hicieron posible la realización de este evento.

Deseamos a todos una excelente estada en Évora.

Por la Comisión Organizadora
Patrícia Monteiro e Milene Gil (main-chairs)

Acerca do projeto DB-HERITAGE

A caracterização de materiais de construção (pedra, argamassas, estuques, metais, azulejos, madeiras, entre outros) e a avaliação do seu estado de conservação, são etapas fundamentais na elaboração de recomendações a integrar em projetos de intervenção relacionados com o património histórico e arquitetónico. Neste âmbito, é ainda importante que se recomendem os materiais e as técnicas a aplicar nas intervenções de conservação e restauro.

Compilar e organizar uma grande quantidade de informação, que em geral se encontra muito dispersa, relativa à caracterização física, química e mecânica dos materiais de construção, bem como dos seus processos de deterioração, é um processo fundamental, tanto em termos de ciência dos materiais como em termos da preservação histórica desses dados.

A criação de um repositório de materiais e de uma base de dados para organizar a informação relacionada com a sua caracterização e desempenho serão meios extremamente vantajosos em termos de investigação, mas também muito úteis para as empresas que intervêm na proteção e salvaguarda do património e, finalmente, para a divulgação ao público em geral da importância da preservação destes dados.

Este é o contexto do projeto **DB-HERITAGE** (*Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial*), que se destina a constituir uma coleção de amostras de referência e um repositório de materiais históricos, bem como desenvolver uma ferramenta informática que permita o registo sistematizado de dados relativos à história, propriedades e desempenho dos materiais de construção.

Os principais objetivos do projeto DB-HERITAGE são:

- A construção de um repositório de materiais históricos e com disponibilização de amostras de referência;
- O desenvolvimento de uma aplicação para registo sistematizado de dados relativos à história, propriedades e desempenho dos materiais;
- Desenvolver formas mais eficientes e inovadoras na utilização dos materiais e dos métodos para a conservação e restauro do património arquitetónico.

O plano de investigação consiste em:

- Compilar informação relativa aos materiais de construção em Portugal, e em países de influência portuguesa, nomeadamente nos aspetos relacionados com os constituintes, tecnologias de produção e principais fontes de matérias-primas;
- Caracterização de materiais já armazenados nos arquivos dos parceiros do projeto;
- Ampliação do repositório, através da recolha de amostras em novos casos de estudo;
- Organização de toda a informação numa base de dados.

O projeto DB-HERITAGE é constituído por uma equipa diversificada de membros com diferentes formações académicas, sendo um projeto colaborativo entre o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), a Universidade NOVA de Lisboa, a Universidade de Aveiro e a Universidade de Évora.

Para mais informações visite o site do projeto em <http://db-heritage.lnec.pt>.

Acerca do projeto *A engenhosa arte do engano: argamassas decorativas com policromias no Alentejo (sécs. XVI-XVIII)*

No Alentejo, o gosto por composições ornamentais em argamassas em alto e médio relevo foi transversal a diferentes épocas existindo, ainda hoje, exemplares datados desde finais do século XVI até ao XIX. Estes programas decorativos apresentam-se enquanto dupla simulação: as pastas modeladas reproduzem elementos arquitectónicos ou escultóricos; as policromias de revestimento final imitam materiais mais ricos (marmoreados, embutidos, talha dourada).

O tema das argamassas ornamentais é eminentemente de âmbito multidisciplinar, justificando, assim, o envolvimento de distintas áreas do conhecimento científico, entre elas, a História da Arte. Graças ao apoio de uma equipa multidisciplinar, o projecto pós-doutoral *A engenhosa arte do engano: argamassas decorativas com policromias no Alentejo (sécs. XVI-XVIII)* (SFRH/BPD/103550/2014) pretende caracterizar estilística e materialmente este património artístico no Alentejo, identificando pontos de convergência com outras técnicas decorativas que utilizaram a cal enquanto material constituinte.

Os principais objectivos a alcançar são os seguintes:

- a)** Levantamento bibliográfico/documental sobre argamassas ornamentais no Alentejo;
- b)** Caracterização estilística de ornamentos modelados em massas com policromias;
- c)** Estudo técnico e material dos constituintes das argamassas;
- d)** Identificação de características comuns (estilísticas, materiais e conceptuais) entre as argamassas ornamentais e a pintura mural: a lógica da «obra de arte total»;

Para se atingirem estes objectivos adoptámos a seguinte metodologia de trabalho:

- a)** Levantamento e recolha bibliográfica e documental;
- b)** Identificação de exemplares in situ e sua caracterização exaustiva;
- c)** Análise material dos casos considerados mais representativos destas técnicas decorativas e dentro do âmbito do projeto *PRIM'ART*;
- d)** Integração dos dados apurados na base de dados do projecto *DB_Heritage (PTDC/EPH-PAT/4684/2014)* *Database of building materials with historical and heritage interest*.

O actual projecto resulta da parceria entre o Centro de Literaturas e Culturas Lusófonas e Europeias (CLEPUL), o ARTIS-Instituto de História da Arte da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, bem como do Laboratório HERCULES, da Universidade de Évora.



Avaliação da dureza superficial de murete monolítico constituído por terra, canas e cal aérea, através de esclerómetro pendular
Fotografia: Paulina Faria, 2015

Comissão Organizadora

Patrícia Monteiro - CLEPUL | ARTIS-IHA FLUL (chair)

Milene Gil - Laboratório HERCULES | Universidade de Évora (co-chair)

António Candeias - Laboratório HERCULES | Universidade de Évora

António Santos Silva - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Cristina Galacho - Laboratório HERCULES | Universidade de Évora

Inês Cardoso - Laboratório HERCULES | Universidade de Évora

José Eduardo Franco - CIDH-UAb | CLEPUL

José Mirão - Laboratório HERCULES | Universidade de Évora

Luis Dias - Laboratório HERCULES | Universidade de Évora

Patrícia Moita - Laboratório HERCULES | Universidade de Évora

Penka Girginova - Laboratório HERCULE | Universidade de Évora

Sofia Salema - CHAIA | Universidade de Évora

Vitor Serrão - ARTIS-IHA | FLUL

Comissão Científica

Ana Paula Amendoeira - Direção Regional de Cultura Alentejo

Aurora Carapinha - Universidade de Évora

David Sanz - Universidade Politécnica de Madrid

Delgado Rodrigues - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Francisco Javier Alejandro Sánchez - Universidade de Sevilha

Joan Mestre Ramis - FICAL

João Coroado - Instituto Politécnico de Tomar

João Mimoso - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Jorge de Brito - IST | UTL

José Aguiar - FAUL

Judith Ramirez-Casas - Universitat Politècnica de Catalunya

Maria Goreti Margalha - Câmara Municipal de Beja

Maria del Mar Barbero - Universidade Politécnica de Madrid

Maria do Rosário Veiga - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Maria Teresa Freire - Laboratório Nacional de Engenharia Civil



DIA 1

Comunicações Orais

Julgamento de Midas (pormenor do painel)
Quinta do Senhor da Serra/Paço de Belas, primeira metade séc. XVII
Fotografia: Patrícia Monteiro, 2017

A cal produzida na geografia do Anticlinal dos Mármoreos: Memória e História

Carlos Filipe

CECHAP | email: carlosfilipe.cechap@gmail.com

A produção de CAL é uma actividade com métodos artesanais com uma longa história milenar e distribuída extensivamente à geografia onde se verifique a disponibilidade na existência de rochas calcárias ou de mármoreos. Tal actividade tem-se mantido até ao presente. No caso português, actualmente, esta actividade deve ser enquadrada no fornecimento à indústria da construção civil, com produção a partir de novas e avançadas tecnologias na cozedura da pedra, com particular concentração produtiva na região centro.

Na região do Alentejo, a técnica de produzir CAL terá sido introduzida ou, pelo menos, desenvolvida, a partir do Império Romano, durante a sua presença na região. Os romanos procuraram nos seus programas de construção utilizar os processos de transformação e adaptação da CAL às várias necessidades, constituindo uma realidade que é possível observar no património arqueológico hoje.

O denominado ciclo da CAL é o resultado de uma evolução humana, colocando os materiais disponíveis na natureza, procurando por essa via a constante tentativa de melhoramento das condições construtivas dos seus empreendimentos construtivos.

As condições naturais, mas também as sociais e económicas, determinam uma intensa produção entre a oferta e a procura de utilização de CAL. Isto pode ser comprovado pelos inúmeros fornos de CAL que ainda se encontram pelo território dos vários concelhos alentejanos.

Com esta comunicação, procuramos transmitir o conhecimento e compreender a realidade do que terá sido a indústria de produção e comercialização de CAL na região do Anticlinal dos Mármoreos (Alandroal, Borba, Estremoz, Sousel e Vila Viçosa), através da existência de testemunhos arqueológicos e das memórias de vivência dos seus mestres caleiros.

No âmbito do projecto de estudo "Património e História da Indústria dos Mármoreos", os autores têm realizado um levantamento sistematizado, na geografia do Anticlinal, recolhendo e inventariando locais arqueológicos onde pode ser observado os extintos Fornos de CAL; recolhendo informação oral de antigos caleiros e outros actores da actividade, preservando as memórias relativas a esta actividade tradicional; integrando-a na história da região e em particular na História da Indústria dos Mármoreos, procurando dessa forma transmitir o seu conhecimento à comunidade, através da publicação no portal PHIM com toda a informação disponível.

Palavras-chave:

Anticlinal, Arqueologia, Cal, Forno, História

A Cal na construção do Itinerário Cultural da *Via Antiqua* - contributo para o seu estudo

Daniel Vale

Centro de Estudos em Arquitectura e Urbanismo da Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto | email: fernandesvale@hotmail.com

A construção da vasta rede de estradas romanas, sem qualquer paralelo na História do território europeu, representa a síntese perfeita entre o domínio da técnica, a utilização dos materiais disponíveis para o efeito e a relação com a paisagem natural envolvente. Embora se possa afirmar que as principais estradas romanas tenham desempenhado um papel predador sobre os caminhos e ligações locais, porque pensadas a uma escala maior e em rede transnacional, o seu compromisso com os territórios deixou marcas que, dois mil anos volvidos, persistem como testemunho do sistema político que esteve na sua origem.

A *Via Antiqua* é a mais antiga estrada romana que ligava as cidades de Braga a Astorga, por Chaves. Construída no tempo do imperador Augusto (27 a.C. - 14 d.C.), a sua importância na conformação do território vai muito além do papel que desempenhou em época romana, eminentemente militar e económico. Nesse sentido, a construção de um Itinerário Cultural no seu traçado, tem como objectivo tornar explícito o significado patrimonial da própria Via, numa 'perspectiva de rede transnacional e não como somatório de lugares arqueológicos (e arquitectónicos), fechados sobre si próprios'[1], incluindo as transformações e rupturas que foi sofrendo no tempo longo.

O presente artigo aborda a importância da cal como material de extraordinária relevância na construção da *Via Antiqua*, seja na execução da estrada propriamente dita, seja na construção de pontes e edifícios de apoio ao longo do seu percurso e, sobretudo, como material decisivo na definição do Itinerário Cultural, na actualidade. A sua utilização ao longo dos séculos, permite perceber a existência de influências recíprocas entre grupos culturais diversos e contribui para o enriquecimento do próprio Itinerário Cultural.

Palavras-chave:

Cal, Itinerário Cultural, Património Arquitectónico, Estradas Antigas

[1] Barata, Francisco, "Lugares Arqueológicos na Cidade Contemporânea", in Actas do Seminário Internacional de Arquitectura e Arqueologia - FAUP, 2011, p. 52.

Luís Ferro¹, Yigit Helvacı², Patrícia Moita², Cristina Galacho³ e António Candeias²

1 CHAIA/UE | email: luisferro.arquitectura@gmail.com

2 Laboratório HERCULES, Universidade de Évora

3 Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora

O Projecto *Lugares Sagrados: as Cubas da Kûra de Beja* (Programa Gulbenkian para a Língua e Cultura Portuguesas, n.139754) estuda mais de uma centena de cubas – pequenas construções de planta centralizada cobertas por cúpula hemisférica – que se localizam em pontos estratégicos em torno de povoamentos (linhas de festo, cumes, caminhos antigos e cursos/nascentes de água).

Sobre estas construções persistem as seguintes dúvidas: serão uma tipologia original do Norte de África tendo sido erguidas na Península Ibérica durante o período de domínio muçulmano?[1] Ou a expressão de um tipo de arquitectura fúnebre muito corrente na Península e, mais tarde, transplantado para o Magrebe?[2] Destinar-se-iam à vigilância e defesa militar de fronteiras administrativas?[3] Ou seriam abrigos de sufistas posteriormente utilizados como mausoléus?[4]

Este Projecto tem por objectivo clarificar a função (exclusivamente religiosa/funerária e/ou militar/territorial) e o período de construção das cubas do Sul de Portugal a partir do estudo da relação que estabelecem com ambiente biofísico e geográfico em que se inserem, da análise arquitectónica e constructiva dos edifícios e seus componentes (tijolos, argamassas e rebocos) e da revisão das hipóteses formuladas na bibliografia de referência.

Durante a execução dos trabalhos de campo foi possível identificar diversas cubas instaladas sobre/próximas de construções megalíticas e sítios arqueológicos datados do período romano e islâmico, demonstrando que estas construções estão ligadas e participam na continuação de uma rede de estabelecimentos sacros pré-existentes, renovando o significado desses lugares (reutilizando/adaptando o espaço sagrado para novas modalidades de culto) e perpetuando a memória colectiva que liga o Homem à Natureza e a Terra ao Sagrado.[5]

No presente simpósio ibérico pretendemos apresentar (1) o significado (simbólico, identitário e construtivo) da cal nas cubas do Sul de Portugal e (2) o trabalho laboratorial de caracterização de argamassas e rebocos e de análise dos abundantes nódulos de cal que permitirão encontrar a(s) cronologia(s) destes pequenos templos caídos.

Palavras-chave:

Cubas, Lugares Sagrados, Arquitectura, Paisagem, Sul de Portugal

[1] Correia de Campos, José Augusto, *Monumentos da Antiguidade Árabe em Portugal*, 1970.

[2] José Pires Gonçalves, *A Cuba de Monsaraz*, A Cidade de Évora n.º 47, 1964, pp. 9-27.

[3] Leopoldo Torres Balbás, *Rábitas Hispanomusulmanos*. Al-Andalus n.º 13, 1948, pp. 475-491.

[4] Maribel Fierro e Manuela Marín, *Sabios y Santos Musulmanes de Algeciras*, 2004.

[5] Luís Ferro, *Uma Paisagem Sagrada: as Cubas da Kûra de Beja*, Revista Santuários, Cultura, Arte, Romarias, Peregrinações, Paisagens e Pessoas, Vol.1, n.º 2, 2014, pp. 65-74.

Sofia Salema

Departamento de Arquitectura da Universidade de Évora, CHAIA Universidade de Évora | email: ssalema@uevora.pt

Nos estudos[1] que realizámos sobre a arquitectura e as técnicas ornamentais realizadas com argamassa de cal, verificámos que, no Alentejo, o esgrafito e os fingidos ornamentaram as superfícies arquitectónicas até aos inícios do século XX, usando modelos eruditos ou populares. O mapeamento dos casos inventariados apresenta uma imagem, até agora desconhecida, no panorama da arquitectura urbana no Alentejo. São poucos os lugares que não têm, ou não tiveram, este tipo de ornamentação com argamassas de cal.

Verificámos ainda que a utilização destas técnicas decorativas que utilizam argamassas de cal não são operações distintas da concepção arquitectónica, mas sim, algo intrínseco e indissociável do espaço onde se localizam, evidenciando a intencionalidade da relação simbiótica entre o ornamento e a arquitectura.

O esquecimento das práticas da arte da cal teve consequências directas no não reconhecimento e na sua não conservação. Uma das principais conclusões dos nossos estudos traduz-se na dificuldade em encontrar estas técnicas no seu aspecto original. Na maioria foram sujeitos a tantas acções de pintura, que se torna quase imperceptível compreender o contexto ornamental da sua utilização. Camadas exageradas de pintura escondem a superfície mais ou menos ornamentada, alteram a textura e a cor original, anulam as linhas de incisão e de corte do desenho e ocultam os pormenores e detalhes do esquema compositivo.

Perante o não reconhecimento destas artes da cal por inúmeros agentes que intervêm no património, pretendemos com este artigo enfatizar a relação simbiótica entre o ornamento e a arquitectura e realçar os valores da autenticidade material que adquirem maior peso nas superfícies arquitectónicas com reboco à vista, como são os revestimentos fingidos, as juntas de alvenaria aparente, os esgrafitos ou os estucos.

[1] Sofia Salema, *O corpus do esgrafito no Alentejo e sua conservação. Uma leitura sobre o ornamento na arquitectura*. Tese de doutoramento em Arquitectura apresentada na Universidade Técnica de Lisboa, 2012. E Sofia Salema, *As superfícies arquitectónicas de Évora. O esgrafito: contributos para a sua salvaguarda*. Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade de Évora, 2006.

Estuques exteriores na arquitectura doméstica do Algarve: ensino, repertórios e prática construtiva

Marta Santos¹, João Pernão¹, José Aguiar¹ e Miguel Reimão Costa²

¹ Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa | email: marta.rodriques.santos@gmail.com

² Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve

A arquitectura doméstica do Algarve beneficiou, entre o último quartel do século XIX e as primeiras décadas do século XX, de várias campanhas ornamentais marcando profundamente a imagem urbana da época. A ornamentação das argamassas de revestimento, com aplicação de ornatos em relevo e trabalhos de massa nos paramentos da fachada, requeriam mão-de-obra especializada com conhecimento dos repertórios divulgados por via do ensino ou circuito oficial, revelando, simultaneamente, a motivação e gosto de executantes e encomendadores.

No projecto de investigação em curso[1], identifica-se a diversidade e originalidade iconográfica destas técnicas ornamentais, considerando os aspectos comuns a todo o Algarve e os aspectos particulares das diversas subunidades regionais. Serão interpretados alguns dos acontecimentos urbanos que enquadraram a ampla utilização desta arte ornamental, que se intensificou e se expandiu pelas periferias dos centros urbanos e zonas rurais, em momentos particulares.

Serão também apresentados alguns dos momentos fundamentais para o ensino de mestres de ofício e produção oficial desta arte ornamental, trazendo à região a influência de iconografias que circulavam nas oficinas de ornato em forma de estampas ou em manuais de formação do ofício e a introdução das inovações tecnológicas que foram ocorrendo na modelação e reprodução dos ornamentos em relevo das argamassas de revestimento.

Por outro lado, procurar-se-á também interpretar o modo como a circulação de artífices e oficinas de ornato, em algumas regiões vizinhas como no Alentejo e Andaluzia, consubstanciou a existência de cruzamentos fundamentais entre centros oficiais de produção artística e sua fixação na região, influenciando os repertórios e sua adaptação à produção oficial e mão-de-obra local.



Figura 1, 2 e 3 - Alguns exemplos na região do Algarve (Loulé, Moncarapacho e Faro).

[1] Projecto de investigação “*Conservação de superfícies arquitectónicas exteriores da região do Algarve: Os ornatos em relevo e os trabalhos de massa*”, Doutoramento em Arquitectura, Conservação e Restauro pela FAUL, orientação Professor Auxiliar João Pernão, Professor Associado José Aguiar e Professor Auxiliar Miguel Reimão Costa (Financiamento FCT: SFRH/BD/88732/2012). A presente comunicação integra o projecto DB-HERITAGE – Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial (Financiamento FCT: PTDC/EPH-PAT/4684/2014).

Marluci Menezes

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil | email: marluci@lnec.pt

A cal nos rebocos, barramentos, estuques, fingidos de materiais, guarnecimentos, pinturas e outros acabamentos decorativos, é uma das expressões formais e visíveis dos revestimentos, fazendo parte de muitos edifícios, em especial, os de cunho histórico. Estes revestimentos constituem um dos elementos do património arquitetónico a salvaguardar. O que, como forma de contribuir para a também conservação do património, releva o interesse em estudar-se as tecnologias e materiais tradicionais. No entanto, muitas destas tecnologias tradicionais fazem parte de um acervo cultural que, em muitos dos casos, está intimamente associado ao conhecimento tradicional, sobretudo transmitido oralmente, através da repetição de gestos e da experiência. O que, por outro lado, insinua o proveito em estudar-se os percursos de construção, transmissão e aplicação deste conhecimento. Uma trajetória de estudo que, entretanto, tem-se procurado realizar com o intuito de, através do resgate do saber-fazer tradicional associado à cal, criar fontes de conhecimento que sejam, não somente úteis ao conhecimento científico no campo da conservação do património, mas também um contributo para a valorização e visibilidade deste conhecimento-património, em si. Todavia, na sequência de trabalhos realizados, mas também dos vários estudos consultados, no seguimento ainda de um certo crescer de manifestações de interesse por estes tipos de conhecimentos, tecnologias e práticas tradicionais, comecei a questionar-me sobre o interesse em desconstruir um pouco mais o que aqui, por agora, considerei a *bondade* do património da tradição em cal. Isto é, tomando como pretexto introdutório desta reflexão a seguinte observação sobre a dureza do trabalho tradicional com a cal: "(...) trabalhando como eu trabalhava, por minha conta, tinha que ser uma coisa pegada, não tinha férias, não tinha dias feriados, não tinha nada ..." (Sr. João - caleiro), comecei a interrogar-me sobre as lógicas sociais nem sempre tornadas visíveis nos processos de valorização e patrimonialização das técnicas tradicionais em cal. Portanto, ainda que esta reflexão seja iniciática, é sobre estes aspetos menos transparentes do transformar uma dada tradição em património, que se propõe debruçar este trabalho. Como referência de discussão, baseio-me em alguns relatos coletados junto de artífices da cal, na consulta de literatura específica e em alguma observação.

João Pernão^{1,2} e José Aguiar¹

1 CIAUD – Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design, Universidade de Lisboa, Faculdade de Arquitetura

email: jnpernao@fa.ulisboa.pt

2 APC – Associação Portuguesa da Cor

Toda a imagem da realidade é-nos transmitida por estímulos luminosos através dos nossos olhos, a que chamamos cores. Para que exista essa imagem é necessário que exista luz. Sempre que existe luz, tudo o que vemos são cores. Estes simples axiomas são suficientes para testemunhar a importância que a luz assume enquanto responsável pela génese da aparência dos objetos e das superfícies, e, nomeadamente, da Arquitetura. A apresentação da arquitetura faz-se portanto pela luz, e esta sabemos que é diferente nos países mediterrânicos ou nos nórdicos, ao longo do dia, e de acordo com a orientação geográfica das superfícies. Sabemos ainda que, sendo a cor a interação entre a luz e a matéria, é através dela que interpretamos as superfícies, os volumes, a distância, etc., dentro de inúmeras nuances que assentam em 3 variáveis fundamentais: a) Observador (posição, direção de observação); b) Objeto (posição no espaço, dimensão, material e/ou acabamento); c) Luz (intensidade, direção, temperatura de cor, características do espectro electromagnético).

Qualquer alteração de um ou mais destas variáveis resulta na percepção de uma cor diferente (ou tonalidade de cor diferente). Por exemplo: se o observador se encontrar mais perto ou mais longe de uma superfície, a percepção que tem da sua cor será diferente; duas superfícies, uma horizontal outra vertical, pintadas da mesma cor, terão uma percepção de cor diferente; se uma superfície se encontrar à sombra e outra ao sol, veremos duas cores diferentes. As superfícies de composição e acabamento tradicionais, como a cal, têm por si só características de apresentação diferentes de outras que fazem uso de fabricação e aplicação mais recentes e de maior pendente industrial, nomeadamente: a) Grande variedade de textura, decorrente da sua aplicação manual (revestimentos, acabamentos e pinturas); b) Nível de brilho Mate; c) Branco “natural”, com 5% a 10% de Percentagem de Preto e alguma variação cromática dentro da gama de Amarelos e Vermelhos (2% a 5%) – valores NCS (Natural Colour System); d) Cores de paleta “natural”, proveniente em grande parte de terras coradas, óxidos de ferro e alguns metais; e) Efeito de transparência em que se revelam palimpsestos.

A possibilidade de escolha atual de uma paleta muito alargada de pigmentos para além dos tradicionais leva muitas vezes a um desvirtuamento da relação primeva entre a arquitetura e a sua “pele”, ou camada de desgaste e apresentação. Por outro lado a estética “clean” vigente entre muitos arquitetos leva a um branqueamento (literal) das superfícies ornamentadas, destruindo a complexidade e subtilidade de centenas de anos de relação entre as artes decorativas e a arquitetura, perdendo o valor patrimonial e social da sua *apresentação*. Acresce a este desvirtuamento uma total ausência de bom senso na maior parte da iluminação pública noturna, geral e monumental, que, a pretexto da rentabilização cega dos custos de exploração e manutenção tem substituído as antigas luminárias por candeeiros ou lâmpadas LED com temperaturas de cor muito frias e com recortes de luz/sombra dramáticos (sem penumbra) resultando num enorme desconforto visual e num total desacerto estético e de apresentação dos objetos arquitetónicos.

Chamamos por isso a atenção neste fórum para os aspetos da qualidade de apresentação da arquitetura, nomeadamente dos revestimentos tradicionais como a cal, numa perspetiva de maior coerência com as suas intenções primordiais, e com o conforto visual da sua leitura urbana.

Obras de massa em fachadas de igrejas do séc. XVIII: modelos, fontes e afinidades com obras de pedraria

Maria João Pereira Coutinho

IHA, FCSH, U.NOVA | email: mjpereiracoutinho@gmail.com

As fachadas de igrejas e outros tipos arquitetónicos de espaços culturais além Tejo do séc. XVIII acomodam obras de massa que potenciam o desenho de portas e de fenestranças. Com vocábulos ornamentais colhidos quer de álbuns decorativos eruditos, quer de modelos vernáculos, não só potenciam as modenaturas das cantarias, como chegam mesmo a sobrepor-se às molduras, substituindo-as. Este tipo de património decorativo integrado, alvo de interesse nos últimos anos, quer por aspetos de natureza técnica, como a policromia conseguida através de pigmentos naturais [1], quer pela sua originalidade plástica e estética [2], assume relevo internacional quando posto em perspetiva com alguns dos levantamentos efetuados em Espanha [3]. É, no entanto, e no nosso entender, devedor de um estudo integrado, que estabelece uma dialética entre as opções estéticas desta realidade, local, e outras, de cariz internacional, aplicadas às mesmas superfícies, mas que primeiramente privilegiaram a pedra. Por esse motivo, e partindo de um *corpus*, caracterizado quando à forma e ao ornamento, é nosso propósito neste estudo, através de um método analítico e comparativo, identificar aspetos comuns às duas manifestações artísticas (de pedra e argamassa de cal e areia), por forma a enriquecer o conhecimento destes objetos, bem como alargar a visão de uma arte considerada periférica, mas com uma matriz plástica internacional.

Palavras-chave:

Obras de massa, Obras de pedraria, Igrejas, Fachadas, Fontes

[1] J. COSTA, Estudos Cromáticos nas Intervenções de Conservação em Centros Históricos: Base Para a Sua Aplicação à Realidade Portuguesa. Tese de Doutoramento apresentada à Universidade de Évora. Évora: 1999 e E. VIEIRA, Técnicas Tradicionais de Fingidos e de Estuques no Norte de Portugal. Contributo Para o Seu Estudo. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade de Évora. Évora: 2002.

[2] I. GARATE ROJAS, Artes de La Cal. Lería: Editorial Munilla, 1993 e Artes de Los Yesos. Lería: Editorial Munilla, 1999.

[3] S. GUILHERME, O corpus do esgrafito no Alentejo e a sua conservação. Uma leitura sobre o ornamento na arquitectura. Tese de Doutoramento em apresentada à Universidade de Évora. Évora, 2012 e P. MONTEIRO, “Arte y Mimesis: Altos relieves policromos con morteros de cal y arena en Alentejo”. In El Barroco: Universo de Experiencias. Córdoba: Asociación “Hurtado Izquierdo”, 2017, p. 610-630.

As argamassas de cal no contexto e na construção de edifícios do século XX distinguidos com o Prémio Valmor de Arquitectura em Lisboa.

Luis Almeida¹, António Santos Silva², Maria do Rosário Veiga³ e José Mirão⁴

1 Universidade de Évora, Departamento de Geociências | email: lotich@gmail.com

2 LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Materiais

3 LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Departamento de Edifícios

4 Universidade de Évora, Departamento de Geociências e Laboratório HERCULES

O século XX marca a mudança do paradigma construtivo, reflectindo uma tendência crescente e predominante de substituição dos materiais construtivos à base de cal, ditos tradicionais, como é o caso das argamassas com ligantes de cal, quer de revestimentos de paredes (interiores e exteriores), quer de elementos estruturais como é o caso de paredes de alvenaria, por novos materiais, principalmente de ligantes hidráulicos como o cimento Portland. Esta mudança produziu ainda uma substancial e progressiva lacuna na transmissão dos conhecimentos relativos ao emprego tradicional da cal na construção.

Considerando a importância da salvaguarda do património edificado do início do século XX, interessa desenvolver trabalhos de investigação que permitam não só caracterizar os materiais utilizados como também identificar as principais patologias de modo a promover as correctas acções de preservação e reabilitação. O recurso a técnicas e materiais antigos, particularmente aqueles que decorrem da utilização de cal aérea, ganham cada vez mais importância pela compatibilidade e durabilidade desses mesmos tipos materiais.

No que concerne ao património histórico-arquitectónico da cidade de Lisboa, em particular aquele que remete para as primeiras décadas do século XX e distinguido por um dos maiores galardões de mérito arquitectónico para novas construções da urbe – Prémio Valmor de Arquitectura –, apresenta-se um conjunto de elementos relacionados com diversos casos de estudo, em particular importantes para o adensar do conhecimento da utilização dos materiais tradicionais com base em cal, desde o início do século até ao declínio da sua aplicação.

Palavras-chave:

Argamassas, cal, património, conservação

Joan Ramis

Fundador da FICAL, "Fórum Ibérico de la Cal" | email: joanmestreramis@hotmail.com

La historia de la producción y utilización de la cal en Mallorca, en general, no difiere respecto de lo acontecido en otras latitudes y entornos geográficos. Se dan, eso sí, especificidades constructivas locales propias del resultado de sucesivas influencias culturales.

Refiriéndonos a la cal, cuando aludimos Çatal Hüyük (4000-3000 a.C.) como expresión del significado de su pedigrí, en la misma escala de tiempo también podemos leer que, hace un instante, 50 años, la cal y su historia han desaparecido. Se ha borrado *ipso facto* la memoria colectiva de la cal. El pedigrí del que hablábamos ha perdido el significado.

Tradición, tradicional ¿a qué nos referimos? En el caso del tipo básico de vivienda de una región, cuando el aspecto exterior, los espacios interiores, simbolizan unas raíces, unos recuerdos, un cúmulo de sensaciones, individuales i colectivas, de las que no estamos dispuestos a prescindir, diría que tenemos una tradición. Que no significa simplemente repetición. Las variaciones del arquetipo definen aún más la idea básica del hábitat al permitir captar la esencia.

La Cal en la construcción tradicional. Abundancia de piedra, combustibles y hornos. Preparación del material. Mortero en las juntas de muros maestros. Enfoscado. Enlucido. Encalado. Humedades. Transpiración. Plasticidad. Resistencia. Confort. La cal en la construcción ha quedado reducida a elemento estético de decoración o como aditivo.

Walter Benjamin: "Tesis de filosofía de la historia". "El progreso", la tempestad. Marginación de la tradición. En busca de la velocidad, rapidez: la hidráulica. Cemento natural, cemento artificial. La huida hacia la resistencia. Pérdida del Narrador.

La casa patio romana. La adaptación Andalusí. La parcelación y casa Gótica catalana. Casas de pueblo, casas rurales. El tipo básico. La unidad inicial. Ampliaciones. La conciencia de singularidad surge al desvanecerse la tradición. El paisaje, presencia de la piedra. Las amenazas a la singularidad tradicional.

Walter Benjamin: "La obra de arte en la época de la reproductibilidad técnica". Del mercantilismo al neoliberalismo. La tecnología portadora del germen de la reproducción del sistema. Los materiales evolucionan en especificidades superfluas. La recuperación folclórica de la tradición.

Recuperar la memoria. Recuperar la experiencia. En la distinción de los valores está la clave de recuperación del material. Sostenibilidad.

María Teresa Gómez Morgade

Universidade de Vigo | email: Pontevedra-tgomez@aboarq.com

La arquitectura tradicional ha tenido una permanente y estrecha relación con el medio natural y geológico. Así, han ido surgiendo tipologías constructivas resultado de la interacción de ese medio (los materiales disponibles) con la sabiduría constructiva de sus habitantes.

Aunque se puede afirmar que Galicia es una región en la que predominan las rocas silíceas (granitos, esquistos, etc.), las calizas ocupan un 5% de su superficie, apareciendo en la mitad oriental de la provincia de Lugo y el noroeste de la de Orense. Como consecuencia lógica, en Galicia se cuenta con la presencia de hornos de cal y con el oficio tradicional de los calero.

Tanto en el litoral como en el interior la arquitectura tradicional gallega utilizó la cal para para evitar la entrada de agua mediante acabados diversos de los muros de piedra: revocos, encintados o consolidación de revocos de barro mediante caleado o pintado. Además, en zonas de las provincias de Lugo y Orense, dichos tratamientos sirven como decoración de sus fachadas con elementos abstractos, geométricos o figuras, dando lugar a una manifestación artística tradicional.

En el interior de Galicia, además, la cal va ser utilizada como consolidante de los revestimientos de barro en muros y tabiquería realizada con entramado de madera o ramas (tabiques de pallabarro y barrotillo), o para la realización de morteros para ejecutar dicha tabiquería.

Este artículo se plantea dar a conocer el uso de la cal en la arquitectura tradicional gallega, ya que se considera que el conocimiento es el primer paso para su puesta en valor.

Acercamiento a la caracterización del calicostrado de la arquitectura defensiva del siglo XIV

Teresa Montoya¹, María del Mar Barbero-Barrera² e Ignacio Javier Gil Crespo³

1 Dep. Arquitectura. PUCP, Lima | email: mar.barbero@upm.es

2 Dep. Construcción y Tecnología Arquitectónicas. UPM. Madrid

3 Centro de Estudios José Joaquín de Mora/Fundación Cárdenas, SEdHC

Históricamente, la construcción con tierra en el ámbito defensivo ha estado muy bien considerada por la rápida y económica ejecución que suponía emplear el material disponible en el lugar de construcción. Así, Fray Lorenzo de San Nicolás destacaba, en el siglo XVII, sobre cómo hacer una torre defensiva: «El quinto [género] es el más fuerte de todos, es de tierra para recibir impacto». No obstante, la construcción con tierra planteaba el problema de la durabilidad frente al agua. Para salvar esta “debilidad”, las construcciones con tierra se estabilizaban con yeso o con cal pero, para incrementar aún más su durabilidad, como señala Juan de Villanueva, «se hacen aceradas», esto es, calicostradas. En efecto, el calicostrado es una técnica de construcción en tierra, muy extendida en los territorios en los que abunda tanto la tierra como la piedra caliza, presente tanto en arquitectura vernácula como en la monumental. Su función principal es no sólo incrementar la resistencia mecánica de la fábrica sino también la de la proteger de la erosión al muro de tierra, siendo ésta última la principal razón de su uso extensivo en la arquitectura fortificada.

En el presente artículo se expone la caracterización preliminar de la calicostra realizada sobre dos castillos del siglo XIV, ubicados en las provincias de Soria y de Zaragoza, y su comparación con las características de las fábricas de tierra sin calicostrar.

Palavras-chave:

Calicostrado, Cal, Tierra, Murallas, Castillos

A arte e a técnica do afresco: uma experiência de formação voltada à preservação e aos desafios no uso da cal na cidade do Rio de Janeiro

Alex Nery¹, Cristina Coelho Duarte², Débora Lopes³, Vinícius Queiroz⁴ e Rafael Bteshe⁵

1 Escola de Belas Artes/UFRJ | email: xelael@gmail.com

2 Oficina Escola de Manguinhos do Departamento de Patrimônio Histórico - Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz

3 Museu de Astronomia e Ciências Afins, Oficina Escola de Manguinhos - Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz

4 Departamento de Artes, Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

5 Artes Visuais da Escola de Belas Artes/UFRJ

Este trabalho apresenta a experiência do curso “A arte e a técnica do afresco”, promovido pela Casa de Oswaldo Cruz¹ por meio da Oficina Escola de Manguinhos², de 2013 a 2016, com foco na experiência do mestre que o ministrou e na cal como matéria prima para a referida técnica. O curso, que integra o Projeto Mestres e Ofícios³, contou com o renomado professor e pintor Lydio Bandeira de Mello que, com seus mais de oitenta anos, é uma das poucas pessoas que ainda guardam o saber fazer dessa tradicional e antiga arte no Brasil. Durante sua formação na Escola Nacional de Belas Artes, Bandeira de Mello aprendeu a arte do afresco com o professor de Conservação e Restauração Edson Motta. Na década de 1960, conquistou o Prêmio de Viagem ao Estrangeiro e passou dois anos na Itália estudando a obra dos primitivos italianos do *trecento* e *quattrocento*, onde realizou dois murais em afresco na ermida medieval do mosteiro de Poggio Bustone, na comuna italiana de Riete⁴. Esses murais representam, hoje, uma das raras obras de artistas brasileiros no exterior e a mais importante nesta técnica. Este trabalho visa, também, a abordar os diversos aspectos técnicos pertinentes à utilização da cal na execução dos Trabalhos de Conclusão de Curso - sob forma de murais em afresco⁵ criados e executados pelos alunos do curso em edifícios de uso público nas áreas de entorno da Fiocruz, na cidade do Rio de Janeiro.

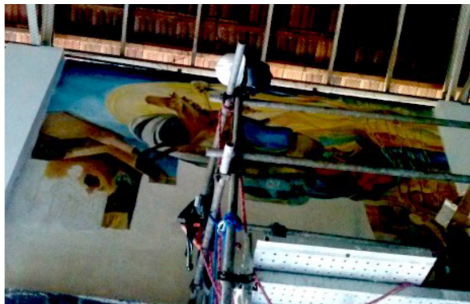


Figura 1- Afresco de Vinícius Queiroz, 2016. Biblioteca Parque de Manguinhos



Figura 2- Afrescos de Rafael Bteshe e Fábio Cerdera, 2016. Igreja Nossa Senhora dos Navegantes, Complexo da Maré.

Palavras-chave:

Afresco, pintura, cal, pintura mural

C14

Maria Fernandes

CEAAP | email: arqmariafernandes@gmail.com

A cal aérea cálcica e a cal dolomítica foram, e continuam a ser, materiais muito utilizados na arquitetura em terra, quer como estabilizadores da matéria-prima, quer em rebocos decorativos e de proteção dos paramentos construídos em diversas técnicas de terra. Nesse domínio destacam-se em Portugal, a produção de adobes com cal e as superfícies arquitetónicas existentes na região da Beira Litoral em Portugal.

O objectivo da presente comunicação é apresentar as soluções utilizadas nessa região, de estabilização de terras arenosas com cal para a produção de adobes, assim como, a diversidade de revestimentos em reboco de cal e terra utilizados, quer em revestimentos, quer em superfícies arquitetónicas exteriores dos edifícios construídos com esse material.

A comunicação já foi parcialmente apresentada na conferência internacional *TERRA 2012* [1], mas não publicada nos atas do encontro.

A presente comunicação, mais completa, pretende reunir na mesma apresentação a investigação e conclusão laboratorial da estabilização de terras arenosas com cal usadas na produção de adobes e a diversidade de soluções de revestimento e decoração de rebocos, em terra, cal e areia, dos edifícios construídos em adobe, na mesma região.



Figura 1, 2 e 3 - Portomar (Mira), Seiça (Figueira da Foz) e Painça (Soure), distrito de Coimbra.

[1] FERNANDES, M.; MIRÃO, J.; CANDEIAS, A.; VELOSA, A. – Estabilización de tierra com cal – ventajas y desventajas, Terra 2012, XI International conference on the study and conservation of earthen architectural heritage, 23-26 april, Lima Peru [CD].

C15

Maria Teresa Freire¹, Maria do Rosário Veiga², António Santos Silva² e Jorge de Brito³

1 LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, CERIS e Laboratório HERCULES | email: mtfreire@lnec.pt

2 LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

3 Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa e CERIS

O uso de estuques decorativos na arquitectura de interiores Portuguesa foi particularmente expressivo entre meados do século XVIII e meados do século XX. Estudos de caracterização de amostras de elementos estucados revelaram composições com base em gesso e cal, com exceção dos ornatos pré-moldados e moldados em bancada, constituídos apenas por gesso.

Neste trabalho, apresentam-se 3 casos de estudo com revestimentos interiores pertencentes ao período cronológico referido e com localizações geográficas distintas: a Casa de Pesca do Palácio dos Marqueses de Pombal, em Oeiras, século XVIII; o Solar do Barão de Salgueiro, em Leiria, século XIX e o Cine-Teatro de Fafe, século XX.

Foram recolhidas amostras dos diferentes tipos de elementos estucados (revestimentos lisos, elementos moldados *in situ* e elementos pré-moldados, ou moldados em bancada) e procedeu-se à sua caracterização mineralógica, física e mecânica. Os resultados obtidos são agora apresentados e discutidos, abordando aspetos como a relação entre os materiais utilizados, as exigências técnicas e a evolução dos conceitos estéticos ao longo de um período de 2 séculos.

Palavras-chave:

Revestimentos interiores, Caracterização de materiais, Gesso, Cal, Património edificado

José Lima¹, Paulina Faria², Rosário Veiga³ e José Aguiar¹

¹ CIAUD and Faculty of Architecture, University of Lisbon | email: jose.lima.ferreira@gmail.com

² CERIS and Faculty of Science and Technology, NOVA University of Lisbon

³ Buildings Department, National Laboratory for Civil Engineering

Os rebocos realizados com base em terra podem ser considerados soluções eco-eficientes para o revestimento de paramentos interiores em obras de reabilitação de edifícios de arquitectura vernacular, assim como em edifícios de arquitectura contemporânea. Caracterizam-se por terem baixa energia incorporada e promovem a compatibilidade física e química com as alvenarias antigas e com os materiais tradicionais. Este tipo de revestimentos podem ainda dar um contributo significativo para a saúde e conforto dos ocupantes dos edifícios devido à elevada higroscopicidade dos minerais argilosos que os constituem. Este tipo de rebocos podem actuar como um «buffer» de humidade contribuindo, assim, para o equilíbrio diário da humidade relativa do ambiente interior e, por conseguinte, para a eficiência energética dos edifícios através da redução da necessidade ventilação mecânica e de ar condicionado como mecanismos de controlo da humidade interior.

O objectivo do presente estudo é avaliar a influência da adição de diferentes quantidades de cal aérea em pasta nas propriedades físicas e mecânicas deste tipo de rebocos de terra, assim como na sua capacidade de adsorção e desadsorção de vapor. Para o desenvolvimento deste estudo foi seguida a norma alemã específica para rebocos de terra, DIN 18947, assim como a serie de normas EN 1015 e outros procedimentos ou protocolos aplicáveis. Foram realizadas quatro formulações de argamassas considerando sempre o traço volumétrico 1:3 de terra e areia. A uma das argamassas não foi adicionada cal aérea sendo considerada como argamassa de referência. Nas restantes três argamassas foi adicionado respectivamente 5%, 10% e 20% de cal aérea em pasta, em relação ao volume total de terra e areia. Os resultados obtidos para as quatro argamassas são apresentados e discutidos em termos de caracterização no estado fresco e no estado endurecido, nomeadamente resistência mecânica, aderência ao suporte, resistência à abrasão e resistência à erosão por gotejamento, assim como em termos de capacidade de adsorção e desadsorção de vapor.

Este estudo enquadra-se no projecto DB-Heritage – Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial (referência FCT: PTDC/EPH-PAT/4684/2014) e é parte integrante de uma investigação de doutoramento focada no estudos de rebocos de terra realizados com recurso a solos ilíticos oriundos da bacia sedimentar do Algarve (referência FCT: SFRH/BD/119703/2016), cujos resultados preliminares já publicados [1,2] revelaram elevado potencial para a execução de rebocos interiores.

Palavras-chave:

Reboco de terra, solo ilítico do Algarve, adição de cal aérea, caracterização mecânica, adsorção de vapor.

[1] Lima, J., Faria, P., Santos Silva, A., 2016. Earthen Plasters Based on Illitic Soils from Barrocal Region of Algarve: Contributions for Building Performance and Sustainability. *Key Engineering Materials* 678, 64–77. Doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.678.64.

[2] Lima, J., Faria, P., 2016. Eco-Efficient Earthen Plasters: The Influence of the Addition of Natural Fibers, in: Figueiro, R., Rana, S. (Eds.), *Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 315–327. Doi: 10.1007/978-94-017-7515-1_24.



DIA 2

Comunicações Orais

São Mateus, Capela do Santíssimo Sacramento (pormenor da abóbada)

Igreja Matriz de Arronches, finais séc. XVI

Fotografia: Patrícia Monteiro, 2009

Património integrado em edifícios históricos: opções éticas e metodológicas em intervenções de conservação e restauro na Quinta Alegre

Sofia Aleixo¹, Victor Mestre²

¹ Universidade de Évora | email: saleixo@uevora.pt

² Centro de Estudos Sociais – Universidade de Coimbra e vmsa arquitetos

O interesse pela pintura mural em edifícios de valor patrimonial tem sido determinante em definição de metodologias de intervenção em património arquitectónico. Como património integrado, e com os programas decorativos que constituem, a pintura mural permite a recriação de ambientes exteriores em espaços confinados que procuram nestas representações, demonstrar uma cultura erudita que partilham com os seus convidados em emocionantes salões de estar.

A Quinta Alegre, uma das significativas quintas de recreio barrocas nos arredores de Lisboa, com o seu Palácio edificado no final do século XVIII e jardim romântico, chegou ao século XXI com a sua tipologia espacial íntegra, embora funcionalmente tenha sofrido diversas acções que afectaram em profundidade os programas decorativos que caracterizam cada espaço. A aquisição pela Santa Casa da Misericórdia de Lisboa em 1983 só encontraria em 2007 a vontade de intervir neste património Imóvel de Interesse Público. No entanto, só em 2014 um programa funcional ambicioso permitiria que a unidade global do que resta de uma grande quinta produtiva dos ancestrais arrabaldes da cidade encontrasse o seu futuro desígnio.

Nesta comunicação serão apresentadas as opções éticas e metodológicas nas intervenções de conservação e restauro na Quinta Alegre recentemente terminadas no Palácio e no Jardim, com especial destaque para as que se emanaram do seu valioso património integrado.



Figura 1 - Palácio da Quinta Alegre, 2007 (imagem dos autores)

A cal na Igreja da Misericórdia de Odemira: criar, ocultar e revelar

Deolinda Tavares¹, Sandra Alves², Sara Valadas³, António Santos Silva⁴, António Candeias³

1 Direção Regional de Cultura do Alentejo | email: dtavares@alentejo-cultura.pt

2 Centro de Arqueologia Caetano de Mello Beirão

3 Laboratório HERCULES, Universidade de Évora

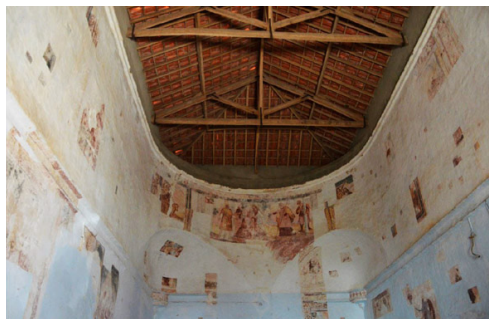
4 LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

A Santa Casa da Misericórdia de Odemira foi fundada em 1570, sendo seu primeiro provedor o Conde de Odemira, D. Sancho de Noronha, fidalgo muito influente na Corte. E logo se decidiu iniciar a construção da respetiva Igreja, concluída em finais do século, segundo um projeto que, quer exterior, quer interiormente, se afastava do modelo habitual da arquitetura religiosa da época.

As pinturas murais, que decoravam todo o interior e são o objeto desta comunicação, foram parcialmente desveladas no início deste século, após sondagens realizadas para confirmação da sua existência sob as camadas de cal que recobriam as paredes. O levantamento efetuado permitiu identificar um programa decorativo que sublinha e valoriza o espaço arquitetónico aparentemente simples, mas de características bastante invulgares. As pinturas, a fresco com acabamentos a seco, estão organizadas em duas ordens, separadas por um friso a meia altura, de “quadros” figurativos emoldurados por elementos geométricos e vegetalistas. Todo o conjunto é rematado inferiormente por um silhar imitando enxaquetados. Complementarmente, realizou-se o estudo científico dos materiais constituintes, incidindo nas argamassas e nas camadas pictóricas (análise elementar in-situ por XRF medição colorimétrica/espectrométrica), visando melhor compreender os mecanismos de execução da obra, os fenómenos de degradação presentes e os seus paralelos com outras pinturas coevas.

Dessacralizada no início do séc. XX e utilizada para diversas funções que não a beneficiaram, a Igreja da Misericórdia de Odemira foi classificada em 2011 como Monumento de Interesse Público. Atualmente, por iniciativa do Município de Odemira, em parceria com a DRCA e o apoio científico do Laboratório HERCULES, está em curso o processo preparatório de uma intervenção arquitetónica e urbanística que a valorizará enquanto imóvel de reconhecido valor histórico e artístico, e que dignificará a Vila de Odemira onde está implantada.

Nesta comunicação, apresenta-se o resultado dos trabalhos de conservação e de estudo de materiais realizados na primeira fase, entre 2001 e 2008, e o plano de trabalho atualmente em curso, de estudos complementares analíticos e comparativos, preparatórios da intervenção de conservação e valorização a realizar.



Alexandra Marco^{1,2}, Eduarda Vieira^{1,2}, Joaquim I. Caetano³, Manuela Pintado⁴ e Patrícia R. Moreira^{1,2,4}

1 Escola das Artes – Universidade Católica Portuguesa, Porto | email: prmoreira@porto.ucp.pt

2 CITAR – Centro de Investigação em Ciência e Tecnologia das Artes – Universidade Católica Portuguesa, Porto

3 ARTIS – Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

4 CBQF – Centro de Biotecnologia e Química Fina – Universidade Católica Portuguesa, Porto

Apesar de grande parte do estudo da pintura mural a fresco estar por efectuar, esta expressão artística desenvolveu-se em Portugal com intensa actividade entre os séculos XV e XVI. No Norte de Portugal, devido a uma maior escassez da matéria-prima cal, a pintura apresenta frequentemente apenas uma camada de reboco, extremamente delgada, por oposição à usual utilização de duas camadas. O suporte destas pinturas foi quase exclusivamente o granito, uma rocha com boas propriedades físico-químicas para a execução de revestimentos de cal e tipologias decorativas associadas.

A degradação das pinturas murais, além da acção humana, está relacionada com a alta porosidade do substrato, sua natureza carbonatada, a presença de água nas paredes e as condições ambientais. A conjugação destes agentes é responsável pela perda significativa de área pictórica e das manchas negras inestéticas por biocolonização. No Norte de Portugal vários frescos dos séculos XV-XVI evidenciam esta alteração que mancha tanto os suportes como as pinturas – alteração de grande impacto estético que domina a atenção dos conservadores-restauradores na metodologia das intervenções.

Apesar do substrato dos frescos ser principalmente inorgânico, o depósito de partículas atmosféricas e a absorção de água por capilaridade, pode promover o desenvolvimento de fungos, que segregam metabolitos como ácidos orgânicos. Diversos fungos também produzem pigmentos que variam em função da espécie, dos constituintes da pintura mural, dos factores ambientais, entre outros.

O tratamento com biocidas é eficaz na erradicação dos organismos, mas não na remoção da pigmentação resultante do seu crescimento.

Para assegurar intervenções éticas e sustentáveis, é fundamental conhecer tanto a natureza e comportamento dos materiais, como o seu estado de conservação actual e a identificação dos agentes e factores de degradação.

Este trabalho pretende apresentar um estado da arte para este tema, incluindo os métodos mais comuns de abordagem em Conservação e Restauro para este problema.

Imagens multiespectrais e termográficas aplicadas ao estudo de revestimentos tradicionais à base de cal

Luís Pereira¹, Clara Pimenta do Vale², Rúben Venceslau³

1 Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo | email: lpereira@arq.up.pt

2 Centro de Estudos de Arquitectura e Urbanismo / FAUP

3 FAUP

O desenvolvimento de técnicas não destrutivas, não invasivas, e de fácil uso, é importante quando se discute e programa a intervenção no edificado corrente ou excepcional. A fotografia multiespectral[1] (em comprimentos de onda que vão do Ultravioleta ao Infravermelho, passando pelo espectro visível) e de termografia [2] [3] permite visualizar, documentar, e avaliar o estado de conservação de bens patrimoniais, podendo constituir uma metodologia prática e célere para diagnosticar problemas de conservação.

A presente comunicação analisa os resultados preliminares do uso inovador destas técnicas de imagiologia aplicadas ao estudo do revestimento de edifícios, incluindo nestes os revestimentos com cal, trazendo assim para o âmbito da Arquitectura, técnicas já bem conhecidas e estabelecidas em outras áreas do conhecimento científico, como p.ex. no estudo de pintura artística do período histórico e pintura rupestre pré-histórica[4] (com aplicação na História de Arte, na Conservação e Restauro e na Arqueologia).

Os resultados obtidos até agora permitem concluir que estas metodologias têm aplicabilidade prática na documentação e estudo de edifícios, com especial interesse na fase de inspecção e diagnóstico.

[1] Pereira, L. B. (2014) *Imagens Hiperespetrais Aplicadas ao Estudo e Conservação de Obras Pictóricas*. PhD dissertation, Universidade Católica Portuguesa, Porto.

[2] Spodek, J. and E. Rosina, Application of Infrared Thermography to Historic Building Investigation. *Journal of Architectural Conservation*, 2009. 15(1): p. 65-81.

[3] Maierhofer, C., M. Röllig, and R. Krankenhagen, Integration of active thermography into the assessment of cultural heritage buildings. *Journal of Modern Optics*, 2010. 57(18): p. 1790-1802.

[4] Pires, H., Lima, P., & Pereira, L. B. (2009) *Novos Métodos de registo digital de arte rupestre: digitalização tridimensional e fotografia multiespectral*. Paper presented at the Jornadas Raianas, Sabugal, Portugal.

Caracterización de los morteros romanos del Templo de Beja

C21

Duygu Ergenc^{1,2}, Maria do Rosário Veiga³, António Santos Silva³, António Candeias⁴

1 Insitito de Geociencias (CIC-UCM) | email: duyguerg@ucm.es

2 Universidad Politécnica de Madrid E.T.S Arquitectura

3 Laboratório Nacional de Engenharia Civil

4 Laboratório HERCULES, Universidade de Évora

Algunos de los morteros de cal más antiguos y mejor conservados de Europa son morteros romanos, encontrados en sitios arqueológicos construidos entre los siglos I-V d.C. La ciudad Beja (*Pax Iulia*), la cual está situada en el sur de Portugal, fue el centro de una de las cuatro regiones de Lusitania, levantadas durante el mandato del emperador Augusto. En el foro de Beja se encuentra un templo romano de grandes dimensiones. Aunque solo se ha excavado parcialmente se sabe que es uno de los más grandes dentro de la Península Ibérica y el más grande de Portugal.

Teniendo en cuenta la gran importancia del emplazamiento, es esencial conseguir una buena conservación. Para eso es necesario que esta se inicie con una caracterización detallada de los materiales usados para así proporcionar las recomendaciones para sus trabajos de conservación y restauración. En este estudio se han recogido siete muestras de mortero de este templo, analizándose a través de microscopía óptica, DRX, ATG y SEM/EDS. De la misma manera, fueron determinados los valores de porosidad, densidad, velocidad ultrasonido, capilaridad y compresión. Todos los morteros estudiados tienen como aglutinante cal y áridos que reflejan la geología de la región. La correlación entre ellos se puede hacer teniendo en cuenta sus semejanzas y diferencias.

Palavras-chave:

Morteros romanos, templo romano, Beja, caracterización

Só cal? olhar de perto os *stucchi* de jardim de três casas nobres portuguesas

Patrícia Monteiro^{1,2,3}, Patrícia Moita^{3,4}, José Mirão^{3,4} e Milene Gil³

1 CLEPUL-Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa | email: patriciamonteiro76@gmail.com

2 ARTIS-IHA – Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

3 Laboratório HERCULES, Universidade de Évora | email: milenegil@gmail.com

4 Departamento de Geociências, Universidade de Évora

Os trabalhos de *stucco* encontram-se entre as técnicas ornamentais mais populares praticadas em Portugal, numa tradição que, entre nós, conheceu grande longevidade, estendendo-se desde o período romano até aos séculos XIX e XX da nossa era. Uma das áreas onde os *stucchi* alcançaram elevado nível de criatividade conceptual e artística foi na sua aplicação a equipamentos integrados em jardins de recreio de antigas casas senhoriais, fruto de campanhas idealizadas de acordo um espírito humanista, de raiz neo-platónica. É nesta categoria que se incluem exemplos como os da *Casa de Fresco* do solar dos Sanches Baena e na designada *Gruta do Jardim das Amazonas*, ambos em Vila Viçosa, ou ainda o extraordinário painel dedicado ao *Julgamento de Midas*, na Quinta do Senhor da Serra, em Belas.

Estes exemplos são testemunhos de um período de excelência no que se refere esta arte em Portugal, associado a espaços que estabelecem uma ambivalência entre a Natureza envolvente e, em simultâneo, o submundo, o universo da mitologia e do fantástico. Todos os três casos foram alvo de uma campanha científica para apurar a estrutura, composição e técnicas de execução. A presença, ou não, de gesso na composição foi uma das questões principais da investigação para o entendimento do seu estado de conservação e para fins de conservação e restauro.

A caracterização dos ligantes e agregados foram levados a cabo com microscopia ótica (MO), microscopia eletrónica de varrimento (MEV) com espectrometria de energia dispersiva de raios-X (EDX) e a determinação da razão entre ligante/agregados por termogravimetria.

Nesta comunicação são apresentados os primeiros resultados deste estudo ainda em curso. Os resultados demonstram várias similitudes entre os diferentes casos de estudo e os materiais que foram usados. Isto é particularmente evidente na *Casa de Fresco* e na *Gruta do Jardim das Amazonas* nos quais os *stucchi* foram modelados *in loco*, com duas camadas de argamassa, sendo a primeira mais grosseira para conferir volumetria e forma. Vestígios de madeira foram, por vezes, encontrados na argamassa, como reforço estrutural. A cal foi o único material identificado como ligante, sendo de assinalar que as diferenças entre as camadas de argamassa residem na natureza dos agregados.

Agradecimentos:

Os autores agradecem à Fundação da Casa de Bragança (na pessoa da Dr^a. Maria de Jesus Monge); à Santa Casa da Misericórdia de Vila Viçosa; à administração da Quinta do Senhor da Serra, por permitirem a recolha de amostras para estudo; à empresa *Mural da História*, na pessoa de José Artur Pestana pelas indicações sobre a técnica de execução e amostragem recolhida na *Gruta do Jardim das Amazonas*; e, finalmente, à Fundação para a Ciência e Tecnologia pelo financiamento do projecto de Pós-Doutoramento SFRH/BPD/103550/2014, e dos projetos *PRIM'ART* (PTDC/CPC-EAT4769/2012) e *DB-Heritage* (PTDC/EPH-PAT/4684/2014).

Argamassas de cal utilizadas em paredes de alvenaria resistentes

Ana Marques¹, Maria do Rosário Veiga¹, Paulo Candeias¹ e João Ferreira²

¹ Laboratório Nacional de Engenharia Civil | email: aimarques@lnec.pt

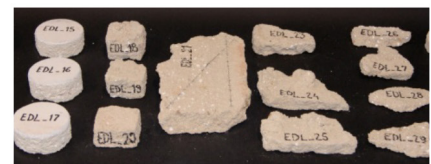
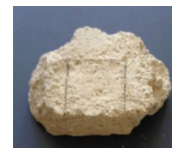
² Instituto Superior Técnico-ICIST, UL

O interesse crescente na preservação do património construído contribui para a procura de novas soluções de reabilitação compatíveis com as técnicas construtivas originais desses edifícios. Para que se possa optar por uma solução de reforço adequada é necessário conhecer detalhadamente a tipologia em causa assim como as soluções construtivas originais do edifício a reabilitar.

As paredes dos edifícios pertencentes à tipologia conhecida como edifícios “de placa”, construídos entre 1920 e 1940, anteriores ao advento do betão armado, tinham uma constituição e um modelo de funcionamento muito diferentes das atuais, com revestimentos constituídos por camadas de regularização de argamassas de cal e areia e camadas de acabamento compostas por massas finas de cal e pó de pedra.

Neste artigo apresentam-se os resultados de uma campanha experimental sobre amostras de argamassas de assentamento e revestimento, retiradas de um edifício “de placa” que se encontrava em fase de obras de reabilitação conforme se ilustra na figura. Os diversos parâmetros analisados nos ensaios realizados irão permitir caracterizar e avaliar o comportamento das argamassas no que diz respeito às suas propriedades mecânicas, físicas e químicas. Neste contexto, serão realizados ensaios para determinação da resistência à compressão e módulo de elasticidade, ensaios de absorção de água por capilaridade e ensaios de difração de raios-X. Com base nesta caracterização será também avaliada a influência dessas argamassas no comportamento global das paredes resistentes de edifícios pertencentes a esta tipologia através da realização de ensaios de determinação da resistência à compressão e módulo de elasticidade e ensaios de absorção de água por capilaridade.

Esta caracterização constitui um primeiro passo para o estudo de diferentes soluções de reforço a aplicar nas paredes resistentes dos edifícios “de placa” à base de rebocos armados e constituídos por materiais compatíveis com os existentes.



Palavras-chave:

Argamassas de cal, paredes de alvenaria resistente, edifícios antigos, caracterização experimental

Conservação e Restauro, Argamassas de Reboco Multicamada de Cal Aérea, Areia e R-ICB

António Fernandes

Praticante, Construção Integrada, Lda. Zimbral 501P, 8650-134 Budens | email: ajbf@construcao-integrada.pt

Projeto de conservação e restauro de um edifício de 1850, localizado no Largo de Santa Luzia em Lisboa. Embora a cortiça esteja associada sobretudo às notáveis propriedades de isolamento térmico, acústico e antivibratório, no caso específico dos edifícios antigos com paredes de grande espessura e elevada inércia, estas propriedades são naturalmente importantes mas não necessariamente as principais. Neste contexto, importa aprofundar o conhecimento do desempenho global das argamassas com R-ICB (regranulado de cortiça expandida) integrado na composição do traço volumétrico de referência 1:3 (cal aérea : areia) numa reformulação experimental com o traço 1:1:2 (cal aérea : areia : R-ICB) como base flexível e ajustável com diferentes granulometrias de areia e regranulado, e adição de material pozolânico. Neste sentido, face aos agentes exteriores, importa sobretudo verificar o comportamento destas argamassas relativamente à transmissão de vibrações do tráfego e à poluição atmosférica — fatores latentes que ocorrem na maioria das áreas urbanas contemporâneas; atividade sísmica, contração e expansão do próprio suporte; gelo-degelo, amplitudes térmicas excessivas, fissuração e módulo de elasticidade; exposição às chuvas e radiação solar intensa; permeabilidade ao vapor de água e resistência à absorção de água líquida; vantagens da diminuição da massa volúmica global do revestimento e influência nas resistências à compressão e à flexão; durabilidade e verificação das normas estabelecidas da composição global do reboco. Com base em diversos trabalhos experimentais e na divulgação do enorme trabalho dos investigadores no campo das argamassas de revestimento [1][2][3][4][5][6][7], pretende-se, nesta operação de restauro, implementar a referida reformulação experimental em três camadas principais: C1 - emboço não hidrófugo com aditivo pozolânico; C2 - emboço hidrófugo com aditivo pozolânico; C3 - reboco não hidrófugo de acabamento. Camadas complementares com eventual aplicação prévia de encasque com uma composição semelhante à camada C1; e camada final de barramento com pigmentos de terras [8].

[1] Veiga, M. Rosário; Margalha, M. Goreti; Brito, Jorge. Influência das areias na qualidade de argamassas de cal aérea.

[2] Veiga, M. Rosário; Meneses, Marluci. Inovação e tradição na conservação do Património com base em cal. (2014)

[3] Veiga, M. Rosário; Santos, A. Rita. As argamassas de cal hidráulica natural na reabilitação. Avaliação e otimização do seu desempenho. (2015)

[4] Silva, A. Santos; Reis, M. O. Braga. Conservação e restauro de antigos revestimentos exteriores: caracterização de alguns casos (do século XVIII e XIX na zona de Lisboa. Núcleo de Química do LNEC, 1998. Relatório 232/98.

[5] Veiga, M. Rosário. Argamassas para revestimento de paredes de edifícios antigos. Características e campo de aplicação de algumas formulações correntes. LNEC, 2003.

[6] Veiga, M. Rosário. Conservação e reparação de revestimentos de paredes de edifícios antigos. Métodos e materiais. LNEC 2009.

[7] Veiga, M. Rosário. Argamassas de cal: O que falta fazer para a sua utilização em conservação e reabilitação? V Jornadas FICAL, LNEC, 2016.

[8] Cartaxo, Fernando. Fradical - Fábrica de Transformação de Cal- Workshops (2017)

Características de argamassas de cal em pasta para a aplicação em edifícios antigos

Maria Goreti Margalha¹, Maria do Rosário Veiga², Jorge de Brito³, Santos Silva² e Paula Seabra⁵

1 Câmara Municipal de Beja | email: goretimargalha@cm-beja.pt

2 Laboratório Nacional de Engenharia Civil

3 Universidade de Lisboa (IST)

4 Universidade de Aveiro

Há diversos estudos de argamassas antigas cujas composições foram analisadas, revelando um teor de cal elevado relativamente à quantidade de areia. O presente trabalho mostra os resultados da investigação de várias argamassas preparadas com cal em pasta onde se alterou a quantidade de cal adicionada [1]. Para os ensaios, foram utilizados uma cal com maturação de 5 anos e uma mistura de areias de Sta. Margarida do Sado, com 2/3 de areia grossa e 1/3 de areia fina. O principal objectivo foi conhecer as características das argamassas de cal em pasta com a variação do traço volumétrico de cal:agregado entre 1:1,7 a 1:5. Para o efeito, foi avaliado o comportamento mecânico e à água das argamassas. O estudo reológico foi realizado utilizando apenas areia fina para permitir o ensaio com o reómetro.

A presença em excesso da água não permite o contacto directo da cal com o ar, não existindo o risco da carbonatação do material, pelo que toda a cal utilizada funciona como ligante. O estudo revelou uma tendência para a melhoria do comportamento mecânico nas argamassas com maior dosagem de cal em pasta, sendo visível, tanto nas resistências à flexão como à compressão, que há aumentos significativos nas idades mais avançadas. As variações dimensionais das argamassas de cal em pasta mantiveram-se baixas. Nas aplicações em obra, verifica-se alguma dificuldade no uso de composições muito doseadas em cal em pasta devido à fissuração que ocorre durante a secagem. Este factor tem que ser restringido pela adição da água estritamente necessária para a aplicação da argamassa, o que se consegue com as cais em pasta porque esta opção confere grande plasticidade e pelo aperto da argamassa quando esta atinge um endurecimento inicial. No comportamento reológico das argamassas preparadas, verificou-se que os traços mais ricos em ligante apresentam menores valores iniciais de torque e os aumentos deste são mais acentuados ao longo do tempo. A utilização da cal em pasta é bastante favorável em alvenarias antigas, porque é um produto de bastante qualidade que permite uma excelente homogeneização da argamassa e a torna muito plástica, o que facilita a sua aplicação e tem, comprovadamente, bom comportamento no estado endurecido.

Palavras-chave:

Cal em pasta, argamassas, revestimentos, edifícios antigos

[1] Margalha, Maria Goreti, Tese de doutoramento Ligantes aéreos minerais. Processos de extinção e o factor tempo na sua qualidade (2010). A autora contou com uma bolsa parcial da Fundação Calouste Gulbenkian.

P.I. Girginova^{1,2}, C. Galacho^{1,3}, J. Mirão^{1,4}, R. Veiga², A.S. Silva², A. Candeias^{1,3}

1 Laboratório HERCULES, Universidade de Évora | email: penka@uevora.pt

2 Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

3 Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora

4 Departamento de Geologia da Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora

Os suportes de argamassa de pintura mural estão sujeitos a ameaça permanente de deterioração e envelhecimento causada pelas condições climáticas e pela poluição. A conservação das argamassas constituintes, sem remoção do material original, pode ser efetuada através do uso de consolidantes. Em termos de propriedades e de composição os consolidantes à base de cal, na sua forma tradicional, são convenientes mas não suficientemente eficientes. Assim, têm vindo a ser desenvolvidas diferentes abordagens para melhorar a sua eficiência. Os nanomateriais, que apresentam propriedades distintas quando comparados com os tradicionais, constituem uma boa alternativa de materiais compatíveis para a preservação a longo prazo [1].

O trabalho desenvolvido visa a preparação de nanomateriais inovadores à base de cal, compatíveis com as superfícies originais e eficazes a longo prazo, tendo sempre em consideração a minimização dos fatores de risco ambiental e humano. Pretende-se estudar e otimizar diferentes estratégias de preparação e melhorar a sua eficiência na inibição do processo de degradação e na consolidação de Património Cultural, nomeadamente de pedra e de argamassas de cal [2,3].

Nesta comunicação serão apresentados os resultados dos estudos de eficiência de dispersões de nanocal preparadas a partir de hidróxidos de metais alcalino-terrosos. Serão ainda discutidas as condições de síntese visando a obtenção de nanopartículas de hidróxidos com tamanho e morfologia controlados.

A composição, morfologia e cristalinidade dos materiais sintetizados foi avaliada por recurso às técnicas de difração de raios X e de microscopia eletrónica de varrimento acoplada a espectroscopia de raios X por dispersão de energias.

Os resultados da evolução das propriedades mecânicas, efetuados em provetes de argamassa de cal e consolidados com as dispersões preparadas, serão também apresentados, assim como a dependência das mesmas em função de determinados parâmetros experimentais como, por exemplo, a concentração das dispersões preparadas, o número de aplicações e o modo de aplicação.

Palavras-chave:

Nanocal, hidróxido de magnésio, hidróxido de cálcio, nanoconsolidantes, conservação de património

[1] P. Baglioni, E. Carretti, D. Chelazzi, *Nature Nanotechnology* 10, Apr 2015, 287.

[2] P.I. Girginova, C. Galacho, J. Mirão, R. Veiga, A.S. Silva, A. Candeias, *Conservar património* 23, 2016, 103.

[3] G. Borsoi, B. Lubellia, R. van Hees, R. Veiga, A.S. Silva, *J. Cult Herit.* 18, 2016, 242.

O efeito da água de cal nas soluções à base de fosfatos para a conservação de pedra carbonatada

Inês Cardoso¹, Dória Costa², José Mirão¹

¹ Laboratório HERCULES, Universidade de Évora | email: inesleмосcardoso@gmail.com

² Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Recentemente foram propostos tratamentos à base de fosfatos para consolidação [1] e proteção [2] de pedra carbonatada, que consistem na aplicação de soluções de fosfatos de amónio esperando-se que reajam com a calcite e se formem fosfatos de cálcio, menos solúveis e, consequentemente, mais resistentes do que a calcite. No entanto, após a aplicação daquelas soluções, podem restar fosfatos que não reagiram com o cálcio (da pedra) e/ou fases meta-estáveis de fosfatos de cálcio mais estáveis e solúveis. Procurando a formação de fosfatos de cálcio mais estáveis, Naidu e Sassoni [2, 3] sugerem uma segunda etapa do tratamento, que consiste na adição de uma fonte externa de cálcio, tendo testado o formato de cálcio - $\text{Ca}(\text{HCOO})_2$, o gluconato de cálcio - $\text{CaC}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{14}\cdot\text{H}_2\text{O}$, o cloreto de cálcio - $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e a água de cal - $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Os dois primeiros, possivelmente pela baixa dissociação, não produziram resultados satisfatórios. O cloreto de cálcio contribuiu para a produção de um filme com elevado poder de recobrimento da superfície e a diminuição da fissuração. No entanto, a possibilidade de permanecerem resíduos de cloretos poderá ser potencialmente nocivo para a pedra. Deste modo, a água de cal revela-se a solução mais promissora. Quando aplicada através de uma compressa de polpa de celulose, poderá ter, por princípio, os seguintes benefícios: I) fonte de iões cálcio para reagir com frações de fosfatos que não reagiram com a calcite na primeira fase do tratamento (aplicação da fonte de fosfato); II) promoção do aumento do pH promovendo a desprotonação do ião fosfato o qual seria desejável para a formação de hidroxiapatite (a fase mais estável/menos solúvel); III) remoção das fases solúveis de fosfatos de cálcio e de reagente que não tenha reagido com o substrato por migração a partir da pedra para a compressa (à semelhança dos processos de dessalinização) [4]. No âmbito do projeto em curso ACTIONS – Assessment of Consolidation Treatments on carbonate stones and Investigation Of New Solutions, no qual se estuda o comportamento de soluções de fosfatos de amónio (fosfato di-amónio, DAP) sobre dois tipos de calcários Portugueses (micrítico e oolítico), também está em teste a aplicação de compressas com água de cal. Até ao momento, os calcários tratados com água de cal observados por microscopia eletrónica de varrimento acoplada à espectroscopia de raios-X não revelam alterações significativas na morfologia dos cristais de calcite do substrato nem o aumento da quantidade de fosfatos de cálcio por comparação com os provetes apenas tratados com DAP, resultados que poderão estar fortemente condicionados pela primeira etapa do tratamento (aplicação por pincelagem). Apesar destes resultados pouco promissores, os benefícios da aplicação da água de cal justificam a continuação do estudo do seu efeito como complemento às soluções à base de fosfatos para a conservação de pedra carbonatada.

[1] E. Sassoni, S. Naidu, G.W. Scherer, The use of hydroxyapatite as a new inorganic consolidant for damaged carbonate stones, *Journal of Cultural Heritage*, 12 (2011) 346-355.

[2] S. Naidu, G.W. Scherer, Nucleation, growth and evolution of calcium phosphate films on calcite, *Journal of colloid and interface science*, 435 (2014) 128-137.

[3] E. Sassoni, E. Franzoni, G.W. Scherer, S. Naidu, Consolidation of a porous limestone by means of a new treatment based on hydroxyapatite, 12th International congress on deterioration and conservation of stone New York, 2012.

[4] E. Sassoni, G. Graziani, E. Franzoni, An innovative phosphate-based consolidant for limestone. Part 1: Effectiveness and compatibility in comparison With ethyl silicate, *Construction and Building Materials*, 102 (2016) 918-930.

Comportamento higrotérmico de bio-painéis de isolamento estabilizados com gesso e cal

Ana Antunes¹, Paulina Faria², Ana Brás³

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade NOVA de Lisboa | email: arn.antunes@campus.fct.unl.pt

² CERIS e Dep. Eng. Civil, FCT, Universidade NOVA de Lisboa

³ Built Environment and Sustainable Technologies (BEST) Research Institute, Department of Built Environment, Liverpool John Moores University, United Kingdom

Uma das maiores preocupações actuais no sector da construção é o impacto que os materiais de construção têm na saúde dos ocupantes dos edifícios. Existe um crescente interesse por bio-materiais de isolamento para aplicação em construção nova e na reabilitação, devido à sua capacidade de adsorção e desadsorção de vapor de água, contribuindo para manter o ar interior confortável e saudável [1].

A terra, sendo um material de construção com elevada higroscopicidade [2] [3], torna-se ideal para estes materiais de isolamento. Existem diversos estudos sobre o uso de fibras naturais em materiais à base de terra, com vista a diminuir a retracção e a condutibilidade térmica e aumentar a resistência à flexão e o conforto acústico. Apesar disto, os materiais à base de terra têm inconvenientes, como a sua baixa ductilidade e resistência à água. Assim, ligantes como o gesso e a cal podem ser utilizados de forma a reduzir os efeitos negativos e potencializar os positivos.

Muitos autores têm vindo a estudar o efeito da cal em materiais com terra: pode aumentar a resistência, a trabalhabilidade, mas também a absorção de água [4]. No entanto, não existem muitos estudos sobre as propriedades térmicas de materiais à base de terra e cal, nem sobre a caracterização de materiais de terra e gesso ou terra, gesso e cal. O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento higrotérmico de bio-materiais de terra estabilizados com gesso hemi-hidratado e cal aérea hidratada, nomeadamente de placas para isolamento produzidas com casca de arroz.

O estudo apresenta os resultados experimentais para a combinação de terra e casca de arroz com cal e gesso (10% e 20% do volume) para produzir painéis de isolamento com capacidade de regular o conforto do ar interior.

Os painéis foram ensaiados relativamente às propriedades mecânicas, condutibilidade térmica, velocidade de ultrassons e capacidade de adsorção de humidade, através do ensaio do Moisture Buffer Value (MBV). Este ensaio foi realizado para ciclos de 60-90% de humidade relativa e uma temperatura de 16°C, corrente no Inverno em muitos edifícios em Portugal. A capacidade de aplicação dos painéis, tanto para edifícios novos como reabilitação de edifícios existentes, será destacada.

Palavras-chave:

Bio-painel; cal aérea; terra; gesso; comportamento higrotérmico

[1] Performance of bio based building materials, Publisher: Elsevier, Eds. D. Jones & C. Brischke 700-800 p., with support of Budget action FP 1303

[2] G. Minke, Building with Earth Design and Technology of a Sustainable Architecture, 2006

[3] F. McGregor, A. Heath, E. Fodde, A. Shea, Conditions affecting the moisture buffering measurement performed on compressed earth blocks, Building and Environment 75, 2014, 11-18.

[4] D. Ciancio, C.T.S. Beckett, J.A.H. Carraro, Optimum lime content identification for lime-stabilized rammed earth, Construction and Building Materials 53, 2014, 59-65

Influência de acabamentos de cal no comportamento de revestimentos com aglomerado negro de cortiça

Ana Margarida Marques¹, Paulina Faria², Ana Brás³

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade NOVA de Lisboa | email: ama.marques@campus.fct.unl.pt

² CERIS e Dep. Eng. Civil, FCT, Universidade NOVA de Lisboa

³ Built Environment and Sustainable Technologies (BEST) Research Institute, Department of Built Environment, Liverpool John Moores University, United Kingdom

O isolamento térmico dos edifícios, quando necessário, deve ser preferencialmente implementado pelo exterior. No entanto, tal nem sempre é possível, principalmente em obras de reabilitação de edifícios existentes. O isolamento pelo interior pode conduzir à ocorrência mais frequente de picos de calor no interior, por redução da inércia térmica, e é mais propício à criação de pontes térmicas. Quando este tipo de isolamento é a única hipótese, são geralmente aplicadas placas de poliestireno, associadas a placas de gesso cartonado em tectos de últimos pisos e na face interior de paredes exteriores. Mas uma alternativa a este uso recorrente de poliestirenos é o recurso a placas de aglomerado negro de cortiça (ICB). Têm a vantagem, por um lado, de serem muito mais eco-eficientes que as placas de poliestirenos produzidas quimicamente, de terem muito melhor comportamento em situação de incêndio, não libertando gases tóxicos e de até poderem, no limite ser aplicadas à vista ou receberem acabamentos simples, mais económicos e menos espessos, como sejam caiações ou barramentos à base de cal aérea. Os acabamentos, para além de alterarem o aspecto estético, influenciam de formas distintas a higroscopicidade da superfície, logo, influenciam directamente a capacidade do isolamento contribuir para o equilíbrio termo-higrométrico do espaço interior e, indirectamente, a saúde dos ocupantes.

Neste estudo apresentam-se os resultados de caracterização de provetes de ICB sem acabamento e com diversos acabamentos, realizando-se uma análise comparativa nomeadamente em termos de contributo para a higroscopicidade, avaliada através do ensaio de Moisture Buffer value (MBV). Este ensaio foi conduzido com ciclos de 60-90% de humidade relativa e temperatura de 16°C. As vantagens e inconvenientes da utilização das placas de ICB com acabamentos à base de cal serão salientadas para aplicação em construção nova e principalmente em obras de reabilitação.

Palavras-chave:

ICB, cal aérea, acabamento de superfície, placa de isolamento, caracterização experimental.



POSTERS

*Pormenor de platibanda ornamentada com recurso a molde de taceiros
e modelação à lanceta, Faro, Portugal. Construção de 1930 a 1932
Fotografia: Marta Santos, 2017*

Conservação e Restauro do Jardim do Horto do Paço dos Henriques em Alcáçovas

Fátima de Llera¹ e Belany Barreiros²

¹ Técnica de Conservação e Restauro, Sócia Gerente da Empresa In Situ, Conservação de Bens Culturais, Lda. | email: fatimallera@insitu.pt

² Técnica Superior de Conservação e Restauro, In Situ, Conservação de Bens Culturais, Lda.

Enquadrado no tema a “obra de arte total”, a omnipresença da cal em campanhas artísticas, a In Situ, Conservação de Bens Culturais, Lda. apresenta desta forma a intervenção efetuada nos revestimentos exteriores e interiores em cal presentes no Jardim do Horto do Paço dos Henriques e na Ermida de N.º Sra.ª da Conceição, na Vila de Alcáçovas, concelho de Viana do Alentejo, Distrito de Évora.

Nas várias estruturas arquitetónicas do horto e ermida, em tetos e paredes, encontrados como revestimento principal e de grande interesse patrimonial os embrechados¹, constituídos por materiais cerâmicos (porcelana, faiança), vítreos (contas, canutilhos e canudos), pétreos (rochas naturais) e conquiliológicos (conchas e búzios) na sua totalidade empregues com argamassa de cal e areia.

A empresa In Situ, ciente há muito da importância da preservação de revestimentos, revestimento decorativos em estruturas arquitetónicas e arqueológicas tem-se debatido pela recuperação e manutenção regular das argamassas tradicionais de cal de acabamento através de métodos e técnicas tradicionais.

Desta forma, a presente comunicação pretende demonstrar a importância da preservação de revestimentos antigos e apresentar diferentes técnicas de intervenção para a sua salvaguarda, através da utilização de cal, material compatível com os materiais originais.

Palavras-chave:

Conservação, restauro, revestimentos decorativos, cal, técnicas tradicionais

¹Embrechado como a técnica que consiste em cravar ou imbricar materiais diversos sobre argamassa fresca, no revestimento de paredes e tetos das mais variadas arquiteturas.

Caracterização de Argamassas de cal do Jardim Botânico do Palácio Nacional de Queluz

Crisitna Galacho¹, Patrícia Moita², L. Andrade³, C. Marques³ e António Candeias¹

¹ Laboratório HERCULES, Departamento de Química, Universidade de Évora | email: pcg@uevora.pt

² Laboratório HERCULES, Departamento de Geociências, Universidade de Évora

³ Parques de Sintra – Monte da Lua

Situado entre a cosmopolita cidade de Lisboa e a bucólica vila de Sintra, o Palácio Nacional de Queluz e os seus jardins históricos constituem um dos exemplos mais notáveis da ligação harmoniosa entre paisagem e arquitetura palaciana em Portugal.

Inserido no Projeto “Recuperar Queluz,” a Parques de Sintra – Monte da Lua deu início, em 2015, aos trabalhos de conservação e de restauro de estruturas do Palácio Nacional de Queluz e dos seus Jardins. Neste âmbito, e visando a reconstituição do Jardim Botânico, está em curso no laboratório HERCULES um estudo material das argamassas aí existentes [1].

Neste trabalho, serão apresentados os resultados de caracterização mineralógica e microestrutural de diversas amostras de argamassas provenientes do pórtico de acesso, dos muros de fundação das estufas, de muros separadores, de bancos e de floreiras.

A metodologia de caracterização de argamassas compreende diferentes fases e técnicas de análise, nomeadamente, a difração de raios X, a análise termogravimétrica e a microscopia eletrónica de varrimento com espectroscopia de raios X por dispersão de energias

A integração dos resultados obtidos permitirá, entre outros, identificar o tipo de ligante e de agregados utilizados, assim como, determinar a razão ligante:agregado contribuindo, desta forma, não só para o aumento do conhecimento histórico deste local, mas também para a obtenção de suporte científico tendo em vista as futuras intervenções de conservação e restauro.

Os resultados preliminares obtidos para a amostra PNQ-JB-5, argamassa do muro separador entre o Jardim Botânico e Horta, e apresentados a título exemplificado, na fig. 1 evidenciam, para os agregados, uma composição mineralógica rica em minerais de areia (quartzo) e filossilicatos. A identificação da calcite indicia a presença de uma argamassa de cal aérea.

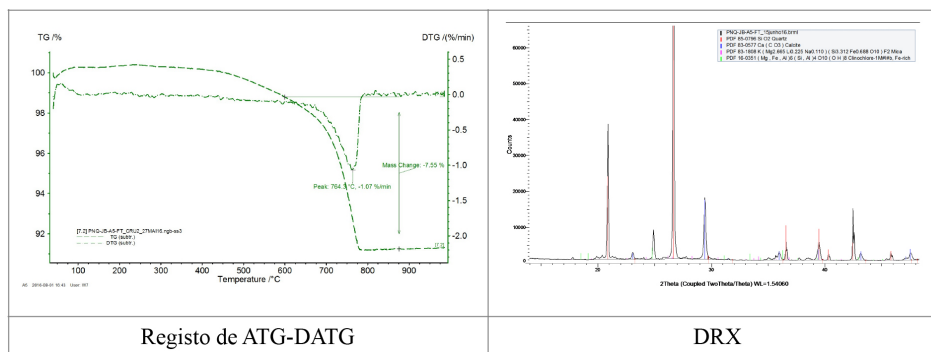


Figura 1. Resultados obtidos para a amostra PNQ-JB-5, argamassa do muro separador entre o Jardim Botânico e Horta.

Síntese, caracterização e atividade biocida de nano-materiais com potencial consolidante

Cristina Galacho¹, Penka Girginova^{2,3}, Ana T. Caldeira¹, J. Fonseca¹, Ana Pereira¹ e António Candeias¹

¹ Laboratório HERCULES, IIFA, Departamento de Química, Universidade de Évora | email: pcg@uevora.pt

² Laboratório HERCULES, IIFA, Universidade de Évora

³ Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)

A importância da conservação do Património Cultural, nomeadamente, do Património Edificado é, na sociedade atual, bem reconhecida. As intervenções de conservação e restauro implicam, na maioria das vezes, consolidar e, conseqüentemente, a utilização de consolidantes. De acordo com o dicionário da língua Portuguesa con.so.li.dan.te [kõsulidãt(ə)] é a substância que se faz impregnar, em estado fluido, no interior de um material degradado, melhorando a coesão entre as respetivas partículas. Os tipos de consolidantes tradicionais, disponíveis no mercado, classificam-se em dois grupos, nomeadamente, consolidantes inorgânicos e os orgânicos. Ambos apresentam vantagens e desvantagens. As principais vantagens dos inorgânicos são a maior durabilidade e inércia quando expostos à radiação UV. Entre os seus inconvenientes destacam-se a elevada fragilidade, baixa elasticidade e capacidade de penetração, e, ainda a formação de sais solúveis. Os orgânicos, que conjugam o seu carácter consolidante com o efeito hidrófobo, apresentam como principais limitações a reduzida resistência à radiação solar, escassa penetração e, em alguns casos, a impermeabilização da superfície a preservar. Assim, na última década, tem-se vindo a perfilar a utilização de nano-materiais como alternativa viável aos ditos consolidantes tradicionais, nomeadamente, em substratos de pedra e/ou em argamassas de cal aérea.

Neste trabalho apresentam-se os resultados da síntese de caracterização de nano-materiais com potencial consolidante preparados por diferentes métodos. Adicionalmente foi efetuado um estudo de avaliação da atividade biocida em fungos da estirpe *Penicillium sp Z-14-F1*.

Inicialmente, sintetizou-se um composto inorgânico, o hidróxido de cálcio e, em seguida preparam-se novos materiais, tendo como base uma fonte de sílica (TEOS), o hidróxido de cálcio anteriormente preparado, o ácido oxálico e diferentes surfatantes (triton x-100, octilamina e cetrimida). A caracterização dos materiais foi efetuada por difração de raios-x (DRX) e por microscopia eletrónica de varrimento (SEM).

Os resultados preliminares obtidos mostram que as amostras preparadas na presença dos surfactantes octilamina e cetrimida são as mais promissoras. Estas amostras serem posteriormente testadas de modo a avaliar a sua capacidade como consolidantes.

Palavras-chave:

Património, nano-materiais, síntese, TEOS, biocidas

Caracterização preliminar de argamassas da *villa* romana da Horta da Torre

A. Ditta¹, P. Moita², C. Galacho³, A. Carneiro⁴, J. Mirão² e A. Candeias³

1 Laboratório HERCULES, Universidade de Évora

2 Laboratório HERCULES, Departamento de Geociências, Universidade de Évora | email: pmoita@uevora.pt

3 Laboratório HERCULES, Departamento de Química, Universidade de Évora

4 CHAIA-UÉ, CECH-FLUC, Departamento de História, Universidade de Évora

A *villa* romana da Horta da Torre localiza-se em Cabeço de Vide (Concelho de Fronteira) e tem vindo a ser alvo de várias campanhas de escavação desde 2012. A *villa* reveste-se de especial importância e singularidade por nela ter sido identificado um *stibadium* que estaria associado a um reservatório de água que permitiria inundar o piso do triclinium [1].

No sentido de melhor compreender as várias estruturas deste complexo habitacional do século IV, foram estudadas várias amostras de argamassas com base na sua função construtiva; argamassas de enchimento, argamassas associadas a tesselas assim como reboco associado a camada cromática. As amostras foram analisadas por microscopia ótica e difração de raios-X para determinação da textura e composição mineralógica. Outras técnicas convencionais como o ataque ácido seguido de análise granulométrica e análise termogravimétrica foram realizadas para determinação da quantidade de ligante. As análises por microscopia eletrónica de varrimento com espectroscopia por dispersão de energia de raios-X permitiram a caracterização composicional das fases minerais, composição do ligante e realçar alguns aspetos texturais.

Ainda que preliminares os dados indicam alguma especificidade nas diferentes argamassas estudadas. As amostras com camada cromática mostraram que o pigmento vermelho foi aplicado diretamente sobre argamassa sem uma camada preparatória. Por outro lado as tesselas, nomeadamente de vidro colorido e calcário oolítico, são incorporados em camadas espessas de cal. As argamassas associadas a um pequeno tanque de água apresentam muitos fragmentos de cerâmica, sendo que as restantes argamassas de enchimento não apresentam este aditivo. As argamassas provenientes das paredes externa e internas do reservatório por detrás do *stibadium* possuem as mesmas características em termos de composição do ligante, traço e agregados apontando para uma edificação num só momento. Os resultados nas amostras classificadas mostraram grande variabilidade em termos de matérias-primas mas sempre compatíveis com a geologia da região.

[1] Carneiro, A. (2014) Otivm, materialidade e paisagem nas villae do Alto Alentejo português em época romana. Espacio, tiempo y forma. Série II - Historia Antigua nº 27, Madrid, p. 207-231

Caracterización de los morteros históricos de cal en Santuario de Labraunda

Duygu Ergenç^{1,2}, Rafael Fort González¹, Olivier Henry³

1 Instituto de Geociencias (CSIC-UCM) | email: duyguerg@ucm.es

2 Universidad Politécnica de Madrid E.T.S Arquitectura

3 École normale supérieure

Labraunda está situado en el área de Anatolia occidental, antiguamente llamada Caria, que abarca regiones de la costa del Egeo, (del sur del río Menderes y al norte de Lycia) en el suroeste de Turquía. Conocido como santuario de Zeus Labraundos, está considerado como el santuario más importante del oeste de Caria, y no pertenecía a ninguna ciudad, sino que fue utilizado por las poblaciones de los alrededores, así como por los viajeros.

El santuario, que se encuentra a 12 km al norte de la moderna ciudad de Milas, fue construido en el siglo VII a.C. La mayoría de los monumentos se construyeron bajo el dominio de la dinastía persa de Hecatomnids en el siglo IV a.C. Después de la conquista romana (siglo I a.C), fue perdiendo su importancia para resurgir durante el mandato de Claudius (siglo 1 d.C). En esta época el uso del santuario se intensificó nuevamente, y surgieron nuevas necesidades logísticas que dieron lugar a un desarrollo arquitectónico. Además, en el sitio están presentes tres construcciones del período bizantino.

En este trabajo se estudiaron los morteros de cal pertenecientes a diversos edificios romanos: edificios Andron, edificio Hipóstilo y varias termas. Las muestras se caracterizaron analizándose a través de microscopía óptica, DRX, ATG, SEM/EDS, FTIR, porosimetría de intrusión mercurio, espectrofotometría y dureza superficial. Los morteros analizados tienen como aglutinante cal y áridos procedentes del entorno geológico del sitio arqueológico.

Palavras-chave:

Morteros romanos, Labraunda, caracterización

Morteros de cal fenicios y romanos de la bahía de Cádiz: caracterización físico-química y cronológica

Paloma Bueno Serrano, Giada Maria Chiara Gemelli, Almoraima Gil Montero y José-António Ruiz Gil¹

¹ Departamento de Historia, Geografía y Filosofía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Cádiz | email: jantonio.ruiz@uca.es

Para la Historia de la Construcción los hormigones, derivados de los morteros de cal, se encuentran principalmente en época romana. Estos morteros se han encontrado frecuentemente en yacimientos arqueológicos de la Península Ibérica durante la Antigüedad. El hallazgo de abundantes fragmentos de morteros de cal en el Cerro del Castillo (Chiclana) aporta la posibilidad de retrotraer este material edilicio a momentos correspondientes a la cultura fenicia.

Para confirmar la hipótesis planteada se han analizado varias muestras de morteros de cal tanto de yacimientos fenicios como de romanos, todos de la Bahía de Cádiz. Las analíticas se han efectuado en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz: difracción de rayos X (DRX); fluorescencia de rayos X (FRX); espectroscopía de infrarrojo, en modo ATR y en pastilla; y microscopía electrónica de barrido.

Como conclusiones se ofrecen tanto la caracterización físico-química de estos morteros de cal, como su adscripción cronológica, fundamental para el establecimiento de una nueva propuesta de uso en el occidente europeo.

Argamassas compatíveis para reparação de edifícios antigos: o efeito dos agregados no seu desempenho

Ana Rita Santos¹, M.^a do Rosário Veiga¹, António Santos Silva¹ e Jorge de Brito²

¹ Laboratório Nacional de Engenharia Civil | email: arsantos@lnec.pt

² Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

A importância da seleção do tipo de agregados e o seu efeito na alteração das propriedades das argamassas tornou-se, nos últimos anos, amplamente reconhecida. No contexto da reabilitação dos revestimentos de paredes, este fator é particularmente relevante, uma vez que se pretende obter argamassas com características e desempenhos compatíveis com as existentes nas alvenarias antigas.

De acordo com o conhecimento atual, a seleção das soluções de revestimentos de substituição deve basear-se em critérios de compatibilidade, tentando evitar a aceleração da degradação dos materiais pré-existentes, em particular das alvenarias.

O agregado, sendo parte integrante das argamassas, e em alguns casos definido como o “esqueleto” dos sistemas de revestimento, tem uma influência direta na microestrutura das argamassas que, por sua vez, influencia as propriedades físicas, químicas e mecânicas, assim como o acabamento e o aspeto final dos rebocos, nomeadamente nas argamassas de cal [1-4].

Na presente comunicação, quatro composições de argamassa com base em cal são estudadas, discutindo-se a influência da mineralogia de dois tipos de agregados na estrutura porosa e, conseqüentemente, no comportamento das argamassas com cal aérea e cal hidráulica natural. É ainda analisado o efeito da natureza mineralógica do agregado e do tipo de ligante nos resultados físico-mecânicos obtidos. No final, avalia-se a adequabilidade destas argamassas para a reabilitação de edifícios antigos, com base em requisitos estabelecidos em estudos anteriores, para garantir o respeito por exigências básicas de compatibilidade e durabilidade.

Palavras-chave:

Agregados, argamassas, cal, compatibilidade, desempenho

[1] Fragata, Ana; Veiga, Maria Rosário “Air lime mortars: the influence of calcareous aggregate and filler addition”. *Materials Science Forum*, 2010, vols. 636-637, pp. 1280-1285.

[2] Pavía, Sara; Toomey, B. “Influence of the aggregate quality on the physical properties of natural feebly-hydraulic lime mortars”. *Materials and Structures*, 2008, vol. 41, pp. 559-569.

[3] Stefanidou, Maria; Papayianni, Ioanna “The role of aggregates on the structure and properties of lime mortars”. *Cement and Concrete Research*, 2005, vol. 27 (9-10), pp. 914-919.

[4] Von Konow, Thorborg “Aggregate grain size distribution: a major influence on many properties of lime mortars for restoration”. In *Euromat 2003 - European Congress on Advanced Materials and Processes, Symposium P2 - Materials and Conservation of Cultural Heritage*. Lausanne, 2003, 9 p.



LISTA DE PARTICIPANTES

Igreja Matriz de Oguela (pormenor), c.1701, Campo Maior
Fotografia: Patrícia Mmonteiro, 2012

Alexandra Marco

email: prmoreira@porto.ucp.pt

Ana Isabel Marques

email: aimarques@lnec.pt

Ana Margarida Marques

email: ama.marques@campus.fct.unl.pt

Ana Rita Santos

email: arsantos@lnec.pt

Ana Velosa

email: avelosa@ua.pt

António Candeias

email: candeias@uevora.pt

António Fernandes

email: ajbf@construcao-integrada.pt

António Santos Silva

email: ssilva@lnec.pt

Asim Allah Ditta

email: ad.ar26@hotmail.com

Belany Barreiros

email: belanybarreiros@insitu.pt

Carlos Filipe

email: carlosfilipe.cechap@gmail.com

Cristina Galacho

email: pcg@uevora.pt

Daniel Vale

email: fernandesvale@hotmail.com

Débora Lopes

email: deboralopes.fiocruz@gmail.com

Deolinda Tavares

email: dtavares@cultura-alentejo.pt

Duygu Ergenc

email: duyguerg@ucm.es

Eduarda Vieira

email: evieira@porto.ucp.pt

Fátima de Llera

email: fatimallera@insitu.pt

Inês Cardoso

email: inesleмосcardoso@gmail.com

Joan Mestre Ramis

email: joanmestreramis@hotmail.com

João Pernão

email: jnpernao@fa.ulisboa.pt

Jorge de Brito

email: jb@civil.ist.utl.pt

José Aguiar

email: jose.aguiar.costa@gmail.com

José Antonio Ruiz Gil

email: jantonio.ruiz@uca.es

José Lima

email: jose.lima.ferreira@gmail.com

José Mirão

email: jmirao@uevora.pt

Luís Almeida

email: lotich@gmail.com

Luis Bravo Pereira

email: lpereira@arq.up.pt

Luís Ferro

email: luisferro.arquitectura@gmail.com

Maria Cristina C. Duarte

email: cristinacoelho.fiocruz1@gmail.com

Maria del Mar Barbero Barrera

email: mar.barbebro@upm.es

Maria do Rosário Veiga

email: rveiga@lnec.pt

Maria Fernandes

email: arqmariafernandes@gmail.com

Maria Goreti Margalha

email: goreti.margalha@cm-beja.pt

Maria João Coutinho

email: mjpereiracoutinho@gmail.com

Maria Teresa Freire

email: mtfreire@lnec.pt

Maria Teresa Gomez

email: tgomez@aboarq.com

Marluci Menezes

email: marluci@lnec.pt

Marta Santos

email: marta.rodrigues.santos@gmail.com

Milene Gil

email: milenegil@gmail.com

Patrícia Moita

email: pmoita@uevora.pt

Patrícia Monteiro

email: patriciamonteiro76@gmail.com

Paulina Faria

email: mpr@fct.unl.pt

Penka Girginova

email: penka@uevora.pt

Sara Moutinho

email: sara.moutinho@ua.pt

Sofia Aleixo

email: saleixo@uevora.pt

Sofia Salema

email: ssalema@uevora.pt

Vinicius Queiroz

email: viniciuspintor@gmail.com

Ygit Helvaci

email: ygitz@gmail.com