

Alvenarias de edifícios históricos: intervenções sustentáveis com materiais compatíveis

MARIA DO ROSÁRIO VEIGA

**VI Encontro Nacional de Estudantes de
Engenharia Civil** ABRIL 2010

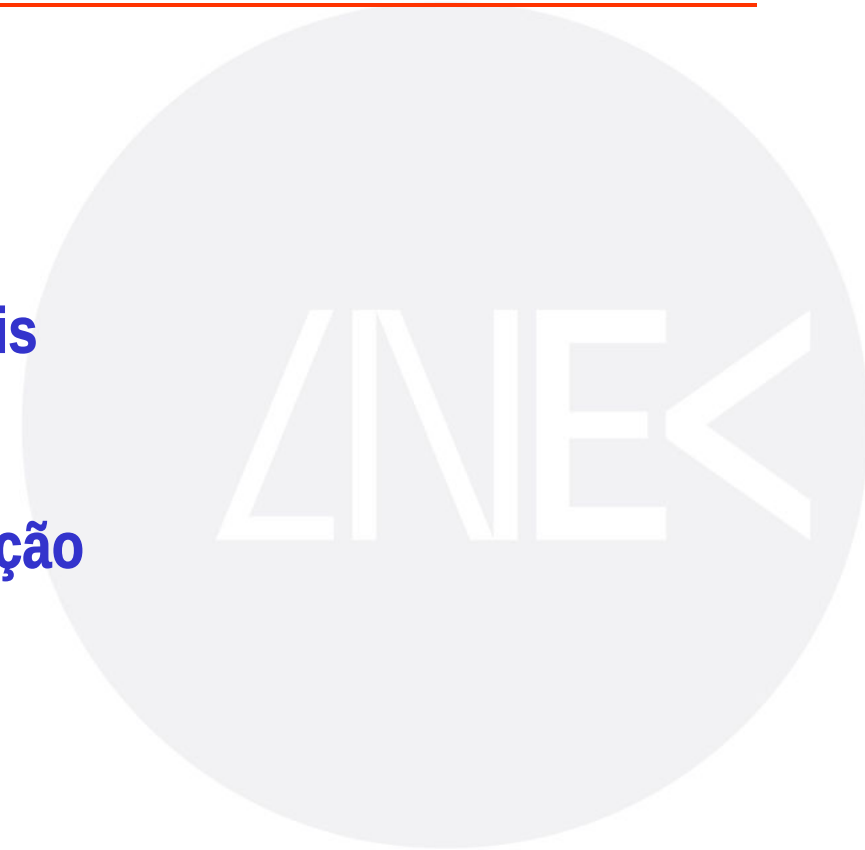


Organização da apresentação



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

- **Paredes antigas**
- **Revestimentos antigos**
- **Principais problemas actuais**
- **Intervenções**
- **Revestimentos de substituição**
- **Técnicas de caracterização**
- **Considerações finais**



Paredes antigas

Paredes de edifícios antigos (da antiguidade a meados do séc. XX):

- Variam com a época, a região, o tipo de edifício

Mas com características comuns:

- função resistente
- função de protecção em relação aos agentes climáticos e às acções externas em geral;
- materiais mais porosos e deformáveis que os usados actualmente;
- capacidades de resistência mecânica e de protecção asseguradas através da espessura.



Paredes antigas

Estas paredes eram muito espessas, como se torna evidente nos vãos



**Convento dos
Inglesinhos, Lisboa,
séc. XVII**



**Convento da Graça,
Tavira, sécs. XVI-XVIII**



Paredes antigas

- Variaram com a época e com o **tipo de edifício** e de **uso**
- Edifícios destinados a **usos militares e de defesa: construções muito resistentes e duráveis, com** argamassas muito duráveis.
- **Edifícios religiosos:** vinham a seguir em boa construção: além da boa resistência e durabilidade **um amplo recurso à arte** na decoração e apresentação.
- **Palácios, solares e outros edifícios** para habitação dos poderosos: sucediam na escala da boa construção, em geral também com decoração e estética apuradas.
- **Edifícios de habitação correntes,** de construção mais simples, normalmente por mestres locais, usando os materiais locais

Revestimentos antigos

Variaram ao longo dos anos, e de região para região, conforme os materiais disponíveis.



Reboco em Conímbriga



Mértola – Baptistério (séc. II)

Argamassas Romanas – Recurso a pozolanas (Opus signinum)

Revestimentos antigos



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Fortaleza Nª Srª da Luz, Cascais, séc. XVI-XVII
(condições climáticas e ambientais severas mas
grande durabilidade)

Revestimentos antigos



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL



Sé de Évora – Revestimentos interiores (séc. XVI-XVII) (Uso de cal dolomítica)

Paredes antigas **Revestimentos antigos** Problemas Intervenções Revestimentos de substituição Técnicas de caracterização Considerações finais

Revestimentos antigos



**Charola do Convento de Cristo
(estuques de gesso) – séc. XVI**



**Igreja do Sant. Sacramento (séc.
XVIII-XIX)**

Revestimentos interiores de gesso (estuques) muito decorados

Revestimentos recentes



Lisboa, década de 90, rebocos
hidráulicos

Revestimentos antigos



Edifício de habitação – séc. XIX



Hospital (séc. XIX)

Argamassas de cal em várias camadas e com colorações características

Revestimentos antigos

Sistemas Multicamada:

Camadas de regularização e protecção: **Emboço; Reboco, Esboço**

- argamassas de cal e areia, com adições minerais e orgânicas, aplicadas em **várias subcamadas**
- com **granulometria decrescente** das camadas mais internas para as mais externas
- com **deformabilidade e porosidade crescentes** das camadas mais internas para as mais externas

Revestimentos antigos

Camadas de protecção, acabamento e decoração:
Barramento; Pintura mineral; Ornamentação

- **barramentos: massas finas de pasta de cal aplicadas em várias subcamadas, com grande importância para a protecção do reboco**
- **coloração com pigmentos minerais ou com pintura mineral**
- **ornamentação com *stuccos*, *fingidos*, *grafitos*, *esgrafitos*, pinturas a seco ou a fresco**

Revestimentos antigos

Composição:

- Argamassas de cal aérea: Traços tradicionais variam entre **1:1 e 1:5** (cal aérea : areia)

Outros constituintes:

- Pó de tijolo, pozolanas naturais, cal dolomítica, fibras naturais, adições diversas
- **1:3** (cal aérea : areia) é um traço eficiente se a areia tiver boa granulometria
- **Muitos factores influem:** tipo de cal, processo de apagamento, tempo de maturação, modo de aplicação, cura

Problemas

Problemas estruturais



Problemas

Humidade: origens mais comuns: coberturas danificadas e capilaridade ascendente



Convento, Tavira, sécs. XVI-XVIII

Paredes antigas Revestimentos antigos **Problemas** Intervenções Revestimentos de substituição Técnicas de caracterização Considerações finais

Problemas

Humidade: origens mais comuns: coberturas danificadas e capilaridade ascendente



Convento, Lisboa,
séc. XVII

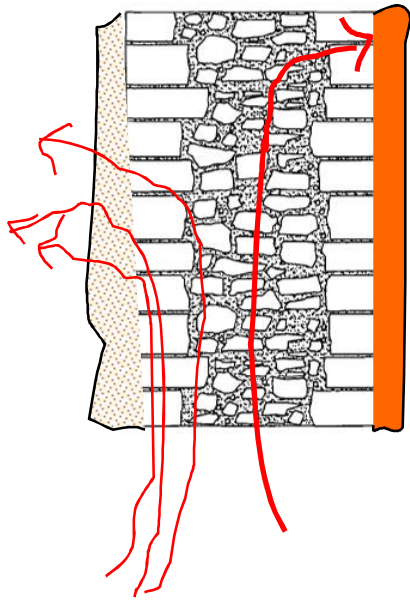


Convento,
Algarve



Problemas

Humidade: com novos materiais pode haver alteração do transporte de água gerando patologia específica.

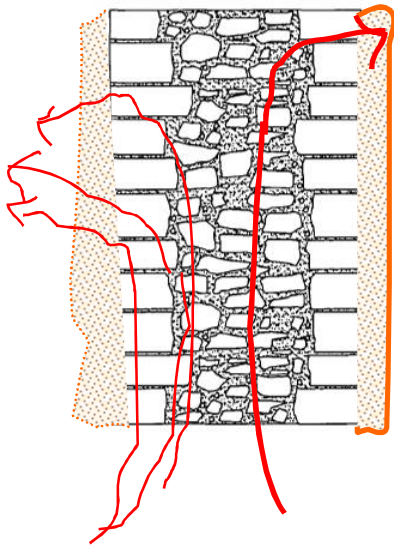


**Humidade ascendente
com reboco pouco
permeável**



Problemas

Humidade: com novos materiais pode haver alteração do transporte de água gerando patologia específica.



**Humidade ascendente
com pintura pouco
permeável**



Problemas



Humidade: revestimentos
incompatíveis



Problemas

Fissuração e destacamento: revestimentos com diferentes características mecânicas não aderem e fissuram ou destacam-se



Palácio, Algarve, séc. XIX



Hospital, Lisboa, séc. XIX

Problemas

Degradação do suporte: como conservar o revestimento?



Edifício
do LNEC,
Lisboa,
1952

Estratégias de intervenção

Podem considerar-se duas estratégias possíveis de intervenção nos revestimentos:

- **Conservação (apenas com operações de manutenção e reparação pontual; ou com consolidação)**
- **Remoção e substituição (parcial ou total)**

Factores a considerar:

1. Valor do edifício e do revestimento em particular: **valor histórico, valor de raridade, valor técnico-científico, valor artístico**, etc.
2. Estado de conservação do revestimento: tipos de anomalias (maior ou menor reparabilidade) e grau em que se manifestam - **severidade da anomalia**
3. **Estado de conservação do suporte**
4. **Disponibilidade de meios**: tecnologia, mão-de-obra, tempo, verbas: a usar com grande rigor de forma a não constituir desculpa

Estratégias de intervenção

Perante a diversidade e riqueza de características, o 1º passo de qualquer intervenção deve ser

1. Conhecer os revestimentos existentes e o seu estado de conservação:

- **Observação**
- **Estratigrafia**
- **Técnicas de análise química, mineralógica e microestrutural**
- **Ensaaios in situ**
- **Ensaaios em laboratório**

Estratégias de intervenção

2. Seleccionar a estratégia a usar:

1ª opção – conservação do revestimento antigo:

- Operações de manutenção, ou intervenção preventiva
- Operações de reparação pontual (fissuras, lacunas, acabamentos)
- Consolidação – restituição da aderência / restituição da coesão

2ª opção (se as anteriores hipóteses não forem viáveis):

- Considerar a substituição parcial

Apenas em último caso:

- Encarar a substituição total

Intervenções

Conservação / Restauro: Consolidação, reparações pontuais



LNEC, 2006



Palácio do Lidador, Beja, 2007 (Obra acompanhada por Goreti Margalha)

Intervenções

Humidade em estuques de gesso

Igreja do Convento do
Sacramento, séc. XVII-XIX

Restauro com
materiais idênticos →



Intervenções



Revestimentos de
marmorite, Av. de
Roma, Lisboa, 1950-60

Descaracterização

Intervenções

Substituição por revestimentos de composição idêntica



**Convento dos Inglesinhos, Lisboa,
séc. XVII**

Intervenções

Substituição de revestimentos



Descaracterização

Intervenções

Substituição de revestimentos



Revestimentos incompatíveis

Critérios de compatibilidade

Na reparação ou na substituição parcial ou total de revestimentos, tem que se recorrer a materiais e técnicas compatíveis com os elementos pré-existent.

Requisitos de compatibilidade:

Funcionais:

- Não contribuir para degradar os elementos pré-existent
- Proteger as paredes
- Ser duráveis e contribuir para a durabilidade do conjunto (à escala dos edifícios antigos)

De aspecto:

- Não prejudicar a apresentação visual, não descaracterizar o edifício
- Não sofrer envelhecimento diferencial

Revestimentos de substituição

Grande variedade de soluções possíveis:

- Argamassas de cimento e **cal aérea**
- Argamassas de **cal hidráulica**
- Argamassas de **cal hidráulica e cal aérea**
- Argamassas de **cal aérea com adições pozolânicas**: pozolanas naturais, metacaulino, cinzas volantes, sílica-fumo, diversos resíduos industriais com propriedades pozolânicas (vidro moído, resíduos da indústria cerâmica, resíduos de argila expandida, etc.)
- Argamassas de **cal aérea pura ou com adjuvantes**
- Argamassas **pré-doseadas**
- Argamassas de **ligantes especiais**



Revestimentos de substituição

Dessa variedade de soluções possíveis
quais são compatíveis?

Depende:

- das características do suporte
- das condições envolventes

Se estes factores não forem bem conhecidos,
usar os requisitos gerais quantificados de
compatibilidade

Técnicas de caracterização

Avaliação das características mecânicas Ensaios in situ



Técnicas de caracterização

Avaliação das características mecânicas Ensaaios in situ



Técnicas de caracterização

Avaliação de características físicas e químicas Ensaaios in situ



Técnicas de caracterização

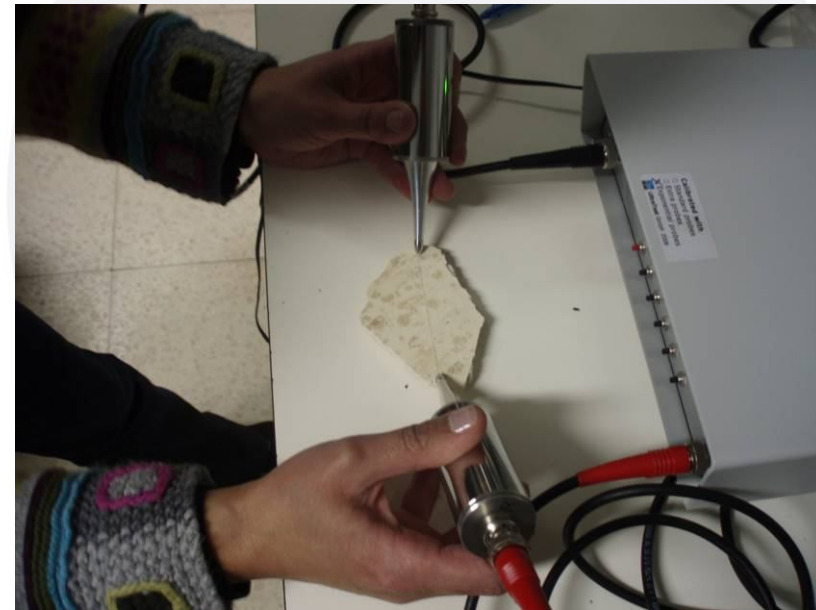
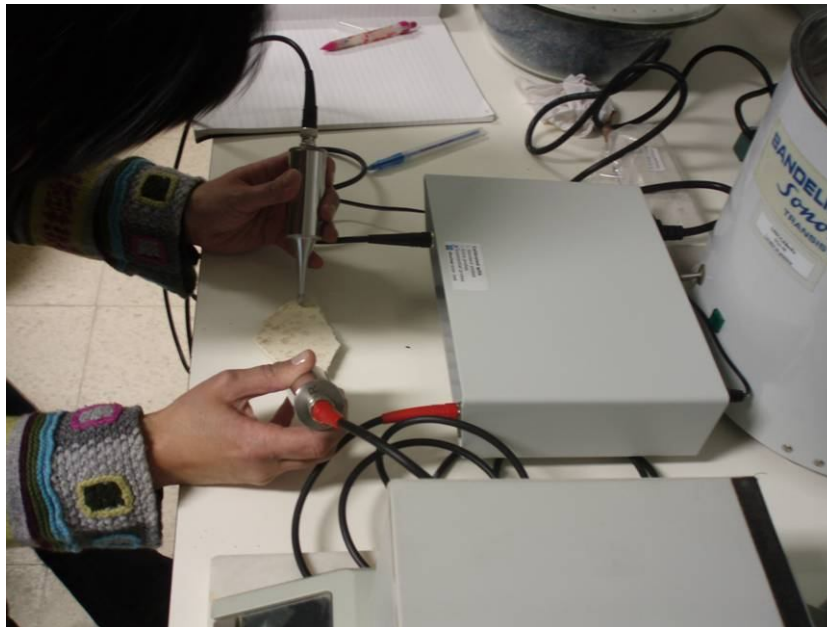
Avaliação das características mecânicas Ensaio de laboratório



Resistência à compressão com
argamassa de confinamento

Técnicas de caracterização

Avaliação das características mecânicas Ensaio de laboratório



Ultra-sons

Técnicas de caracterização

Avaliação de características físicas Ensaio de laboratório



Capilaridade por contacto

Técnicas de caracterização

Avaliação de características químicas Ensaios de laboratório



Considerações finais

Por razões culturais e éticas mas também de sustentabilidade e de durabilidade:

Conservar em vez de substituir

Conservação preventiva, consolidação, reparações pontuais

Solução adaptada à função e às condições concretas de uso, climáticas e ambientais

Materiais de reparação e substituição compatíveis e, em geral, com características semelhantes às dos elementos pré-existent

Resistência mecânica moderada e módulo de elasticidade baixo

Alguma capacidade de impermeabilização mas grande facilidade de secagem

Não conter teores significativos de sais solúveis

Considerações finais

Sites a consultar sobre este assunto:

<http://conservarcal.lnec.pt>

<http://cathedral.lnec.pt>

HMC 2010 – 2nd HISTORIC MORTARS CONFERENCE
Prague
22—24 September 2010

ICOM-CC Triennial 16th Conference – Lisboa
19-23 Setembro, 2011.
Cultural Heritage/Cultural Identity – The Role of Conservation