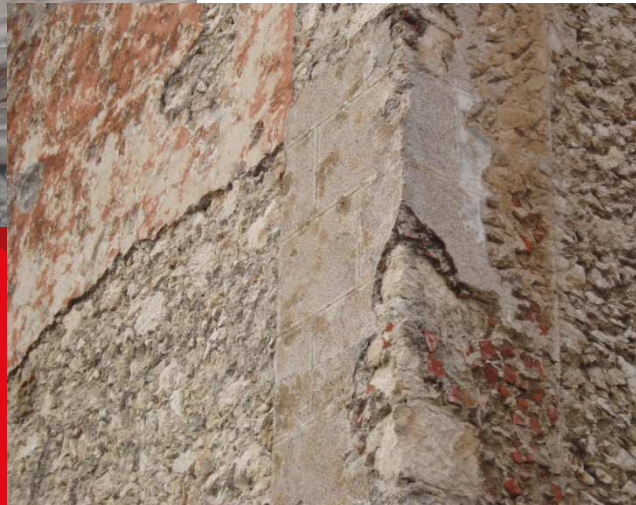




**JIL JUNHO 2012**

## **REVESTIMENTOS DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS: RENOVAÇÃO VERSUS CONSOLIDAÇÃO**

**M. Rosário Veiga**  
([rveiga@lnec.pt](mailto:rveiga@lnec.pt))



# INTRODUÇÃO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

- Os revestimentos de edifícios históricos são importantes testemunhos da arte e do gosto mas também da ciência e da técnica de cada época e lugar.
- Têm um valor cultural inquestionável

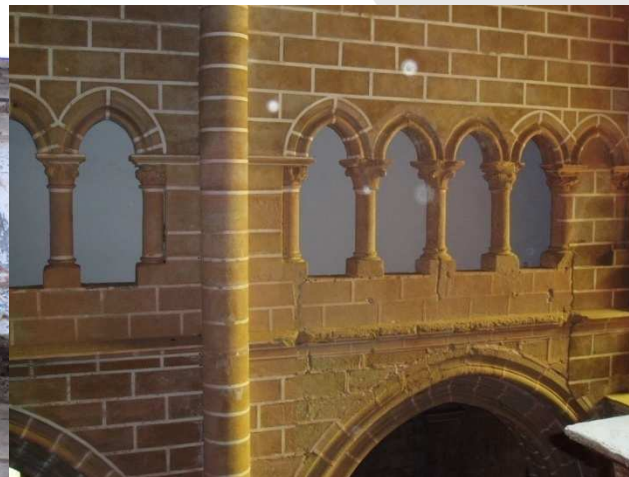


# INTRODUÇÃO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

- Constituem a pele dos edifícios protegendo as alvenarias das ações externas diretas.
- Como tal são dos elementos mais sujeitos à degradação.
- Para recuperar rapidamente a imagem do edifício, a estratégia de intervenção mais frequente é a remoção do revestimento antigo e a sua substituição por um novo revestimento desejavelmente (mas nem sempre) com composição semelhante, ou pelo menos compatível.

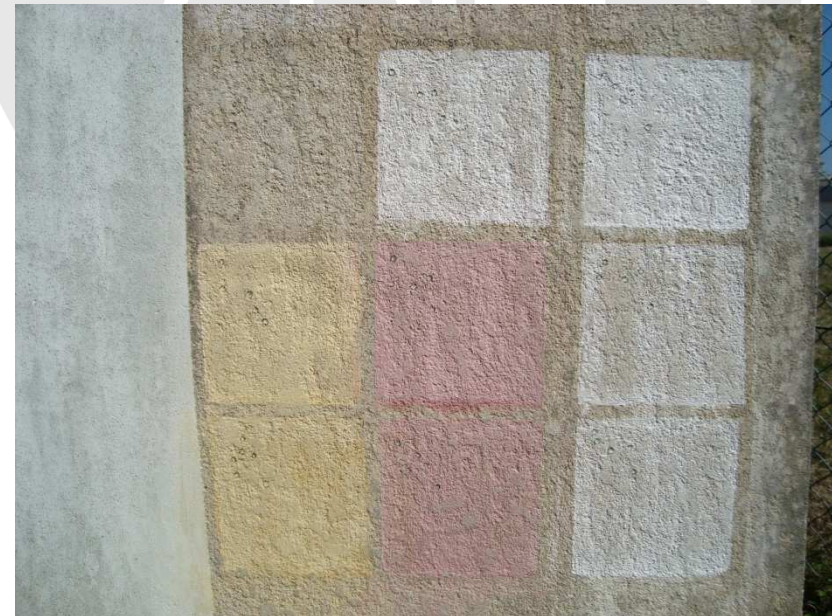


# INTRODUÇÃO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

- Ao extrair o revestimento antigo perde-se o testemunho histórico e científico e com ele perdem-se os conhecimentos e segredos nele encerrados.
- A alternativa é a conservação e tratamento, eventualmente com consolidação.



## RENOVAÇÃO

- Aparentemente mais fácil
- Mais rentável
- Pessoal menos especializado
- **O risco de ter maus resultados é superior**

## CONSERVAÇÃO

- Preservação do valor cultural
- Menor quantidade de materiais (mas mais complexos)
- Redução do tempo de obra
- Provavelmente menor custo



## Desvantagens da renovação (remoção e substituição):

- **Perda do valor cultural**
- **É necessário optar por um revestimento compatível caso contrário dar-se-á uma degradação acelerada devida a: contaminação por sais; concentração de humidade entre o revestimento e a alvenaria; ou criação de tensões entre esses dois elementos.**
- **Na maior parte dos casos o novo revestimento conduz à descaracterização da imagem do edifício e apresenta menor durabilidade que o revestimento antigo**



## Exigências da Renovação:

- **Definição de requisitos de compatibilidade**
  - **Caracterização do suporte**
  - **Caracterização dos materiais pré-existent**
  - **Implica o desenvolvimento e validação de métodos de ensaio apropriados**



## Exigências da Renovação:

- **Formulação de argamassas compatíveis e duráveis**
  - **Estudo do ligante: cal aérea; materiais pozolânicos: metacaulino (Gameiro et al – poster 33), pozolana natural dos Açores, diatomite, resíduos industriais; cal hidráulica natural**
  - **Estudo dos agregados – Tese de doutoramento Rita Santos (Santos et al, apresent); projeto de pós-doc Cristina Borges**
  - **Estudo das condições de cura – Tese de mestrado de Dora Santos**





## Exigências da Renovação:

- **Formulação de argamassas compatíveis e duráveis**
  - **Materiais resistentes às condições climáticas mais severas: proximidade do mar; humidade ascensional (Fragata et al – poster 16)**
  - **Estudo de argamassas para funções específicas: Ex. recolagem de azulejos antigos (Botas et al – poster 3); restauro de estuques decorativos (Freire et al – apresent)**
  - **Desenvolvimento de ensaios de envelhecimento artificial acelerado simulando condições climáticas específicas.**



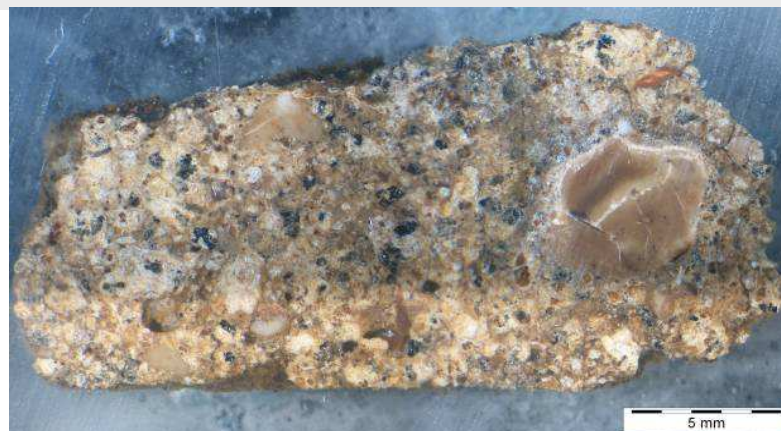
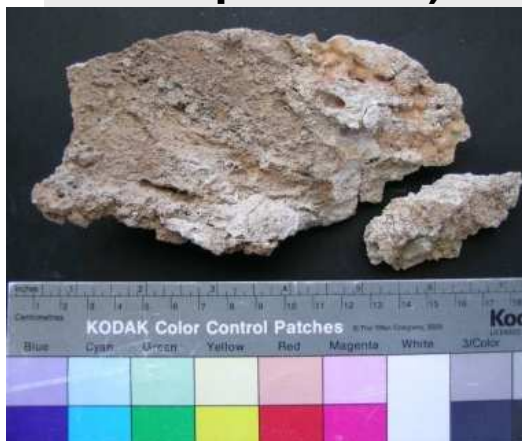
# CONSERVAÇÃO E TRATAMENTO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

A opção pela não-remoção e conservação e tratamento do existente tem exigências elevadas, principalmnete ao nível do conhecimento técnico e científico.

- **Conhecimento profundo do revestimento: Composição, estratigrafia e técnica de aplicação: aumentar a nossa base de dados (DM/NMM); relacionar as composições com as funções e os locais.**
- **Diagnóstico preciso das causas e da natureza das anomalias – Mecanismos de degradação.**
- **Domínio das técnicas de tratamento.**
- **Conhecimento científico dos materiais de reparação compatíveis (Borsoi et al – poster 15).**



# ANOMALIAS



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

<b>Grupo e tipo de reparação</b>	<b>Anomalia</b>	<b>Técnica de tratamento</b>
<b>Grupo I</b> (afetando a função decorativa; reparação acessível a mão-de-obra não especializada)	Colonização biológica	Lavagem com baixa pressão; Tratamento com biocida
	Manchas: sujidade, crosta negra, etc.	Lavagem com baixa pressão; escovagem
<b>Grupo II</b> (afetando a função decorativa e a função de proteção; reparação acessível a mão-de-obra não muito especializada)	Fissuração e roturas pontuais	Colmatação de fissuras e lacunas + reintegração cromática
<b>Grupo III</b> (afetando a função decorativa e a função de proteção; reparação através de técnicas de restauro, exigindo mão-de-obra especializada)	Perda de coesão	Consolidação da coesão (consolidantes)
	Destacamento	Consolidação do destacamento (grouts – argamassas líquidas)
	Erosão	Reintegração e consolidação
<b>Grupo IV</b> (afetando a função decorativa e a função de proteção; reparação dependente de uma análise rigorosa das causas e implicando técnicas de restauro e mão-de-obra especializada)	Eflorescências e Criptoflorescências	Controlo das causas: controlo dos circuitos de transporte de água (+ dessalinização + consolidação ou + ocultação)

- Grupo I – Remoção é uma má estratégia, dos pontos de vista técnico e económico



Forte de N. Srª da Luz, Cascais, séc. XVII



Edifício Principal do LNEC, Lisboa, 1956

**Crosta negra, colonização biológica, sujidade**

- **Grupo II – Conservação é a opção mais indicada em geral e sempre que o revestimento tenha valor cultural: a remoção consome tempo, a execução de revestimentos de cal é morosa, o tempo de carbonatação é elevado**



**Fissuras, lacunas**

- Grupos III e IV – Opção mais difícil pq a reparação exige tarefas muito especializadas.



Perda de coesão



Eflorescências

## Anomalias:

- **Perda de coesão**
- **Destacamento, ou perda de aderência, entre camadas ou entre o revestimento e o suporte**
- **Erosão (consequência da perda de coesão ou de aderência)**



# ANOMALIAS DE COESÃO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL





# ANOMALIAS DE ADERÊNCIA



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



# CONSOLIDAÇÃO DA COESÃO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

- Aplicação de um consolidante na superfície exterior de um revestimento aplicado.
- Por pulverização ou por pincelagem.
- Pulverização é em geral de execução mais fácil e rápida e proporciona uma distribuição mais homogénea e mais controlada de consolidante.

**Borsoi et al – poster 15**



# CONSOLIDAÇÃO DA COESÃO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

- Consolidantes compatíveis
- Preferência aos consolidantes que regeneram o ligante
- A água de cal é um consolidante natural e muito antigo, mas a reduzida concentração de hidróxido de cálcio motivada pela baixa solubilidade deste composto obriga a um elevado número de pulverizações
- A biomineralização é outro processo de consolidação com base na regeneração biológica da matriz de cal
- Consolidantes inovadores baseados em produtos nanoestruturados de cal (nanocal)
- Produtos mistos baseados em nanocal, aditivos pozolânicos e silicatos



# CONSOLIDAÇÃO DA ADERÊNCIA



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

- Recurso a “argamassas líquidas” (“grouts”), aplicadas por injeção entre as camadas destacadas
- Aplicabilidade: facilidade de injeção dos produtos, boa penetração e capacidade de preenchimento dos vazios, são características essenciais de aptidão ao uso dos grouts. Por essa razão, o comportamento reológico é determinante para a eficácia e bom desempenho destes produtos.
- Produtos compatíveis: não alterar significativamente a estrutura porosa do revestimento a consolidar.



- **Definição da estratégia de intervenção:**
  - **aprofundar o estudo dos mecanismos de degradação;**
  - **aprofundar metodologias de análise do estado de conservação.**
- **Estratégia de renovação:**
  - **melhorar as soluções de revestimento através do estudo de argamassas compatíveis e duráveis, em particular resistentes à água, aos sais, ao clima;**
  - **estudar soluções específicas para casos especiais;**
  - **proposta e validação de ensaios de envelhecimento artificial acelerado que permitam avaliar as soluções possíveis para cada caso.**

- **Estratégia de tratamento e consolidação:**
  - estudo de produtos de consolidação adequados, compatíveis, eficazes e duráveis, nomeadamente com base em produtos nanoestruturados de cal e em misturas deste de produtos com base em cal com outros produtos minerais;
  - otimização de uma metodologia de avaliação destes produtos para cada situação.
  
- **Alguns dos próximos trabalhos apresentados e dos posters expostos focam com maior detalhe parte das linhas de investigação em curso ou em preparação:**
- **Fragata et al – poster 16; Santos et al – apresent; Freire et al. – apresent; Botas et al – poster 3; Borsoi et al – poster 15; Gameiro et al – poster 33.**

- **A reabilitação dos revestimentos antigos é sem dúvida um desafio para o desenvolvimento das nossas cidades podendo potenciar o seu valor e a sua atratividade.**
- **Deve ser realizada com base em critérios científicos, através de técnicas e materiais compatíveis, de modo a não degradar o edifício histórico e a aumentar a sua durabilidade global.**
- **A definição da estratégia a seguir – renovação ou tratamento e consolidação – depende de vários fatores, entre os quais se encontram o valor histórico do revestimento e a natureza e gravidade das anomalias.**
- **Quer a renovação quer o tratamento e consolidação exigem o estudo aprofundado de várias matérias onde ainda se encontram lacunas de conhecimento.**
- **Assim, várias linhas de investigação estão a ser prosseguidas de modo a poder disponibilizar essas ferramentas ao meio técnico e, de um modo geral, a todos os intervenientes no processo.**

# AGRADECIMENTOS



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

**A autora agradece o apoio da FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal) através do projeto de investigação FCT PTDC/ECM/100234/2008 – Limecontech – Conservação e Durabilidade de revestimentos históricos: técnicas e matérias compatíveis.**

# FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

# LNEC