

Restituição da coesão de revestimentos históricos. Projeto Limecontech.

G. Borsoi¹, M.R. Veiga², A. Santos Silva³

¹Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal, gborsoi@lnec.pt

²Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal, ssliva@lnec.pt

³Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal, rveiga@lnec.pt

1. Identificação do projeto

- Um fenómeno comum de degradação dos revestimentos antigos é a perda de coesão do sistema ligante-agregado, induzida pelo efeito cumulativo de processos de deformação mecânica e de dissolução; à perda de coesão seguem-se outros tipos de degradações (perda das propriedades mecânicas e de material, formação de produtos secundários, alterações cromáticas);
- A recuperação da perda de coesão é normalmente conseguida através do uso de consolidantes orgânicos ou minerais. Os consolidantes inorgânicos, preferíveis pela sua maior compatibilidade, têm sido usados com eficácia limitada; estes incluem o hidróxido de cálcio (água de cal), o hidróxido de bário, o silicato de etilo e oxalatos de cálcio;
- A finalidade deste trabalho é a caracterização experimental de produtos consolidantes de base inorgânica, que se pretendem mais eficientes e compatíveis com os revestimentos à base de cal.

2. Materiais e produtos consolidantes

- Prepararam-se provetes de argamassa de cal com traço fraco em ligante para simular revestimentos com perda de coesão;
- Foram executadas várias centenas de provetes prismáticos e de provetes de argamassa aplicada em tijolos e azulejos;
- Os consolidantes escolhidos (Tab. 1) foram aplicados nos provetes de argamassa, após 3 meses de cura, por aspersão, até à saturação, com 10 aplicações por provete;
- Os provetes foram armazenados em condições de cura controladas;
- Os produtos foram também aplicados em painéis experimentais na estação de envelhecimento natural do LNEC.

Tab. 1 – Produtos consolidantes seleccionados

Produto consolidante	pH	Resíduo seco (g/L)	Tempo de decantação (inicial /final)
Água de cal + Silicato de Etilo (5%)	11,2	3,5	2 / 20 min
Nanorestore *	9,2	1,3	10 / 120 min
CaloSil IP5 *	10,3	5,0	1 h / 6 h
CaloSil IP25 *	11,9	24,8	30 min / 4 h
Cal aérea + MK 17% + H2O	13,2	77	3 / 35 min
Cal aérea + MK 25% + H2O	13,1	80	3 / 40 min
Cal aérea + DM 15% + H2O	13,0	85	2 / 30 min
Cal aérea + DM 25% + H2O	12,8	87	2 / 33 min

* produtos nanoestruturados a base de cal; DM= diatomite; MK= metacaulino

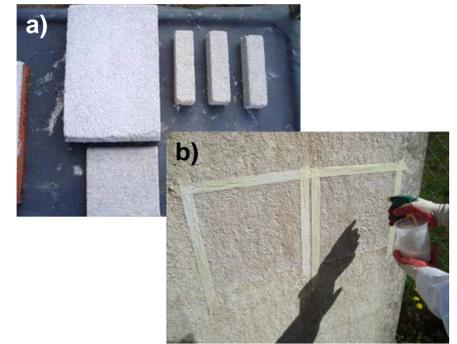
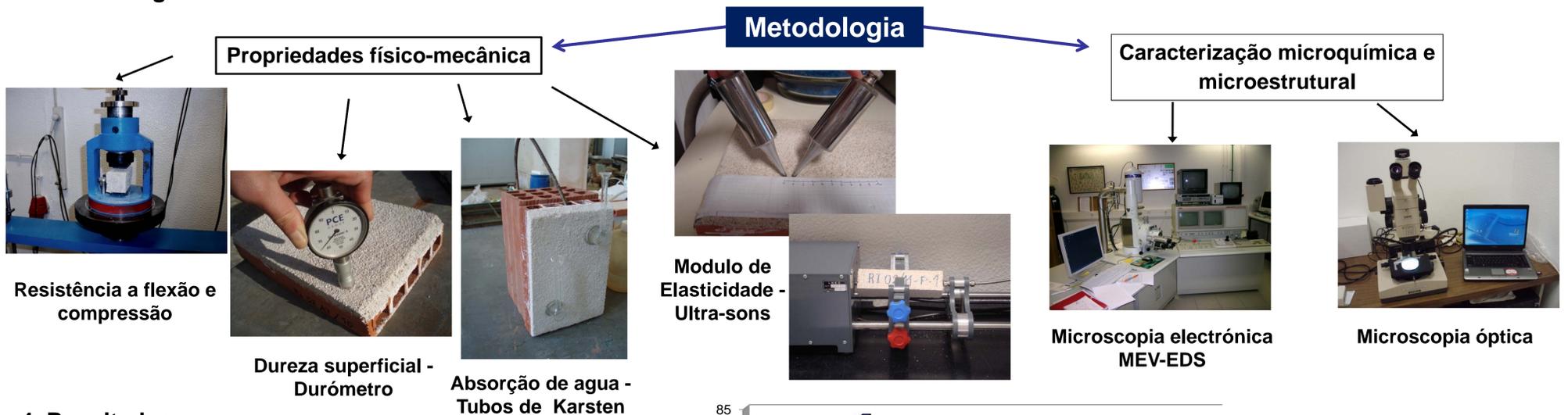


Fig. 1 – a) Provetes de argamassa feito em laboratório; b) aplicação de um consolidante num painel experimental

3. Metodologia de Ensaio



4. Resultados

Tab.2 – Resistência a compressão e flexão dos provetes consolidados

Provetes consolidados	Resistência à Flexão (N/mm ²)	Resistência à Compressão (N/mm ²)
Referência (não tratado)	0,24 ± 0,03	0,33 ± 0,04
Água Cal + Sil. Etilo 5%	0,37 ± 0,03	0,64 ± 0,03
Nanorestore	0,30 ± 0,02	0,50 ± 0,04
CaloSil IP5	0,30 ± 0,05	0,50 ± 0,04
CaloSil IP25	0,37 ± 0,03	0,69 ± 0,07
Calosil IP25 + (Água de cal + Silicato de etilo 5%)	0,43 ± 0,03	0,78 ± 0,07
Nanorestore + (Água de cal + Silicato de etilo 5%)	0,28 ± 0,03	0,43 ± 0,02
Cal aérea+ MK 17% + H2O	0,40 ± 0,01	0,65 ± 0,07
Cal aérea + MK 25% + H2O	entre 0,53 – 0,65 (depende dá cura)	entre 0,70 – 1,00 (depende dá cura)
Cal aérea+ DM 15% + H2O	0,41 ± 0,05	0,74 ± 0,05
Cal aérea + DM 25% + H2O	entre 0,43 – 0,50 (depende dá cura)	entre 0,81 – 0,90 (depende dá cura)

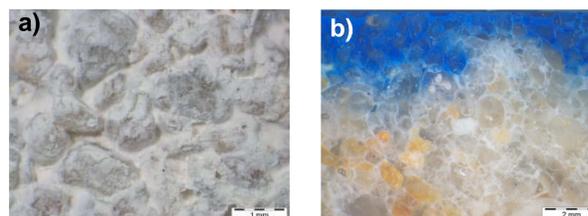
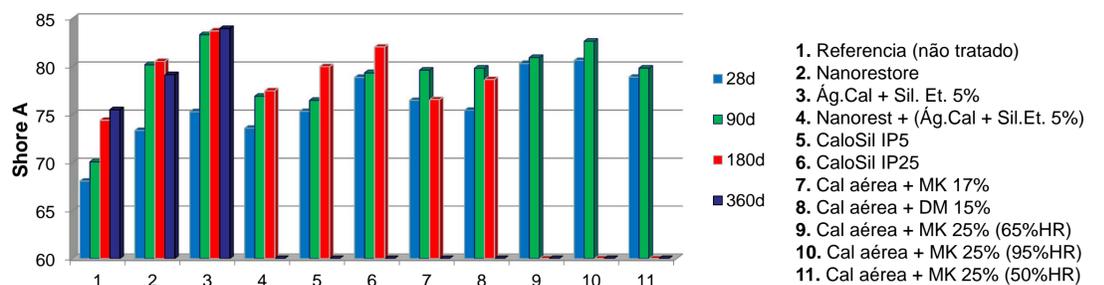
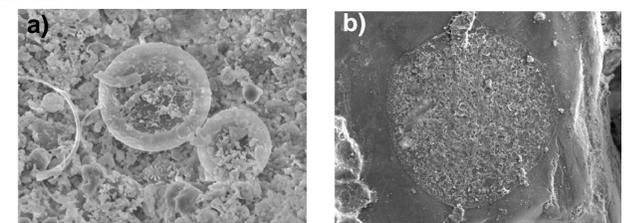


Fig. 3 – Provelte consolidado com (Cal+MK25%); a) Superfície ao microscópio ótico; b) Profundidade de penetração com um pigmento azul, na secção transversal.

Fig. 4 – MEV-EDS – Observações microestruturais do provete tratado a) com DM 25% b) com tratamento combinado de nanocal (CaloSil IP25) e (água de cal + silicato de etilo).



5. Conclusões e Linhas de investigação a desenvolver

- Todos os consolidantes testados evidenciaram aumento da resistência à flexão e à compressão e diminuição significativa da permeabilidade à água;
- Os mais eficientes mostraram ser os de cal aérea aditivados com MK e DM, as aplicações combinadas de produtos nanoestruturados a base de cal (nanocal) e água de cal com silicato de etilo e ainda o tratamento com a nanocal de maior concentração.
- Em curso ensaios com (consolidantes + pigmentos minerais) para reintegração cromática (Mestrados Patrícia Pascoal e João Pedro, UNL) (Fig. 5);
- Planeado o estudo do comportamento dos consolidantes escolhidos em presença de sais;
- Planeada a síntese e otimização de nanoprodutos a base de cal e o estudo de novo produtos nanoestruturados e de produtos combinados.



Fig. 5 – Aplicações de consolidantes pigmentados num painel experimental.