

# **UMA METODOLOGIA DE ESTUDO PARA A CONSERVAÇÃO DE REBOCOS ANTIGOS - O RESTAURO ATRAVÉS DA TÉCNICA DE CONSOLIDAÇÃO**

**TAVARES, Martha V. (1); AGUIAR, José (2); VEIGA, Rosário (3)**

- (1) Restauradora, Doutoranda em Arquitectura, Estagiária de Investigação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, Portugal, marthal@lneec.pt
- (2) Arquitecto, Doutor em Conservação e Restauro, Investigador Auxiliar do LNEC, Lisboa, Portugal. jaguiar@lneec.pt
- (3) Engenheira Civil, Doutora em Engenharia Civil, Investigadora Principal do LNEC, Lisboa, Portugal. rveiga@lneec.pt

## **RESUMO**

Na presente comunicação apresenta-se um estudo que está sendo desenvolvido no LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Portugal, sobre técnicas de restauro de rebocos antigos e históricos, com recurso, nomeadamente, a técnicas de consolidação. Nesta comunicação faz-se uma compilação das principais anomalias encontradas nos rebocos antigos, faz-se uma descrição das principais técnicas e materiais existentes para a sua consolidação e apresenta-se um plano de ensaios *in situ* e laboratoriais a ser desenvolvido durante a investigação.

Com este estudo o LNEC tem como objectivo aprofundar os conhecimentos nesta área e difundi-los pelo meio técnico nacional e internacional, de forma a contribuir para uma melhoria das intervenções de conservação em revestimentos de paredes antigas, evitando a trágica destruição de que actualmente são alvo.

## **A METHODOLOGY OF STUDY FOR THE CONSERVATION OF OLD RENDERINGS - THE RESTORE THROUGH THE CONSOLIDATION TECHNIQUE**

## **ABSTRACT**

In the present paper a study carried on at LNEC is described, on repair techniques for old historical renders, using consolidation techniques. In this paper a compilation of the

main anomalies found in old renders and a description of the main techniques and materials for their consolidation and presents a plan of in situ and laboratorial tests to be developed during the investigation.

LNEC's aim with this study is to deepen the knowledge in this area, and to diffuse it among national and international technicians, as a way to contribute for an improvement of conservation interventions on old walls renderings, preventing the tragic destruction they are currently subjected to nowadays.

**Palavras-chave:** conservação, técnicas de restauro, revestimentos

**Key words:** conservation, repair techniques, renders

## **1. INTRODUÇÃO**

Os revestimentos exteriores que cobrem as superfícies murarias das fachadas exteriores de um edifício histórico são elementos fundamentais da estrutura edificada, pois além de terem uma função protectora, também possuem, muitas vezes, uma função decorativa relevante. Sendo assim testemunho do tempo e do passado, estas camadas devem ser preservadas devido à sua importância técnica, histórica e estética.

Como estes acabamentos são renovados ao longo do tempo, muitos destes revestimentos foram tratados sem nenhuma preocupação científica quanto aos seus valores estéticos, culturais e técnicos. Desta forma muitas destas técnicas ancestrais já foram perdidas. A manutenção das fachadas externas passa pela conservação das técnicas construtivas tradicionais e pelo uso de materiais de reparação e renovação compatíveis e o mais similares possível aos originais. Além do restauro da técnica e materiais, temos de conservar a imagem arquitetónica do edifício onde materiais e cor têm de estar em harmonia com a fachada, valorizando a arquitetura da época.

É importante salientar, que os métodos empregados para a conservação e o restauro de revestimentos exteriores, variam conforme o tipo de deterioração e os materiais necessários para a sua preservação. Deste modo, é necessária, em qualquer trabalho de restauro, uma análise prévia criteriosa do estado de conservação do revestimento, e que esta acção seja realizada por um profissional capacitado, para que sejam corretamente estabelecidos os métodos e materiais usados. XXX

## **2. UMA BREVE DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS CAUSAS DE DETERIORAÇÃO DE UM REVESTIMENTO ANTIGO**

Os revestimentos antigos são na sua grande maioria constituídos por argamassa de cal e areia, eventualmente com adições minerais e aditivos orgânicos, apresentando diversas

camadas com finalidades diferentes: emboço, reboco, esboço, barramento e pintura (lisa ou decorativa). Estes revestimentos possuem características diferentes dos revestimentos modernos (com base em cimento), são bastante porosos e hidrófilos, ou seja permitem a entrada de água para o interior da alvenaria mas evitam a permanência prolongada, procurando promover a sua fácil e rápida saída para o exterior.(VEIGA e TAVARES, 2002)

As principais causas de deterioração de um revestimento exterior são, em geral, as mesmas que afectam as estruturas arquitectónicas. A deterioração de um revestimento ocorre devido a vários factores: físicos, mecânicos, químicos ou biológicos, sendo uma das principais forma de degradação a perda da coesão, que é a perda da resistência mecânica de camadas de reboco, devido à perda ou alteração dos traços de ligação entre partículas; e a perda de aderência, que é a separação ou destacamento que pode ocorrer entre as diferentes camadas de um reboco ou entre o reboco e o suporte. Estas degradações provocam no revestimento o surgimento de várias anomalias: descamação, destacamento, descolamento, desagregação, enfarinhamento, pulverulência, fissuração e lacunas. (AGUIAR et als 2001)

As intervenções de conservação e restauro a realizar sobre edifícios antigos devem respeitar o funcionamento original dos revestimentos, caso contrário podem provocar patologia mais grave que as anteriormente encontradas, exigindo assim um bom conhecimento da constituição e funcionamento dos revestimentos antigos.



Fig.1 Revestimento com abaulamento do suporte, fissuras e destacamento da pintura



Fig.2 Destacamento do reboco, surgimento de bolhas e lacunas.

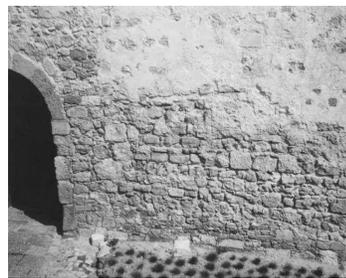


Fig.3 Reboco com falta de adesão entre camadas.

### 3. UM MÉTODO DE RESTAURO: A CONSOLIDAÇÃO

Consolidar, segundo fonte de um dicionário da língua portuguesa<sup>1</sup> significa tornar sólido, fortalecer, tornar estável, fazer aderir. Por consolidação de um revestimento se entende a aplicação de um material que ao penetrar em profundidade, melhora a coesão

---

<sup>1</sup> Dicionário da Língua Portuguesa, Porto Editora in: [www.portoeditora.pt](http://www.portoeditora.pt)

entre as partículas do material desintegrado, suas características mecânicas e a aderência entre as camadas de revestimentos (umas às outras e com o suporte estrutural). (AGUIAR et als 2001)

O consolidante é uma substância que no seu estado fluído vai penetrar no interior de um material reconstituindo a adesão através do processo de presa. O material a ser usado durante o processo de consolidação deve respeitar as características físicas da estrutura original, deve assim possuir uma capacidade de envelhecimento similar à dos antigos revestimentos para evitar incompatibilidades funcionais e estéticas, respeitando os factores de: porosidade, expansão térmica, refração de luz, homogeneidade e coesão do revestimento antigo. A técnica de aplicação é também muito importante e dela depende a penetração; um consolidante pode ser impregnado através de pincelamento, pulverização, injeções ou por imersão; este ultimo caso não se aplica no caso de consolidações *in situ*, mas sim para ensaios de laboratório.

São muitos os materiais encontrados no mercado, entretanto o restauro tem exigências específicas quanto as condições de comportamento de um consolidante, o que limita o uso de certos consolidantes existentes.

A seguir enumeram-se algumas características básicas que deve possuir um consolidante para o restauro de revestimentos antigos.(VILLEGAS, 2003)

- Ter boa profundidade de penetração – o produto deve penetrar adequadamente desde a superfície até ao interior do material o máximo possível e em concentração suficiente. Desta forma a penetração do produto depende de vários factores: composição, viscosidade (tipo de dissolvente empregado), dimensão da molécula, tensão superficial e técnica de aplicação.
- Não deve alterar a porosidade do revestimento original – pois é em função do volume e dimensão dos poros que a água contida no interior da argamassa se movimenta. Se o consolidante produzir uma diminuição drástica desta porosidade haverá alterações no revestimento.
- Deve ter boa capacidade de transferência de humidade – o consolidante deve continuar permitindo a passagem de humidade do interior para o exterior do revestimento, ou seja não deve reduzir a permeabilidade ao vapor de água, caso contrário haverá uma acumulação de água e sais nos locais tratados.
- O consolidante deve ter compatibilidade química com o revestimento a ser tratado – ou seja não deve formar compostos que possam afectar a estrutura cristalina da argamassa.
- Não deve mudar o aspecto estético – o consolidante não deve mudar a cor, ou provocar amarelecimento ou brilho sobre o revestimento.

A seguir apresenta-se uma compilação bibliográfica dos principais consolidantes e as suas vantagens e desvantagens<sup>2</sup>. (AGUIAR; 1999).

---

<sup>2</sup> Ampliado e adaptado de Heinz Leitner. *Stabilization of architectural surfaces*. Vienna, em ASC-96, Mauerbach, ICCROM, /BDA, 1996. Veja-se em José Aguiar, *op.cit.*, 1999, p. 683.

<b>VANTAGENS E DESVANTAGENS DE ALGUNS CONSOLIDANTES ORGÂNICOS E INORGÂNICOS</b>	
(Ampliado e adaptado de Heinz Leitner, por J. Aguiar, 1999)	
<b>VANTAGENS DOS CONSOLIDANTES ORGÂNICOS</b>	<b>VANTAGENS DOS CONSOLIDANTES INORGÂNICOS</b>
Maior capacidade adesiva	Maior afinidade química e física com os materiais originais das paredes
Maior flexibilidade	Boa capacidade de penetração devido ao baixo peso molecular
Reversibilidade superficial (mas irreversibilidade profunda)	Capacidade de não alterarem propriedades hidrófilas dos materiais.
Facilidade de aplicação	Maior estabilidade química; maior resistência aos raios UV
<b>DESVANTAGENS DOS CONSOLIDANTES ORGÂNICOS</b>	<b>DESVANTAGENS DOS CONSOLIDANTES INORGÂNICOS</b>
Menor capacidade de penetração	Desadequação para o preenchimento e consolidação de juntas de separação superiores a 50-100 microns (dependendo do tipo de produto);
Instabilidade química, degradando-se em contacto com o oxigénio, com o ozono, com a luz do dia e os raios UV e com soluções ácidas ou alcalinas.	
Maior susceptibilidade ao ataque microbiológico	
Durabilidade desconhecida, mas presumivelmente inferior à dos produtos minerais	Aplicação mais complexa
Efeitos desconhecidos no comportamento geral da fachada	Irreversibilidade
<b>PRINCIPAIS CONSOLIDANTES TRADICIONAIS, OU “ANCESTRAIS”</b>	
<b>CONSOLIDANTES ORGÂNICOS</b>	<b>CONSOLIDANTES INORGÂNICOS</b>
Colas animais; óleos secativos; gomas vegetais; cera de abelhas; caseína; resinas naturais; clara de ovo; açúcar	Água de cal, silicatos alcalinos como o silicato de sódio e de potássio, por vezes misturados com consolidantes orgânicos (caso do “ <i>caseinato cálcico</i> ”)
<b>PRINCIPAIS TIPOS DE CONSOLIDANTES HOJE DISPONÍVEIS</b>	
<b>CONSOLIDANTES ORGÂNICOS</b>	<b>CONSOLIDANTES INORGÂNICOS</b>
Resinas e emulsões acrílicas; resinas de silicone; PVA; PVC; álcool polivinílico; nylon; celulose; ceras microcristalinas; caseína, resinas epoxídicas	<u>Silicato de etilo</u> (sendo um material inorgânico à base de silício, provém de uma composição orgânica que, no decorrer do processo da sua aplicação e como consequência de processos químicos, o contacto com a humidade ou com o solvente da mistura, provoca uma reacção de hidrólise, acaba por se converter num material essencialmente inorgânico; <u>Bactérias</u> (transformadas através do processo de biomineralização) depois de aplicadas produzem calcário que irão fortalecer as camadas de revestimentos.

## 4. METODOLOGIA DO ESTUDO

### 4.1 Estudo experimental

Para a selecção dos materiais consolidantes tiveram-se em conta as características referidas no ponto 3, e em seguida fez-se a selecção de ensaios para avaliar essas características e a eficácia dos consolidantes.

Os ensaios irão ser realizados em duas campanhas: uma primeira em laboratório e outra *in situ*, em monumentos. Os ensaios em laboratório irão ser realizados sobre provetes constituídos por argamassa de cal aérea e areia (1:3) e sobre muretes que estão na Estação de Ensaio Natural de Revestimentos de Paredes do LNEC.

Os produtos consolidantes seleccionados para os ensaios são seguintes:

- Água de cal – é o tratamento de consolidação mais antigo de que se tem conhecimento. Mesmo sabendo que alguns autores colocam dúvidas sobre a sua eficácia, iremos testá-lo, pois o material é compatível com as argamassas de cal, além de ser um tratamento bastante económico. O método consiste em aplicações sucessivas de uma solução de hidróxido de cálcio sobre o revestimento. O hidróxido de cálcio reage com o dióxido de carbono reconvertendo-se em carbonato de cálcio, o qual precipita nos poros do material reduzindo o volume de vazios. (CASAL, 2001).
- Silicato de etilo<sup>3</sup> – é um composto formado por reacção química do ácido silício. O Silicato de etilo na verdade provém de uma composição orgânica que, no decorrer do processo da sua aplicação e como consequência de processos químicos, e em contacto com a humidade ou com o solvente da mistura, provoca uma reacção de hidrólise, acabando por se converter num material essencialmente inorgânico. Alguns autores classificam o silicato de etilo como organossilícios ou sílico-orgânicos (VILLEGAS, 2003)
- Bactérias – desde 1992 que investigações estão sendo realizadas sobre a consolidação através de diferentes tipos de bactérias para a consolidação da pedra, até ao momento não se tem conhecimento de consolidações sobre revestimentos de cal e areia. Neste estudo será usado o produto desenvolvido pela Calcite Bioconcept<sup>4</sup>. O processo consiste na biomineralização das bactérias não patogénicas em laboratório. A seguir uma solução que contém bactérias calcificadas é pulverizada sobre a superfície a ser tratada e durante vários dias seguintes a cultura bacteriana é alimentada com um nutriente líquido que incentiva o desenvolvimento dos microorganismos e os permite gerar e depositar o carbonato na superfície do revestimento devolvendo a resistência mecânica perdida.(ORIAL, 1999).

---

<sup>3</sup> O Silicato que iremos ensaiar no nosso estudo é *Tegovakon*, da empresa BIU Internacional Lda. Para mais informações consultar o site: [www.biu.pt](http://www.biu.pt).

<sup>4</sup> A Calcite Bioconcept é uma empresa francesa que desenvolveu este produto juntamente com o Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques e Université de Nantes (laboratório de Microbiologia), muitos edifícios e monumentos históricos franceses já foram consolidados através desta nova tecnologia. Para mais informações consultar o site: [www.calcitebioconcept.com](http://www.calcitebioconcept.com)

- Primal AC33 – é um copolímero acrílico, obtido pela junção de etilacrilato e metilmetacrilato, formando assim uma emulsão acrílica. Ao ser aplicado forma um filme transparente de alta resistência à luz ultravioleta e ao calor resistindo bem às aplicações exteriores. Este adesivo é muito usado no restauro de pinturas murais e de cavalete.

#### 4.1 Campanha experimental

Quando se aplica um tratamento pretende-se melhorar determinadas características dos revestimentos, neste caso aumentar a coesão e a aderência. Os ensaios selecionados para verificar a eficiência dos produtos serão os seguintes:

1- Medição da cor – medição da cor através de um espectocolorímetro e do NCS (Natural Color System) antes e depois da aplicação do consolidante, para verificar se houve mudança no aspecto estético do revestimento.

2-Ensaio de permeabilidade à água a baixa pressão (Tubos de Carsten) - este ensaio não destrutivo, consiste em medir a quantidade de água absorvida, por uma determinada superfície do reboco ou do acabamento. A medida da permeabilidade à água deverá ser medida antes e depois da aplicação do consolidante para verificar o impacto das alterações sofridas. Este ensaio é realizado segundo a Norma RILEM – *Water absorption under low pressure. Pipe method.* Test N° II.4, Tentative Recommendations. Paris, RILEM, 1980.

3- Ensaio de penetração controlada - este ensaio permite avaliar qualitativamente a resistência de cada camada e pode ser útil para obter informação sobre a resistência mecânica das camadas internas, permitindo assim uma avaliação do seu estado de conservação; avalia-se a resistência do revestimento antes e depois do tratamento da consolidação. (Veiga et al. 2000; Veiga et al. 2001).

4- Ensaio de coesão (riscagem e abrasão) - este ensaio permite avaliar a coesão superficial de rebocos e superfícies pintadas. Avalia-se assim a coesão do revestimento antes e depois do tratamento da consolidação. (Veiga et al. 2000; Magalhães et al. 2002)

5- Ultra-sons - este ensaio é usado para o diagnóstico de anomalias presentes no revestimento, permitindo a localização das possíveis zonas degradadas (fendilhações, fissuras, destacamentos, perdas de coesão). Avalia-se o estado de conservação das zonas degradadas antes e após o tratamento de consolidação.

6- Porosimetria de mercúrio – é uma técnica usada para determinar a estrutura porosimétrica dos materiais porosos, ou seja, a distribuição da dimensão (diâmetro) e do volume dos seus poros. Esta técnica irá ser usada para verificar o resultado da consolidação de argamassas, ou seja, qual a alteração introduzida na estrutura porosimétrica pela aplicação do consolidante.(ASTM Standars D4404-84)

7- Permeabilidade ao vapor de água - para verificar em que medida a argamassa consolidada pode ser atravessada pela água que circula na parede do edifício, sob forma de vapor.( FE Pa 17 e Norma Europeia EN 1015 –19:1998.)

8- Absorção de água por capilaridade - para verificar qual a capacidade da argamassa consolidada de absorver a água por capilaridade. ( EN 1015 –18:2000)

9- Penetração do consolidante – para verificar a capacidade de penetração do consolidante. Este ensaio irá ser realizado através da absorção por microgotas de água. (Ficha de ensaio 08) (HENRIQUES, 1992)

10 - Tempo de evaporação do solvente – para verificar qual o tempo que o solvente contido no consolidante leva para evaporar.(CASAL, 2001)

11- Envelhecimento artificial acelerado: ciclos climáticos / UV - para verificar as alterações do consolidante ao, longo do tempo. (CSTB - Junho,1982,CAHIER 1779 e VEIGA, 1998)

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os revestimentos exteriores de argamassas de cal e areia, com acabamentos com pinturas decorativas ou lisas, com fingidos ou não, são sem dúvidas elementos determinantes da estrutura arquitectónica de um edifício, como também da imagem urbana onde ele está inserido. É urgente conservar os exemplos que hoje em dia já são raros. Com este estudo pretende-se investigar diferentes produtos e técnicas e comprovar a sua funcionalidade para o tratamento de restauro dos revestimentos exteriores à base de ligantes minerais. Pretende-se, assim, contribuir para uma nova metodologia de restauro de fachadas exteriores, onde sejam aplicadas técnicas e materiais dentro dos princípios gerais da conservação, ou seja, que permitam a manutenção e reparação dos revestimentos antigos (em vez da sua substituição) e mantenham e respeitem as características técnicas e estéticas destes revestimentos. A metodologia a definir poderá, no futuro, servir de base de trabalho para técnicos especializados.

Desta forma, estamos salvaguardando os valores estéticos tradicionais, preservando as antigas técnicas de revestimentos hoje em dia esquecidas e diminuindo a velocidade de deterioração do monumento arquitectónico.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGUIAR, José; TAVARES, Martha; VEIGA, M<sup>a</sup> do Rosário. Consolidação de revestimentos exteriores (Rebocos e barramentos) de edifícios antigos- reflexões para um plano de estudo, Lisboa, LNEC, Relatório 216/2001 – NA.

CASAL, Milene Gil. Estudo e consolidação de argamassas de cal aérea e areia com falta de adesão, Projecto final de Licenciatura em Conservação e Restauro, Universidade Nova, Faculdade de Ciências e tecnologia, Lisboa, 2001.

HENRIQUES, Fernando. Ação da Humidade em paredes, Tese de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa, Junho, 1992.

NAVARRO, Carlos Rodriguez. Conservation of Ornamental stone by Myococcus xanthus induced Carbonate Biomineralization, ins: Journal of Virology, Abril, 2003.

ORIAL, Geneviève. Las Bacterias arquitectas. El método de la biomineralización y otros sistemas de microbiología aplicados en la restauración. In: II Congreso Internacional Restaurar a La Memoria, Valladolid, Novembro de 2000.

TIANO, P.; DELGADO RODRIGUES, J.; DE WITTE, E.; BELMIN, V.Vergès; MASSEY, S.; SNETHLAGE, R.; COSTA,D.; LEROUX, L. Cado; GARROD and

SINGER. "The conservation of monuments: A new method to evaluate consolidating treatments". International Zeitschrift für Bauinstandsetzen und Baudenkmalpflege , 6 Jahrgang, 2000, heft 2, pp. 133-150.

TIANO, P; BIAGIOTTI, L. MASTROMEI, G. Bacterial bio-mediated calcite precipitation for monumental stones conservation: methods of evaluation, in Journal of Microbiological Methods, Florence, n.º 36, 1999, pp 139-145.

VILLEGAS, Rosário. Metodologia para la evaluacion y estudio previo de tratamientos, in: metodologia de diagnóstico de tratamientos para la conservación de los edificios históricos, Cuadernos Técnicos, Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Sevilla, 2003, pp.194-205.

VEIGA, M. Rosário, TAVARES, Martha. Características das paredes antigas. Requisitos dos revestimentos por pintura. Actas do Encontro A indústria das tintas no início do século XXI. Lisboa, APTETI, Outubro de 2002.

VEIGA, M. Rosário; AGUIAR, José; CARVALHO, Fernanda; SILVA, António Santos; SILVA, Córias. Metodologias para caracterização e conservação de argamassas de revestimento de edifícios antigos. Relatório Final do Projecto Old Renders. Lisboa, LNEC, Outubro de 2001.

VEIGA, M<sup>a</sup> Rosário; CARVALHO, Fernanda. Some performance characteristics of lime mortars for use on rendering and repointing of ancient buildings, Comunicação apresentada ao 5<sup>o</sup> International Masonry Congress, Londres, Outubro, 1998.