

SAIS SOLÚVEIS EM ALVENARIAS

Catherine Woolfitt

<http://www.buildingconservation.com/articles/salts/salts.htm>



A CARA DESTA ESCULTURA DA DÉCADA DE 1830 EXIBE A DEGRADAÇÃO TÍPICA DO CALCÁRIO MAGNESIANO PELA CRISTALIZAÇÃO DE SAIS NUM AMBIENTE URBANO POLUÍDO

Os sais solúveis são o principal agente da degradação dos materiais de construção porosos, e um motivo de grande frustração para as pessoas envolvidas na conservação dos edifícios históricos. O comportamento dos sais pode parecer imprevisível, já que eles conseguem ficar adormecidos durante longos períodos e, subitamente, tornam-se activos provocando danos e desfigurando as fábricas históricas. Noutros casos, a acção dos sais é progressiva, enfraquecendo as superfícies a um nível microscópico, durante décadas ou mesmo séculos, e provocando uma erosão natural parecida com a que ocorre na face da pedra nas pedreiras. Em 1932, Schaffer descreveu este problema no seu trabalho fundamental "*The Weathering of Natural Building Stones*"¹ e a respectiva descrição permanece a mais abrangente fonte sobre o assunto, assinalando os factos essenciais, os sais habitualmente encontrados e os mecanismos da cristalização e de degradação.

Os efeitos destruidores dos sais solúveis estão intimamente relacionados com os ciclos de molhagem e secagem da face da alvenaria. Quase todos os materiais históricos são porosos, num certo grau. A rede de poros existente na pedra e no tijolo contém água na qual podem estar dissolvidos quantidades e tipos variáveis de sais. Como a secagem/evaporação acontece na face da alvenaria, os sais cristalizam, a partir da solução, produzindo os cristais brancos conhecidos por eflorescências. Embora estes cristais brancos e fofos possam parecer dramáticos, quando se projectam até 10 a 20 mm para fora das superfícies, eles podem ser relativamente inofensivos se comparados com a cristalização oculta de sais (criptoflorescência) que acontece no interior dos poros, abaixo da superfície da alvenaria. Os poros mais finos não conseguem acomodar a crescente acumulação de sais e acabam por ser destruídos pelas forças expansivas provenientes do crescimento dos cristais, provocando a degradação da superfície.



Demonstração do efeito do movimento dos sais solúveis através de diversas amostras de argamassa e de pedra. A solução de sulfato de sódio sobe no interior da amostra, por acção capilar, e os sais formam-se quando ocorre a secagem na face dessa amostra. A repetição de ciclos de humedecimento e de secagem no forno, provoca rapidamente a destruição dessas superfícies.

O mecanismo da cristalização dos sais solúveis fica graficamente ilustrada pela simulação e aceleração do processo que ocorre na alvenaria. Se colocarmos uma amostra de pedra num tabuleiro baixo contendo uma solução saturada de sais, o sal viaja com a solução, através da amostra, e cristaliza no cimo desta, com a evaporação da humidade. Se a amostra for secada, a seguir, o processo de humedecimento e secagem for repetido, a pedra ir-se-á degradando. Isto é uma variante da norma do *Building Research Establishment* para o ensaio de durabilidade do calcário de construção. O ensaio do BRE submete amostras à imersão em sulfato de sódio e à secagem em forno, repetindo este processo por 15 ciclos. Mede-se a perda de peso e a durabilidade do calcário é avaliada pela percentagem do peso perdido.

SUSCEPTIBILIDADE

Geralmente, o calcário é considerado como sendo a mais susceptível das pedras de construção à degradação pelos sais, mas todas as alvenarias históricas estão em risco potencial, conforme o grau da contaminação por sais a que estão sujeitas, bem como de todos os outros factores que trabalham em conjunto com esses sais para lhes provocarem meteorização e degradação. Os calcários são inerentemente susceptíveis porque contêm carbonato de cálcio. No ambiente exterior os compostos ácidos arruinam pequenas quantidades de carbonato de cálcio, convertendo-o em sulfato, o mais vulgar dos sais que se encontram nas alvenarias. As argamassas de cal e os estuques, os arenitos calcários e os outros materiais que contêm carbonato de cálcio são igualmente susceptíveis.

¹ N.T. – A Meteorização das Pedras Naturais de Construção.

Para além de ser mais resistente, menos poroso e menos permeável do que a pedra, o cimento Portland é outra potencial origem de sulfatos. Os sulfatos contribuem significativamente para a degradação dos trabalhos em pedra e das esculturas onde tenha sido usado cimento em reparações, no passado, especialmente em injecções.

As outras origens dos sais são externas, tal como o sal do mar, o qual pode provocar dramáticas degradações conforme o substrato de alvenaria. Os fertilizantes, o sal rodoviário e os gases ácidos provenientes de diversos poluentes atmosféricos são todos origens de potenciais sais solúveis destruidores. Os sais no solo e na água do solo podem provocar problemas pela migração através da alvenaria com a humidade ascendente, tipicamente visíveis como uma 'marca de maré' de manchas que aparecem acima do nível do terreno.

A análise laboratorial de amostras de alvenarias contaminadas por sais exibem tipicamente uma bastante espantosa gama de iões: sulfatos, nitratos, cloretos, sódio, potássio, magnésio e cálcio em concentrações variadas. Estes iões, que se dissociam em solução sem provocarem danos, cristalizam para formarem sais tais como o sulfato de sódio e o cloreto de sódio (sal de cozinha).

Os químicos contidos em produtos comerciais de limpeza são uma potencial origem de sais solúveis, se não forem devidamente enxaguados das fachadas das construções. Em particular, deve-se ter muito cuidado com a utilização de produtos de limpeza e de decapantes para tinta, alcalinos, à base de hidróxido de sódio. Por exemplo, o armazenamento de sais de pólvora junto ao pórtico da Abadia de Malmesbury, em Wiltshire, contribuiu para a degradação da escultura romanesca do portal Sul.

A susceptibilidade dos substratos em alvenaria quanto à cristalização de sais varia bastante conforme a dimensão e a distribuição dos poros. Isto é especialmente verdade para o calcário e para a argamassa ou estuque de cal. É difícil generalizar-se, mas os calcários microporosos, tais como o '*chalk*', que tem muitos poros de relativamente pequeno tamanho, são frequentemente de durabilidade inferior. Os calcários abertamente texturados, com grandes poros, tais como os de Ketton, são geralmente mais duráveis. Os calcários magnesianos são susceptíveis aos sais, especialmente nos ambientes poluídos. Os arenitos com um ligante de carbonato de cálcio (arenitos calcários) tendem para serem mais susceptíveis que os outros arenitos. Os arenitos mais densos ou menos porosos, tais como a pedra de York, são muito menos susceptíveis aos danos relacionados com os sais. Os materiais cerâmicos vitrificados ao fogo a alta temperatura são mais resistentes do que os materiais cerâmicos porosos de baixa temperatura.

CONTROLO DA DEGRADAÇÃO

Apesar de os rebocos e os estuques de cal se degradarem mais rapidamente do que os rebocos e os estuques à base de cimento, quando submetidos a ciclos de humedecimento e secagem e à contaminação por sais, as relativamente elevadas densidade e impermeabilidade dos ligantes de cimento tornam-nos inadequados para reparações em alvenarias históricas, especialmente nos casos de contaminação com sais (ver a ilustração seguinte). Os estuques à base de cimento encorajam a destruição dos substratos mais fracos.



'Linha de maré' de sais solúveis na alvenaria das termas romanas em Bath, provocada pela humidade ascendente.
(Professor John Ashurst)



Reparação densa, à base de cimento, num arenito do Colégio de Trinity, em Toronto. Os sais contra o gelo e a humidade subiram por detrás da banda impermeável de cimento para criarem uma nova zona de degradação logo acima desta. (Professor John Ashurst)

eflorescência salina, e a necessitar de ser renovado, ele vai proteger a alvenaria subjacente da mesma maneira que as reparações com argamassas brandas, à base de cal, aplicadas nas esculturas, se comportam sacrificialmente na superfície do calcário.

Uma boa argamassa de refechamento de juntas nos edifícios históricos de alvenaria é, tipicamente, mais permeável e porosa do que as unidades da alvenaria que une e, conseqüentemente, funciona sacrificialmente em relação a essa alvenaria. Não se deve, necessariamente, considerar que as juntas de alvenaria que exibam uma degradação relacionada com sais falharam, mas sim que podem estar a proteger essa alvenaria, ao absorverem os sais e ao ficarem degradadas, em vez de isso acontecer com a própria alvenaria.



Pilastra em terracota, datando de 1872, e que sofre de sais e de penetração pela humidade, exacerbadas pela aplicação de uma tinta. É visível uma eflorescência salina branca na superfície degradada da terracota, que está perfurada e friável.

A cristalização de sais solúveis provoca uma perfuração e pulverização característica nas superfícies. Isto é visualmente desagradável e destrutivo, em qualquer circunstância, mas é especialmente problemático nas superfícies de alvenaria que sejam decoradas, bem como nas esculturas e nos edifícios. As superfícies em estuque pintado ficam em risco, num ambiente contaminado com sais. No passado, era prática internacionalmente comum removerem-se as pinturas murais valiosas dos sítios arqueológicos onde os sais fossem evidentes. Este método foi originado pelos conservadores italianos de pinturas murais e é conhecido por técnica de *strappo*. As pinturas murais do primeiro século antes de Cristo, de Masada em Israel, são um exemplo desta prática. As alterações ambientais conseqüentes do destapamento dessas pinturas acelerou grandemente a sua degradação; em Masada, as concentrações de sais são inevitavelmente elevadas, por causa da proximidade com o Mar Morto e das alterações na humidade relativa que acontecem neste ambiente de deserto. Todas as pinturas murais do sítio foram destacadas da sua base em alvenaria, e a fina camada superficial de tinta recebeu uma nova base sintética, montada em armações metálicas. Este tipo de intervenção drástica já não é recomendada. Não só o processo é completamente irreversível, como os novos sistemas de suporte e as suas armações demonstraram serem incompatíveis com as superfícies pintadas com cal, num clima quente onde os movimentos térmicos do metal são inevitáveis.

Uma abordagem alternativa ao destacamento das pinturas murais de Masada teria sido a dessalinização do local, a aplicação de emplastos para a remoção dos sais, imergindo-os em solução através da superfície da alvenaria e encaminhando-os para outra zona absorvente, de secagem aplicada sobre a superfície da pintura, composta, por exemplo, por fibras de papel, fibras de algodão ou argila. Os cristais de sais podem-se formar inofensivamente sobre o emplastro e serem removidos. Este tipo de tratamento para superfícies importantes, tais como as pinturas murais ou a escultura, deve ser encarado como sendo um tratamento de manutenção usado, se necessário, para se extraírem os sais, e não como um tratamento único, para nunca mais ser repetido.

A alvenaria pode ficar estável durante um longo período e depois, subitamente, exibir uma degradação relacionada com sais, tipicamente consequente de alterações no ambiente. Uma situação típica é a da alvenaria saturada num ambiente húmido, tal como uma cave, que permanece estável enquanto a humidade nas paredes estiver acompanhada por humidade no ar. Se este equilíbrio for alterado pelo aquecimento do ambiente interior, a secagem da superfície da alvenaria pode induzir a cristalização de sais. Contrariamente, as superfícies da alvenaria podem sofrer, durante um período curto mas intenso, de eflorescências salinas e, depois, estabilizarem logo que o fornecimento imediato de sais se tiver sido esgotado.

Se for sabido que uma alvenaria sofre de contaminação por sais, podem ser projectadas obras curativas para acomodarem esses sais. Por exemplo, o humedecimento prévio, necessário para as injeções de caldas, pode mobilizar sais e provocar que eles migrem para a superfície da alvenaria. As argamassas de reparação e de refecimento de juntas podem ser projectadas para se comportarem sacrificialmente em relação ao substrato de alvenaria. Uma especificação correcta para uma argamassa e uma superfície de argamassa com textura aberta vão ajudar o movimento dos sais de atravessamento das reparações e dos refecimentos de juntas. É habitualmente impraticável a extracção dos sais de uma alvenaria, mesmo em áreas limitadas. É mais fácil usarem-se técnicas tradicionais de reparação de alvenarias, quando adequadas, estuques para a protecção das superfícies das alvenarias e planejar-se uma manutenção corrente para as áreas contaminadas com sais.

BIBLIOGRAFIA

Building Research Establishment; *The Selection of Natural Building Stone*, BRE Digest 269, Garston, Watford, 1983
Leary, Elaine; *The Building Limestones of the British Isles*, Building Research Establishment, Garston, Watford, 1983
Schaffer RJ; *The Weathering of Natural Building Stones*, Special Report No.18, (primeira publicação em 1932, Building Research), nova impressão em 1972, Building Research Establishment, Garston, Watford
Torraca, Giorgio; *Porous Building Materials*, ICCROM, Roma, 1982

AUTORA

CATHERINE WOOLFITT, BA MA *MartConservation* é uma especialista na reparação e conservação de edifícios históricos e de sítios arqueológicos, bem como Directora da *Ingram Consultancy*