

3. PATOLOGIAS DA PEDRA

3.1. Principais causas de patologias em monumentos

O fato de Portugal se situar numa zona com condições ambientais amenas contribuiu, fortemente, para que grande parte dos Monumentos em pedra chegasse até à atualidade em condições de conservação razoáveis.

A não participação de Portugal na segunda grande guerra mundial que flagelou um grande número de países da Europa, foi, também, um fator decisivo para a conservação de grande parte do património edificado.

Nos últimos anos este processo tem sido ligeiramente alterado, essencialmente, devido ao aumento da poluição atmosférica, falta de conservação e/ou manutenção que contribuíram para a aceleração da degradação pétrea dos monumentos. O fenómeno da poluição verifica-se mais intensamente nos centros urbanos onde o grande problema para os materiais pétreos é a quantidade de gases de poluição automóvel.



Figura 49. Degradação pétrea dos monumentos.

O dióxido de carbono e os gases sulfurosos são os agentes químicos mais agressivos. Em ambientes poluídos apresentam níveis de concentração muito elevados e reagem quimicamente com os constituintes das pedras, ficando a sua coesão interna diminuída podendo provocar a desagregação.

Alguns pássaros, principalmente os pombos (figura 50), provocam a corrosão química através dos seus dejetos. Em muitas cidades da Europa este agente, associado às patologias introduzidas pela poluição, constitui uma das maiores causas de degradação de edifícios de pedra.



Figura 50. Pombos em monumentos.

Aliado a este facto, a ausência de uma cultura de manutenção dos edifícios e de um enquadramento legislativo de incentivo à conservação, foram fatores determinantes para o quadro atual.

É exemplo de abandono, o Forte de S. Luís de Almadena, em Budens no concelho de Vila do Bispo (figura 51).



Figura 51. Forte de S. Luís de Almadena, em Bubens, Concelho de Vila do Bispo.

Há, também, situações em que o estado de degradação dos edifícios é agravado devido a intervenções de recuperação com recurso a técnicas e métodos incompatíveis com os materiais e processos construtivos originais.

A utilização de argamassas muito fortes – argamassas fortes de cimento - no refechamento de juntas poderá dar origem a processos de degradação. Durante muito tempo foi comum a utilização de ferros cravados nas fachadas, normalmente denominados por “gatos”. Este processo, devido à oxidação do ferro e consequente aumento de volume, provocava tensões que levavam à fragmentação da pedra. Este método, muito usado no princípio do século, provocou graves danos em monumentos como a Acrópole de Atenas. Esses ferros têm vindo a ser substituídos por bronze ou outras ligas metálicas resistentes à corrosão, como o cobre ou o níquel.

Também os microrganismos, como os fungos, as algas, os líquenes e as bactérias, que se desenvolvem sob condições propícias de humidade e de luz, podem ser prejudiciais ao nutrirem-se dos sais e matérias que retiram do próprio material em que se fixam. Alguns organismos segregam ácidos e outros químicos capazes de dissolver alguns componentes das pedras. A colonização de microrganismos está associada à disponibilidade de água.



A elevada porosidade e permeabilidade de grande parte do material pétreo usado na construção torna-o bastante vulnerável. Há facilidade de movimento da água no seu interior transportando agentes agressores, sendo ela própria um deles.

Diagnosticar corretamente a origem da água na construção é essencial para a seleção das medidas preventivas e/ou corretivas adequadas.

Este “ataque” às construções pode decorrer de diversas formas, quer através da ascensão por capilaridade, nas fachadas muito expostas à chuva e ao vento, quer devido a deficiências na construção, podendo atuar por um mecanismo físico ou químico.

De acordo com estudos elaborados pelo LNEC, sobre ocorrências de anomalias em elementos da construção, verifica-se que, para fachadas em alvenaria de pedra, a humedificação dos materiais constituintes é a principal causa de degradação.

3.2. Principais agentes de degradação das pedras

A degradação das pedras surge, normalmente, por conjugação de vários agentes.

A composição mineralógica, a estrutura, a textura e o estado de alteração das rochas são fatores que contribuem, significativamente, para o comportamento das pedras quando utilizadas na construção.

Constituem exemplo as rochas graníticas que são materiais muito resistentes, dão bons polimentos, mas tornam difícil o desmonte e o corte.

Para contornar as dificuldades do desmonte e do corte recorre-se, frequentemente, à utilização destas rochas relativamente alteradas, notando-se essa alteração quer por uma coloração amarelada da rocha quer pela perda de brilho dos feldspatos e da biotite, quando presentes.

Nestas condições, as rochas são mais porosas, mais permeáveis e menos resistentes. São mais sensíveis à água e podem sofrer degradação mais rápida quando expostas aos agentes de meteorização.

A meteorização (figura 52) é um conjunto de fenómenos que origina a alteração das características primárias das rochas, por ação de processos químicos e físicos.



Figura 52. Meteorização das rochas.

A água da chuva pode ter uma ação de erosão, principalmente se acompanhada de vento. O vento pode ter uma ação abrasiva significativa ao transportar partículas sendo o efeito majorado quando canalizado através de passagens estreitas.

A meteorização física ou mecânica provoca a fragmentação da rocha sem alterar a sua composição inicial.

A ação da água, como a chuva e a alternância de períodos secos com períodos húmidos provocam variações de volume gerando tensões que conduzem à fracturação e, consequentemente, à desagregação do material rochoso. Do mesmo modo a ação do gelo, ou crioclastia, pode provocar fragmentação da rocha, por congelação da água que se encontra nas fraturas e nos poros (figura 53).

Quanto maior o número de fendas existentes, maior será a fragmentação causada pelo gelo.



Figura 53. Crioclastia.

A atividade vegetal também aumenta o grau de degradação das fendas. A implantação de sementes contribui para o aumento das fraturas. As raízes são responsáveis pelo alargamento das fendas já existentes.

A haloclastia, ou seja, o crescimento de minerais ou sais dissolvidos, que estão nas fraturas e poros das rochas ou das pedras utilizadas nos edifícios, exerce uma força expansiva que contribui, também, para a degradação.

Além da meteorização física ou mecânica ocorre, também, a meteorização química, que se traduz em alterações na composição química e na composição mineralógica, frequente em regiões quentes e húmidas.

O agente comum à generalidade dos fenómenos químicos é a água, maioritariamente, sob a forma de humidade.

Esta meteorização química pode ocorrer de duas formas. Os minerais são dissolvidos completamente e posteriormente podem precipitar formando os mesmos minerais ou são alterados e posteriormente, formam novos minerais, é exemplo o que acontece com o feldspato.

Na feldspatização ou caulinização, a sílica separa-se da alumina dando origem à argila e a alguma areia siliciosa.

Na hidrólise ocorre a substituição dos cátions da estrutura de um mineral pelos iões de hidrogénio (figura 54).

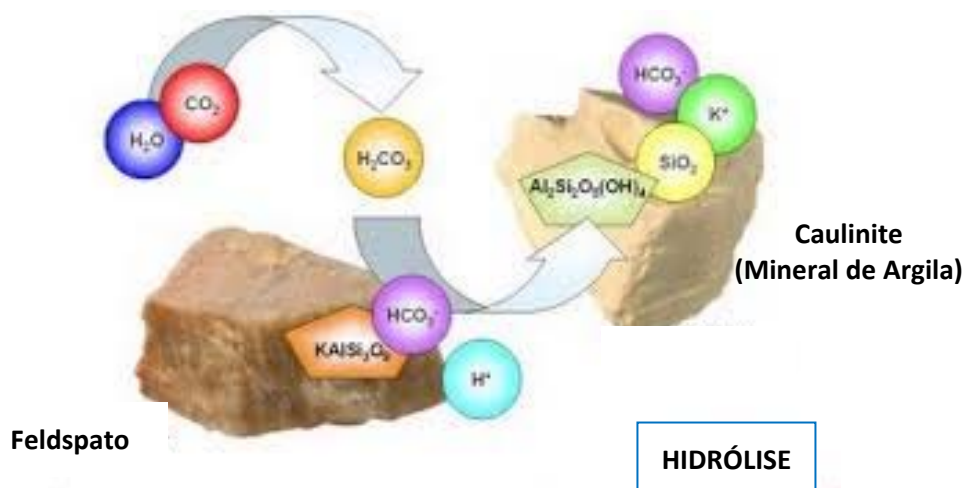


Figura 54. Hidrólise.

3.3. Técnicas de intervenção

Existem várias técnicas de limpeza com finalidades estéticas e com vista à eliminação de todos os elementos prejudiciais à pedra.

Os elementos prejudiciais podem ser sais solúveis, incrustações, microrganismos, partículas de poluição, excrementos de aves, entre outros.

Na limpeza dos materiais pétreos, um dos aspetos fundamentais, é a manutenção do aspeto, cor e textura da superfície da pedra.



Figura 55. Limpeza de materiais pétreos.

Foi durante muito tempo utilizado o método de limpeza com água, sendo hoje desaconselhado pois é ineficaz a remover manchas com grande penetração reduzindo apenas a sua intensidade e expondo a pedra ao seu principal agente agressor – a água.

O jato com partículas abrasivas deve ser equacionado tendo em conta as características da pedra. A pressão pode ocasionar perdas de material significativas na pedra, pelo que são preferíveis sistemas em que possa haver um controlo da pressão.

A utilização deste método pode agravar a abertura das fissuras, eventualmente, existentes na pedra e provocar a abertura dos poros, aumentando a sua capacidade de absorção de água. A utilização de micro-jatos poderá reduzir o desgaste do material.

A limpeza por micro-jato, de precisão, de partículas abrasivas tem sido muito utilizada nos trabalhos de remoção de crostas duras (figura 56).



Figura 56. Limpeza por micro-jato.

Outras técnicas de limpeza utilizadas, mas desaconselhadas para alvenaria de pedra, são a limpeza com ferramentas mecânicas e a limpeza por chama, a primeira com recurso a escovas rotativas, discos e escovas metálicas produz desgaste e conduz à alteração da textura.

Na limpeza por chama, as crostas superficiais estalam e são facilmente destacadas podendo a pedra ficar danificada devido, essencialmente, às grandes amplitudes térmicas entre a superfície e o interior da pedra.

Os diferentes produtos químicos utilizados na limpeza de pedra apresentam níveis de eficácia muito variados. Os efeitos variam com a composição do químico e com a composição da pedra. Este tipo de limpeza pode introduzir manchas nas pedras limpas, podendo, ainda, surgir eflorescências de sais devido a uma deficiente remoção dos produtos químicos utilizados na limpeza.

Um método que tem sido cada vez mais utilizado é a limpeza com biocidas, sendo os mais utilizados os de cloro, os de cobre e as soluções de amónia quaternária ou borato.

A quantidade de produtos existentes no mercado é já bastante significativa. Todos os fabricantes aconselham a sua utilização em tempo seco e em superfícies secas. Previamente à sua aplicação, os organismos de maiores dimensões devem ser removidos com escovas macias.

Entre vários trabalhos efetuados por profissionais, verificou-se que as soluções de amónia quaternária com borato e as de cobre, são bastante eficazes.



Existem novas técnicas, ainda em desenvolvimento, tais como a limpeza por laser e por ultra-sons e as limpezas com pastas biológicas que, embora ainda em fase muito precoce de pesquisa, têm-se mostrado muito promissores, apesar de, em alguns casos implicarem custos bastante significativos.

A técnica de limpeza por laser permite limpar tanto mais facilmente os materiais pétreos quanto a sua tonalidade for clara e a sujidade for escura e superficial.

Esta técnica consiste em projetar durante um curto espaço de tempo, um feixe de energia intensa sobre uma pequena área por meio de um raio laser. A camada de sujidade absorve essa energia, aquece intensamente e é sublimada. O material subjacente reflete o feixe de energia e não sofre os seus efeitos diretos.

As primeiras experiências conduzidas sobre materiais pétreos parecem confirmar que esta técnica interessa, particularmente, para se eliminarem camadas escuras sobre materiais de tonalidade clara.

Quando a pedra entra em processo de desagregação ou quando determinados fatores levam ao destaque de fragmentos, ou ainda, quando se verifica a existência de fissuração é necessário restituir-se a coesão da pedra. Este processo visa, essencialmente, minimizar a velocidade de degradação causada pela desintegração dos componentes da pedra, preenchendo os vazios entre as partículas que a constituem, com um material apropriado.

Normalmente, o consolidante é aplicado por impregnação.

Quando os fragmentos destacados têm grandes dimensões, deverá ser ponderada a sua colagem.

As resinas epóxi têm sido muito utilizadas pelo seu poder de colagem, no entanto, são suscetíveis de amarelecer e enfraquecer por ação da luz e de alguns agentes atmosféricos. A sua utilização é aconselhada para tratamento de zonas em profundidade, utilizando-se posteriormente resinas acrílicas para o acabamento superficial. As resinas acrílicas, combinadas com um pó adequado, permitem obter pastas com boa aderência, porosidade e elasticidade. [24]

Muitas vezes utiliza-se, simplesmente, argamassa de cal.

Os cimentos são totalmente desaconselhados por serem ricos em sulfatos e sais alcalinos, favorecendo a formação de cristais.

[24] www.planetacad.com_Reabilitação de Edifícios em Pedra



3.4. Prevenção

Preventivamente ou após um trabalho de limpeza e/ou consolidação, poderá optar-se pela criação de uma camada protetora superficial que irá sofrer os processos de desgaste provocados pelos diferentes agentes agressores em vez da pedra.

Esta camada tem que ser substituída periodicamente. Pode ser um verniz ou uma caiação, um reboco ou uma pintura.

Os hidrorrepelentes comercializados são, normalmente, anunciados como permeáveis ao vapor de água, de forma a permitir a evaporação de água que se encontre no interior da pedra.

Hoje em dia, são muito utilizados os produtos acrílicos e os silicones. Por vezes, são misturados com fungicidas e bactericidas para proteção contra o ataque de organismos biológicos. Estes produtos são normalmente aplicados como uma tinta (a pincel ou pistola), constituindo uma fina película de proteção contra a humidade e os poluentes atmosféricos. Estes tratamentos têm um período de vida limitado e devem ser renovados periodicamente. A melhor e mais eficaz forma de combater os agentes agressores é, sem dúvida, eliminar a sua presença, o que muitas vezes é impossível. No entanto, algumas medidas têm sido tomadas, em zonas de relevante interesse histórico, para diminuir a sua agressividade. É disso exemplo a restrição automóvel nos centros históricos e junto a monumentos de grande interesse.

Em alguns países, entre os quais Portugal, existe legislação que obriga os municípios a tomar medidas corretivas para melhorar a qualidade do ar, tendo sido formados grupos de monitorização das emissões de poluentes, presentes, essencialmente, nas grandes cidades como Lisboa, Porto e Coimbra.

Acresce ainda referir que nenhum tratamento é indefinidamente eficaz, pelo que só através de uma monitorização e manutenção continuada se poderá conservar com sucesso os edifícios, garantindo uma efetiva gestão do património.