

NOTAS SOBRE TRATAMENTOS DE CONSERVAÇÃO DE PEDRAS EM MONUMENTOS*

Notes on Stone Conservation Treatments in Monuments

por

ELDA DE CASTRO**

RESUMO – Referem-se resumidamente os tratamentos de conservação da pedra em monumentos (limpeza, consolidação e protecção) actualmente mais utilizados, e chama-se a atenção para a necessidade de efectuar estudos prévios para o estabelecimento de um “diagnóstico” correcto. Examina-se com um pouco mais de pormenor, dado o seu actual interesse, o problema da limpeza de cantarias manchadas por inscrições.

Apresentam-se ainda os métodos de conservação que estão a ser adoptados nas Catedrais de Colónia e de Milão.

SYNOPSIS – Stone conservation treatments (cleaning, consolidation and protection) now most in use in monuments are briefly described and attention is called to the need of carrying out preliminary studies in order to make a correct “diagnosis”. The problem of cleaning stones stained by inscriptions is dealt with in a little more detail owing to its present interest.

The conservation processes adopted in Cologne and Milan cathedrals are also described.

1 – INTRODUÇÃO

A conservação dos monumentos de interesse histórico ou artístico é um problema que está actualmente a merecer uma crescente atenção à escala internacional.

Com efeito, às causas naturais que desde sempre ameaçaram destruir as obras dos homens, veio na época industrial juntar-se, nos grandes centros urbanos, a acção temível da poluição que consideravelmente contribui para acelerar a alteração da pedra dos monumentos, impondo-se tomar medidas urgentes.

* Trabalho apresentado na Sessão Técnica sobre “Conservação de Pedras em Monumentos Nacionais” do 125º Aniversário do Ministério das Obras Públicas, 20 de Outubro de 1977.

** Engenheira Química, Especialista em Geotecnia do LNEC.

O problema porém não é simples; além de multidisciplinar (nele intervêm a química, a física, a biologia, a geologia, a meteorologia, a arquitectura e a engenharia), envolve muitos estudos de base, sem os quais as medidas tomadas podem estar votadas ao insucesso ou mesmo serem contraproducentes.

Com efeito, não é possível tratar adequadamente qualquer problema de conservação ou de restauro sem o conhecimento das características da pedra, do seu estado de alteração e das causas e mecanismos que a provocaram, e muitos métodos de tratamento têm falhado por uma aplicação indiscriminada, baseada num “diagnóstico” errado, insuficiente ou mesmo inexistente. Por outras palavras, tal como em medicina, um diagnóstico correcto deve preceder o tratamento, sob pena deste em vez de curar o mal poder vir agravá-lo.

Outro ponto muito importante a ter em consideração é que sempre que as causas de alteração subsistirem nenhum tratamento poderá manter-se indefinidamente eficaz, sendo indispensável uma observação permanente e renovações periódicas.

Um primeiro passo para a conservação é, portanto, eliminar ou minimizar, sempre que possível, as causas de alteração, antes de recorrer a qualquer outro tratamento. É o caso, por exemplo, da água, quase sempre na base da maioria dos processos de alteração, e contra a qual há que tomar medidas segundo a sua proveniência (drenagem das fundações, sifões atmosféricos, placas impermeáveis, ventilação, electro-osmose, impermeabilização, etc.). Os métodos de eliminação das múltiplas causas de alteração são, porém, um tema vastíssimo que transcende os propósitos deste trabalho.

Apenas serão referidos os tratamentos de conservação da pedra hoje mais aplicados, muito sumariamente e com base em estudos bibliográficos e na experiência estrangeira pois no nosso país muito pouco tem sido feito neste domínio.

O “Grupo de Trabalho de Tratamentos da Pedra” (ligado ao ICOM*, ao ICOMOS** e ao ICC-Roma***) propôs em 1971, na Reunião de Bolonha, a classificação dos tratamentos de conservação em três grupos:

- Limpeza
- Consolidação
- Protecção

* ICOM – International Committee of Museums

** ICOMOS – International Committee of Monuments and Sites

*** ICC-Roma – International Centre for Conservation – Roma

Esta divisão não corresponde apenas a um propósito académico de sistematização, mas sobretudo enuncia uma sequência de operações que satisfazem a requisitos diferentes.

De facto, em geral a aplicação de um tratamento de consolidação ou de protecção deve ser precedida de limpeza pois, ao contrário do que inicialmente se pensava (alguns processos de tratamento datam de há cerca de um século e meio), não foi ainda encontrado nenhum produto milagroso capaz de realizar simultaneamente as três funções.

2 - LIMPEZA

A limpeza da pedra em monumentos históricos deve ser encarada com grande prudência, pois os processos correntemente aplicados em edifícios podem ter inconvenientes sérios quando se trata de pedras alteradas, ou de esculturas e detalhes finos que facilmente podem ser danificados.

As opiniões dos conservadores de pedras com valor histórico ou artístico encontram-se divididas neste campo. Alguns argumentam que a limpeza pode ser contraproducente quer porque os processos utilizados possam conduzir a perdas superficiais de material inaceitáveis em pedras de valor artístico, quer porque as superfícies limpas (privadas das crostas que as protegiam) se tornem mais vulneráveis à agressão do meio ambiente, acelerando-se assim o processo de alteração. Os partidários da limpeza contrapõem que nem sempre as crostas superficiais endurecidas constituem uma protecção, pois o processo de deterioração continua subjacentemente (promovido pela penetração da água através das fissuras ou por capilaridade, ocasionando a cristalização de sais por secagem, e nos climas frios dando lugar a ciclos de gelo-degelo) até ao desprendimento final dessas crostas, com consequências ainda mais desastrosas.

É pois necessário um exame rigoroso do problema e uma análise cuidada da alteração da pedra para a escolha criteriosa das medidas a tomar e do processo de limpeza a adoptar, se acaso esta estiver indicada.

Segundo o Prof. Torraca, do Centro Internacional para a Conservação da Pedra, em Roma [1], na escolha deste processo devem ter-se em consideração os seguintes pontos:

- Ser possível graduar à vontade a acção de limpeza.

- O processo de limpeza não deverá produzir materiais que possam ser causa de futuras deteriorações (por exemplo: sais solúveis).
- A superfície limpa deve ficar tanto quanto possível lisa e isenta de fissuras ou outros defeitos que possam resultar na aceleração da taxa de meteorização.

Os processos de limpeza de cantaria actualmente mais utilizados são essencialmente os seguintes [2]:

Pulverização com água (com baixa ou alta pressão), vapor, jacto de partículas abrasivas a seco ou com água, ferramentas mecânicas e produtos químicos [2, 3, 4, 5].

A pulverização com água só é eficaz quando as crostas são apenas de pó ou de materiais facilmente dispersáveis ou solúveis, e a sua aplicação exige que as juntas estejam em bom estado, pois de contrário poderão produzir-se infiltrações. Nos climas frios, quando utilizada em períodos inverniais, pode ter inconvenientes devido ao fenómeno do gelo e degelo. Quase sempre tem de completar-se a limpeza com processos manuais de escovagem para remover as crostas amolecidas. No caso do jacto de água com alta pressão esta operação é por vezes dispensada ou diminuída. Os resultados deste método em geral são satisfatórios, quando usado nos casos acima referidos, pois permite conservar o acabamento natural da pedra e não lhe confere o aspecto de nova.

A limpeza por jacto de vapor quase sempre também não dispensa uma escovagem final e este método é em geral considerado com pouco interesse.

O uso de *ferramentas mecânicas abrasivas* (escovas rotativas, discos) por vezes auxiliado por processos manuais (cinzéis, escovas, etc.) conduz, em geral, à modificação do acabamento da superfície o que pode ser inconveniente no caso de pedras de valor artístico.

O jacto de partículas abrasivas a seco, as quais são lançadas sob pressão sobre a superfície a limpar, é um método eficiente e rápido mas que, na medida em que desgasta a superfície, pode ser contra-indicado sobretudo se a pedra for branda ou alterada ou existirem ornamentos finos.

Necessita de mão-de-obra especializada e grande consciência profissional, pois a duração da operação, a pressão a adoptar, o tipo e granulometria das partículas abrasivas, etc. devem ser escolhidos em função da natureza da pedra, do seu estado de alteração e do grau de limpeza que se deseja obter.

A areia siliciosa tem sido frequentemente utilizada mas, em casos de detalhes especialmente delicados, têm sido usados outros abrasivos muito brandos,

como por exemplo pós de alumina e até cascas de nozes e de ovos moídas (o que naturalmente torna o processo excessivamente caro).

O jacto de partículas abrasivas com água é muito semelhante ao anterior, mas as partículas são lançadas juntamente com água sob pressão, o que evita a poeira (perigosa no caso de materiais siliciosos) mas tem os inconvenientes inerentes à pulverização com água já anteriormente citados.

A limpeza química das fachadas é outro processo que tem sido aplicado e que pode ser mais eficaz do que a limpeza com água sobretudo nos casos em que a camada de sujidade é espessa e dura.

Há numerosos produtos comerciais mas a sua aplicação não deve ser indiscriminada. Com efeito, muitos desses produtos de limpeza contêm sais solúveis ou reagem com a pedra formando sais solúveis, que podem dar origem a eflorescências. Por exemplo, os produtos alcalinos à base de soda ou potassa podem ser extremamente perigosos, o mesmo se podendo dizer dos ácidos fortes [1].

Segundo a Building Research Station [2, 3] o ácido fluorídrico é o único recomendável para limpeza, pois não produz sais solúveis, mas o seu emprego é extremamente perigoso pois é altamente corrosivo, ataca os vidros e pode produzir sérias queimaduras. Torraca e Riederer [1, 8] consideram a sua aplicação em monumentos desaconselhável.

Existem também muitos produtos comerciais à base do bifluoreto de amónio cuja actuação é semelhante [4, 5]. Foram aplicados na limpeza de algumas fachadas de Paris e, segundo M. Mamillan [4], as características da pedra não foram modificadas e não se notou maior aparecimento de manchas do que nos casos em que foi usada apenas água.

Outros métodos de limpeza têm sido recentemente propostos e utilizados, como por exemplo: o laser, aplicação directa de uma chama sobre a pedra ou através da combustão de um líquido inflamável, cataplasmas formadas por um líquido (água ou um dissolvente) e um material absorvente (spiolite, atapulgite) por vezes com fibras celulósicas, mas o seu uso é muito mais restrito e não cabe fazer aqui a sua análise.

Há porém um problema especial de limpeza de pedras que tem, no momento actual, um interesse muito particular no nosso país: é o caso das *cantarias dos monumentos manchadas por numerosas inscrições políticas*.

Porque o problema é importante e entre nós atinge grandes proporções, o LNEC estabeleceu contactos com a "Building Research Station" e com o "Directorate of Building Development", organismos ingleses com larga experiência

neste domínio, tendo em vista obter informações sobre os métodos mais aconselháveis.

A remoção de tinta de superfícies de pedra rugosa e porosa, como é o caso dos calcários, é em geral difícil e cara, e necessita de perícia e grandes cuidados quando se trata de monumentos, esculturas ou pedras de valor artístico.

É conveniente proceder à limpeza tão depressa quanto possível, pois as tintas secas, curadas quimicamente, são mais difíceis de remover.

Em Inglaterra algumas cidades possuem brigadas móveis convenientemente equipadas para a limpeza imediata.

As tintas usadas nos “graffiti” (desde as tintas de lata, “spray”, canetas de feltro, esferográficas, etc.) têm fórmulas variáveis e a dificuldade da sua remoção depende destas e das características da superfície onde se encontram aplicadas.

A “Building Research Station” aconselha por isso uma série de solventes de ensaio para os casos mais complicados (“white spirit”, ligroína, nafta, xileno, alcoóis etílico e isopropílico, acetona, metiletilcetona e metilisobutilcetona, cloreto de metileno, e tricloroetileno com “cellosolve” e “cellosolve” acetato).

O “Directorate of Building Development” publicou uma série de recomendações sobre processos de limpeza de inscrições de tinta em função da natureza desta e da superfície em que se encontra aplicada [6]. Esses processos são enunciados por ordem crescente de severidade e é recomendado começar pelos mais suaves (inclusivamente uma lavagem com água e detergente).

Para a alvenaria porosa (como é o caso dos calcários) e das tintas aerosol (spray) ou canetas de feltro, aconselha o emprego de “white spirit”, xileno, diluentes celulósicos, cloreto de metileno, ou solventes patenteados existentes no comércio e, se necessário, forte escovagem com escova de arame.

Com efeito existem comercializados produtos decapantes de tintas patenteados cujos resultados são, em geral, satisfatórios. Contêm solventes orgânicos (entre os quais figura normalmente o cloreto de metileno), agentes emulsionantes e espessantes que facilitam a sua aplicação, pois necessitam de estar em contacto com a superfície a limpar durante algum tempo, que pode ir até acerca de um quarto de hora. Raspa-se em seguida a camada do produto e lava-se com água. Frequentemente é necessário utilizar esfregões ou escovas de arame para raspar um pouco a superfície, pois em geral as tintas coloridas dissolvidas deixam resíduos de pigmentos nos poros das pedras ocasionando manchas. Pode ser necessário fazer mais de uma aplicação.

No LNEC foram ensaiados alguns destes produtos decapantes, quer estrangeiros quer nacionais, e a sua eficácia e rapidez de actuação, embora variáveis com a natureza da tinta a limpar, foram em geral satisfatórias.

Este tipo de produtos tem sido usado em Inglaterra após campanhas eleitorais e o Museu Britânico também utiliza um destes para a limpeza dos mármore antigos, pois não danificam a pedra.

Em Lisboa a Câmara Municipal utilizou também, com bons resultados, um decapante comercializado para a limpeza das estátuas.

A limpeza da Praça do Comércio foi feita com misturas de solventes sob indicação do Instituto José de Figueiredo.

É de notar que a limpeza localizada da tinta aclara a pedra, se esta se encontrar suja ou escurecida pelo tempo, podendo produzir o aspecto de um remendo. Isto, em geral, desaparece ao fim de algum tempo mas o assunto presta-se a opiniões subjectivas e casos há em que para obviar a este inconveniente se tem sujado a superfície recém limpa com misturas várias (fuligem, areia, pastas de pedra moída) para se assemelhar ao conjunto restante.

Também em casos delicados, em que subsistem resíduos de pigmentos de tinta nos poros da pedra, têm sido aplicadas pastas de dissolventes com um filer (carbonato de cálcio moído, diatomito poroso, serradura, etc.) para absorver esses resíduos.

A limpeza por jacto de partículas abrasivas (com ou sem água) é um método que, por ser rápido e eficaz, tem sido usado sobretudo para grandes extensões a limpar mas, como anteriormente se disse, provoca erosão da superfície e modifica o seu acabamento, o que pode não ser aceitável em pedras de valor histórico ou artístico.

3 – CONSOLIDAÇÃO E PROTECÇÃO

É impossível fazer aqui um resumo, mesmo muito sumário, da panorâmica geral dos tratamentos de consolidação e de protecção. Com efeito, não só o tema é vastíssimo como as opiniões se encontram divididas.

Os métodos de conservação hoje aplicados resultam de contínuos melhoramentos de técnicas usadas no passado. De facto, foi há já cerca de 150 anos que começaram a fazer-se impregnações de pedras com silicato de sódio tendo em vista melhorar a sua coesão.

Na segunda metade do século XIX apareceram os tratamentos com fluossilicatos, soluções de sais inorgânicos, organossilícicos, ceras e óleos (usados para criar hidrorrepelência).

Em resumo, à exceção das resinas sintéticas de aplicação muito recente (pouco mais de uma década), a maioria dos métodos hoje adoptados são conhecidos desde há um século. Entretanto melhoramentos surgem constantemente e, segundo Riederer especialista alemão neste campo [7], existem mais de 100 processos patenteados, e mais de 1000 comunicações científicas de diversos países têm sido publicadas neste domínio.

Apesar disto, não há concordância sobre a eficácia desses tratamentos, o que em parte resulta de uma aplicação indiscriminada, sem ter em conta o grande número de factores que entram na deterioração da pedra, o grau de alteração desta, a necessidade de eliminar sempre que possível as causas de deterioração e de, por vezes, conjugar mais de uma técnica de tratamento, como anteriormente se referiu.

Só muito recentemente começou a tomar-se consciência da necessidade imprescindível destes estudos e hoje estão constituídos, à escala internacional, grupos de trabalho neste domínio.

Esperemos que a nova óptica de encarar o problema e os progressos constantemente realizados nos produtos, nas técnicas de aplicação, nos métodos de envelhecimento acelerado para testar em laboratório a durabilidade dos tratamentos, etc., permitam clarificar o problema e fornecer a curto prazo bases seguras para a sua resolução.

Entretanto as soluções adoptadas para a conservação dos monumentos têm sido diferentes e evoluem por vezes em curto espaço de tempo.

Para finalizar apenas alguns exemplos que ilustram o que acaba de expor-se:

Segundo Riederer [8], entre 1961 e 1971 foram aplicados na Baviera, 186 tratamentos dos quais 33% usando polímeros, entre 1972 e 1975 foram feitos 193 tratamentos mas destes apenas 14% com polímeros.

Este decréscimo deveu-se ao facto da experiência local ter mostrado que os monumentos assim tratados apresentaram mais tarde um aspecto desagradável, pois verificou-se uma mudança da coloração da pedra e, embora não se tenha produzido nenhuma descamação, observou-se em certos pontos uma erosão profunda quando a água penetrando através dos finos poros da superfície endurecida atingiu a pedra subjacente onde o tratamento não conseguira penetrar.

Outro caso, também na Alemanha:

Na *Catedral de Colônia* onde estão a ser feitos importantes trabalhos de conservação, os quais empregam em permanência cerca de 200 pessoas, não têm sido utilizados tratamentos químicos para consolidar ou proteger a pedra contra a poluição atmosférica que está a ser a principal causadora da acelerada deterioração que tem vindo a verificar-se [9].

No esquema da Fig. 1 que mostra um corte de uma goteira em grés de Schlaitdorf construída em 1861, pode ver-se que a zona atacada, reproduzida a preto, progride com uma velocidade cerca de 8 vezes superior à de há um século.

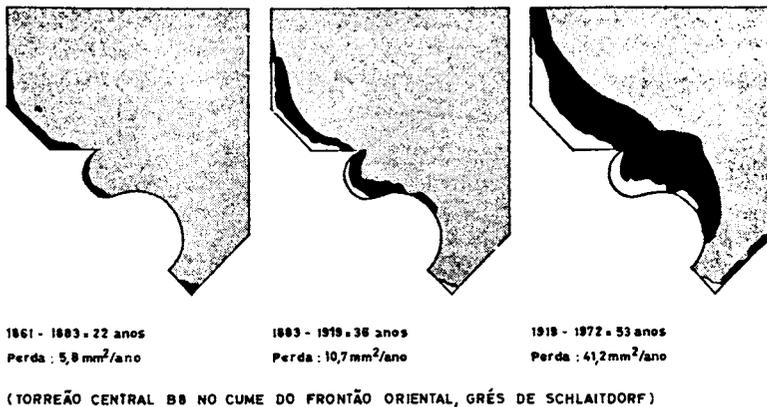


Fig. 1 - *Catedral de Colônia* - Progresso da desintegração observado numa goteira. (Segundo [9])

A poluição atmosférica está a ser permanentemente determinada por aparelhos montados em vários pontos da *Catedral*.

Nesta *Catedral*, começada em 1248 e cuja construção ou reconstrução continua ainda nos nossos dias, foram empregados numerosos tipos de pedra, entre os quais se contam como mais utilizados: traquito e andesito, grés, calcário, e lava basáltica de várias proveniências. À excepção da lava basáltica, todos os outros tipos de pedra apresentam em alguns locais grande alteração e nenhum dos tratamentos conhecidos até à data foi considerado, pelo organismo responsável pela conservação da *Catedral*,* como eficaz para aumentar a resistência ao ataque da poluição atmosférica.

* Dombauverwaltung des Metropolitankapitels in Köln.



Fig. 2 – Catedral de Colônia – Cabeça de Pedro, um calcário da Idade Média (1370/1380). (Fot. anterior a 1925, Segundo [9])

Assim a conservação da Catedral tem vindo a ser feita por substituição das pedras atacadas por lava basáltica de Londorf, cujo comportamento se tem revelado bom e cuja coloração acinzentada se integra duma maneira satisfatória no conjunto, em face do escurecimento apresentado pelos diversos tipos de pedras, mesmo quando originalmente de aspecto claro. As esculturas atacadas são retiradas para museus e substituídas por cópias (Fig. 2).

Junto da Catedral encontra-se uma instalação de canteiros onde são reproduzidas em lava basáltica as pedras danificadas. Em alguns casos também têm sido refeitos alguns ornamentos em estilo moderno.

Uma outra óptica é a que está a presidir à conservação da *Catedral de Milão* (Fig. 3).

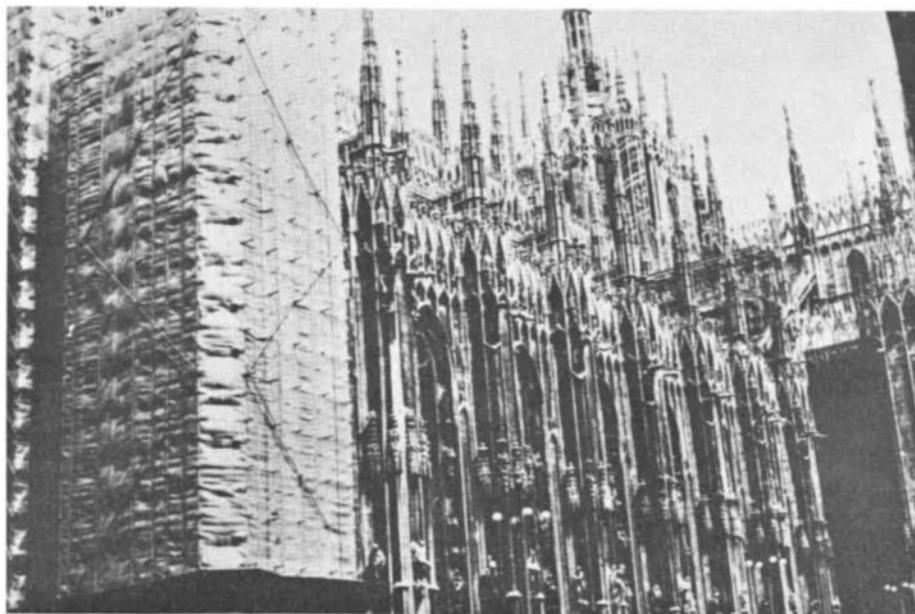


Fig. 3 – Catedral de Milão. Fachada em obras (1973)

Nesta Catedral, além de problemas de estabilidade que não serão referidos aqui, põe-se também a questão da protecção da pedra contra os agentes atmosféricos, a poluição e os dejectos dos pombos existentes em elevado número na zona da Catedral.

A pedra em que esta se acha construída é o mármore de Condoggia, branco e de boa qualidade. Contudo, nas zonas mais antigas, e sobretudo pela crescente poluição atmosférica e pela presença dos numerosíssimos pombos, impõe-se tomar medidas para a sua conservação.

Após o estudo em laboratório das características do mármore, do estado de alteração e das suas causas (físicas, químicas e biológicas) foram experimentadas diversas técnicas de limpeza e ensaiadas em laboratório numerosos tratamentos de protecção tendo em vista que estes deveriam não só ser eficazes contra os agentes de alteração, mas também em nada modificarem o aspecto do mármore. Também, dada a enorme extensão dos trabalhos, se exigia uma aplicação fácil.

Os melhores resultados dos ensaios em laboratório, realizados sobre pro-

vetes de mármore de Condoglia tratados, foram obtidos com um polímero acrílico, que foi testado sob o ponto de vista da protecção do mármore contra a acção dos ácidos, hidrorrepelência, acção do gelo-degelo, alteração do aspecto sob acção dos raios ultravioletas, etc. através de numerosos ensaios, entre os quais os de envelhecimento acelerado [10, 11, 12 e 13].

Nas suas linhas gerais o esquema de conservação adoptado foi o seguinte:

- Limpeza das crostas superficiais do mármore utilizando, segundo os casos, ácidos e ligeira escovagem, ou limpeza mecânica com raspadores e escovas de metal (Fig. 4).
- Subsequente tratamento de protecção do mármore com um polímero acrílico e das juntas com uma resina (Fig. 5).
- Substituição de algumas pedras mais atacadas por outras executadas no mesmo mármore, como é o caso de algumas estátuas da fachada principal que são retiradas para museus e substituídas por cópias (Fig. 6).



Fig. 4 – Catedral de Milão – Baixo relevo da fachada “Booz e Ruth” antes do restauro, Setembro 1972. (Cliché da “Veneranda Fabbrica del Duomo di Milano”, reprodução autorizada)



Fig. 5 – Idem, após restauro, Junho de 1973. (Cliché da “Veneranda Fabbrica del Duomo di Milano”, reprodução autorizada)

- Adoptou-se ainda um sistema de afastamento dos pombos dos pontos mais importantes, que consiste na instalação de fios eléctricos com pontas que dão pequenas descargas, quando os pombos lhes tocam, sem todavia os matar (Fig. 7).

As obras da fachada da Catedral de Milão encontram-se concluídas há cerca de 3 anos e está agora a ser tratado o lado Norte, segundo o mesmo esquema.

É portanto ainda extremamente curto o tempo decorrido para ajuizar da eficiência dos tratamentos adoptados e da sua duração, e para os comparar com os resultados obtidos em laboratório. Contudo, este caso contribuirá certamente para o progresso do conhecimento no domínio dos métodos de conservação da pedra em monumentos, porque nele foi adoptada a moderna metodologia de estudos prévios da pedra, do estado de alteração e suas causas, da eficácia e durabilidade dos tratamentos em laboratório, e uma observação subsequente em obra permitirá comparar no tempo os resultados realmente obtidos com as previsões feitas.

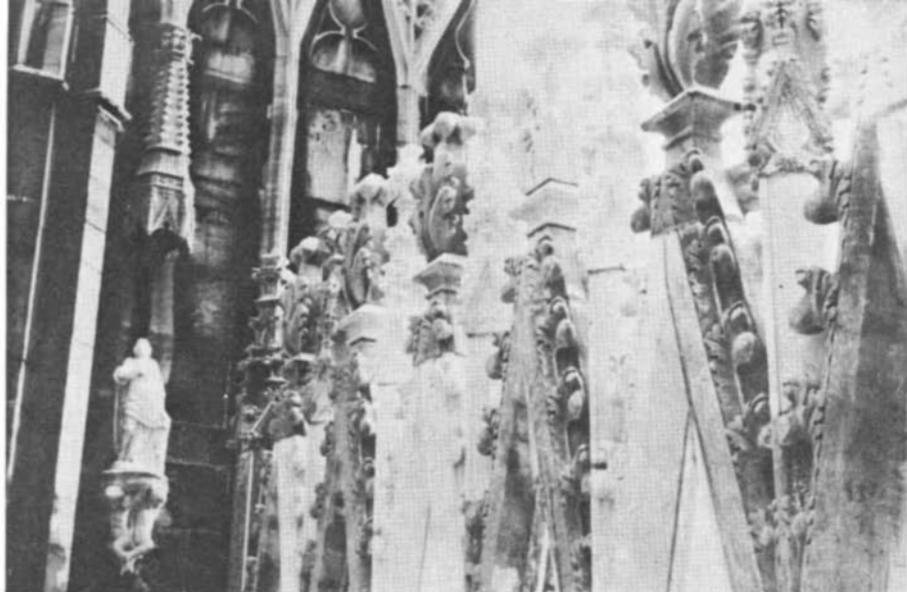


Fig. 6 – Catedral de Milão – Cópias de ornamentos executadas em mármore de Condoggia, colocadas em substituição dos primitivos

Fig. 7 – Catedral de Milão – Escultura ornamental após restauro e instalação do dispositivo de afastamento dos pombos (fios eléctricos com pontas em aço inoxidável), Setembro de 1974. (Cliché da “Veneranda Fabbrica del Duomo di Milano”, reprodução autorizada)



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - TORRACA, G. - Treatment of Stone in Monuments. A Review of Principles and Processes, The Conservation of Stone, Centro per la Conservazione delle Sculture All'Aperto, Bologna 1976.
- 2 - CLARK, B. L. - Some Recent Research on Cleaning External Masonry in Great Britain, The Treatment of Stone, Centro per la Conservazione delle Sculture All'Aperto, Bologna 1972.
- 3 - BUILDING RESEARCH STATION - Cleaning External Surfaces of Buildings, B. R. S. Garston, Watford 1970.
- 4 - MAMILLAN, M. et SIMONNET, J. - Recherches des propriétés physiques permettant de juger de l'efficacité d'un traitement sur les pierres altérées, The Treatment of Stone, Centro per la Conservazione delle Sculture All'Aperto, Bologna 1972.
- 5 - MAMILLAN, M. - Recherches récentes sur le nettoyage des façades en pierre calcaire, Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Juillet-Aout, 1964.
- 6 - LEWIS, J. D. and DIRECTORATE OF BUILDING DEVELOPMENT, PSA - Cleaning up graffiti, Construction No. 10, 1974
- 7 - RIEDERER, J. - The Conservation of German Stone Monuments, The Treatment of Stone, Centro per la Conservazione delle Sculture All'Aperto, Bologna 1972.
- 8 - RIEDERER, J. - Further Progress in German Stone Conservation, The Conservation of Stone, Centro per la Conservazione delle Sculture All'Aperto, Bologna 1976.
- 9 - WOLFF, A. - Die Gefardung des Kölner Domes, Seine Steine und ihr Zustand in Jahre 1972, Sonderdruck, aus Kölner Domblatt 35, 1972.
- 10 - ALESSANDRINI, G., PERUZZI, R. e Di CAPITANI, L. - Indagini sul decadimento del marmo di Condoggia impiegato nel Duomo di Milano, Centro Gino Bozza per lo Studio delle Cause di Deperimento e dei Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1975.
- 11 - ALESSANDRINI, G., GIAMBELLI, G. e PERUZZI, R. - Prove sull'efficacia di un trattamento conservativo effettuato sul Duomo di Milano, Centro Gino Bozza per lo Studio delle Cause di Deperimento e dei Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1976.
- 12 - BASSI, M. and CHIATANTE, D. - The Role of Pigeon Excrements in Stone Biodeterioration, Centro Gino Bozza per lo Studio delle Cause di Deperimento e dei Metodi di Conservazione delle Opere d'Arte, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1976.
- 13 - CASTRO, E. de - Notas relativas à conservação das Catedrais de Colónia e de Milão (Missão de Estudo da Eng.^a Elda de Castro), 2.^a Rel. Ob. 54/53/428, Proc. 33/11/4388, LNEC, Lisboa 1973.