

Metodologias de controlo da flora infestante de monumentos

O caso da Porta Especiosa da Sé Velha de Coimbra

Teresa Mouga*
Nuno Proença**

*Engenheira Botânica, I
Adjunta da Escola Super
de Tecnologias do Mar
**Conservador-Restaura
Nova Conservação

Introdução

Os fenómenos de alteração de natureza biológica referem-se a qualquer alteração indesejada nas propriedades de um material, devida à acção de micro-organismos e/ou organismos pertencentes a vários grupos sistemáticos, ou pelos produtos do seu metabolismo. A este conjunto de ocorrências tem também sido chamado biodeterioração.

De entre os agentes de biodeterioração mais comuns, as plantas superiores são das mais efectivas. A sua acção faz-se sentir sobretudo através das suas raízes, nas zonas onde estas se instalam preferencialmente, isto é, zonas de fissura, junções entre pedras ou rachas. O efeito das raízes resulta num aumento do diâmetro e/ou formação de novas fissuras.

As plantas superiores constituem agentes de biodeterioração efectivos, aliados ou não a outros agentes biológicos; pode determinar, nomeadamente, obstrução visual do monumento, o aumento da retenção de humidade ambiental e a deterioração de natureza física e química do monumento.

Torna-se necessário, em consequência, um planeamento cuidadoso do controlo dos organismos, preferencialmente periódico, de modo a minimizar os prejuízos causados pelo seu desenvolvimento. Esse controlo torna-se útil não só devido a imperativos de natureza estética, como sobretudo do ponto de vista da conservação.

A eliminação da vegetação pode ser feita mediante uma série de processos mecânicos, químicos, físicos ou biológicos, dependendo de uma multiplicidade de factores inerentes ao local que se pretende conservar, ao tipo de agentes presentes e a questões mais práticas, como a acessibilidade ao local, os custos e a



1. Sé Velha de Coimbra
IPPAR/H, Ruas

disponibilidade de mão-de-obra, entre muitos outros. Assim, antes de cada intervenção de conservação, torna-se necessário fazer uma análise teórica, dos possíveis métodos de controlo dos agentes de biodeterioração, como suporte à fundamentação das opções de trabalho a efectuar neste domínio.

1. Métodos de controlo da biodeterioração

O controlo do crescimento biológico, no caso particular das plantas superiores, constitui um dos tratamentos incluídos nos processos de restauro dos edifícios e de outras estruturas. O objectivo de tal intervenção é a total eliminação dos agentes de

biodeterioração e, portanto, a completa erradicação da vegetação.

A eficácia destes tratamentos depende dos métodos e produtos utilizados; todavia, o crescimento é inevitável em etapas seguintes, se as condições ambientais que favorecem esse crescimento biológico não forem alteradas. De modo a obter resultados duradouros, outras técnicas se devem utilizar, para além do controlo directo da biodeterioração.

Do exposto se conclui que o problema do controlo das infestantes em monumentos se insere num contexto mais lato que a utilização de métodos químicos tradicionais. Os tratamentos de conservação ideais têm como objectivo a erradicação do crescimento, a eliminação dos vestígios existentes de material biológico e também a inibição de ocorrências futuras.

Frequentemente segue-se uma metodologia de conservação a longo prazo, através de métodos directos que a seguir abordaremos.

1.1. Métodos mecânicos

Todas as técnicas descritas como “mecânicas” têm em comum a deslocação dos agentes de biodeterioração. No caso das plantas superiores, trata-se fundamentalmente do corte manual da vegetação. Muito utilizadas no passado, estas técnicas têm-se mostrado pouco eficientes, demoradas e sobretudo danosas para o edifício.

A remoção mecânica das partes aéreas das plantas superiores e mesmo de musgos, líquenes e fungos, não mata os organismos e permite a sua regeneração. Os fragmentos que inevitavelmente permanecem no local podem regenerar ou, caso contrário, são depositados, enriquecendo o substrato em matéria orgânica, o que favorece a continuação da deterioração. Tal operação deve, pois, evitar causar qualquer dano na superfície do monumento, sobretudo quando se trate do arranque de plantas vasculares com sistemas radiculares bem desenvolvidos. A resposta de algumas espécies ao corte coloca ainda o mais grave problema deste tipo de controlo: pode originar-se uma regeneração mais vigorosa tornando-se, então, impossível um controlo permanente apenas por estes métodos. Contudo, os métodos mecânicos podem ter as suas vantagens para o substrato, uma vez que não se adi-

ciona qualquer produto que possa, de *per si*, causar um dano ainda maior. Consequentemente, se utilizados devidamente e em conjunto com métodos químicos, podem ser de alguma utilidade.

1.2. Métodos físicos

O controlo do tipo físico é feito pela utilização de meios que impeçam a germinação das sementes ou o desenvolvimento da vegetação e pode ser realizado mediante vários processos, nomeadamente o controlo das condições ambientais, através do fogo, da água, da energia electromagnética, entre outros. Tais métodos são muitas vezes impossíveis de utilizar em monumentos e outros edifícios ao ar livre, para além de poderem causar nestes danos não despidiendos. Por outro lado, nomeadamente o fogo e a água, podem estimular o crescimento de espécies diferentes das que até aí existiam. Assim, o tipo de problema mantém-se, mudando apenas a sua natureza.

1.3. Métodos biológicos

O combate biológico tem como base a exploração de relações de parasitismo ou antagonismo entre animais ou plantas. No caso das plantas infestantes, tem sido realizada mediante a introdução de insectos especializados.

A utilização deste método é sempre muito limitada pela especificidade de tais organismos, bem como pela falta de eficácia na total eliminação da vegetação. Esta metodologia, não se podendo circunscrever a uma zona exclusiva, torna difícil o seu controlo, para além de não se conhecerem, ainda, insectos específicos para controlo da vegetação ruderal.

1.4. Métodos químicos

Os pesticidas são produtos químicos usados para impedir o crescimento biológico indesejável. A eficácia de qualquer produto químico depende do tipo de substrato, neste caso, da pedra, do tipo de organismo ou organismos envolvidos e do método de aplicação. No caso das plantas superiores, a utilização de herbicidas que destruam ou impeçam o crescimento da vegetação tem sido o método mais utilizado no controlo da mesma. O controlo químico da vegetação tem-se mostrado um método bastante eficiente, visto

permitir uma correcta programação da intervenção e garantir um grau relativamente elevado de eficácia do resultado, sendo reduzidos os efeitos secundários. Debruçar-nos-emos mais detalhadamente sobre os herbicidas uma vez que, juntamente com os métodos mecânicos, constituíram o método por nós utilizado para erradicar a vegetação da Porta Especiosa da Sé Velha de Coimbra.

1.4.1. Herbicidas

A escolha de qualquer produto químico deve ter em consideração as seguintes características:

- Alta eficácia sobre a(s) espécie(s) em questão, definida pela dose de produto, pelo espectro de acção e pela persistência; quando os herbicidas são aplicados frequentemente há que ter em conta o risco de as espécies se tornarem resistentes ou perigo de aparecimento de novas espécies resistentes; a rotação de produtos ajuda a prevenir estes problemas. Para a eliminação de plantas superiores, a crescer sobre os edifícios, a utilização de herbicidas não selectivos parece ser a mais indicada;
- Baixa toxicidade para o Homem, os animais e a restante vegetação;
- Baixo risco de contaminação ambiental, incluindo um curto período de sobrevivência no ambiente e baixos níveis de contaminação e de persistência na água ou no solo;
- Não interferência com o substrato, tanto por lhe poder causar algum dano estético ou químico, como porque a interacção com o substrato pode alterar as características do herbicida;
- Estabilidade do composto activo, evitando efeitos laterais;
- Compatibilidade entre vários herbicidas, uma vez que pode ser necessária a utilização de vários herbicidas, ainda que aplicados em alturas diferentes;
- Baixo preço e facilidade de utilização.

1.4.2. Redução dos efeitos não desejados dos herbicidas

O controlo químico da vegetação infestante tem sido apresentado como um instrumento adequado para a eliminação da vegetação que cresce sobre os monumentos, permitindo, na medida do possível, conciliar os

aspectos ecológicos com os aspectos da conservação. Estes trabalhos de controlo da vegetação ruderal espontânea, presente sobre qualquer monumento, devem ser efectuados após cuidada investigação prévia, que se destina a evitar o seguimento de metodologias incorrectas e a precaver o uso de produtos não eficientes ou mesmo nocivos.

2. Metodologia de intervenção

A metodologia de controlo da vegetação por processos químicos comporta duas fases. A primeira relaciona-se com o conhecimento do tipo florístico e fitossociológico e a segunda, experimental, permite uma determinação comparativa de produtos e métodos de aplicação, eficazes na eliminação das espécies em causa, mas inofensivos tanto para o ambiente como para o monumento.

2.1. Análise florística da vegetação

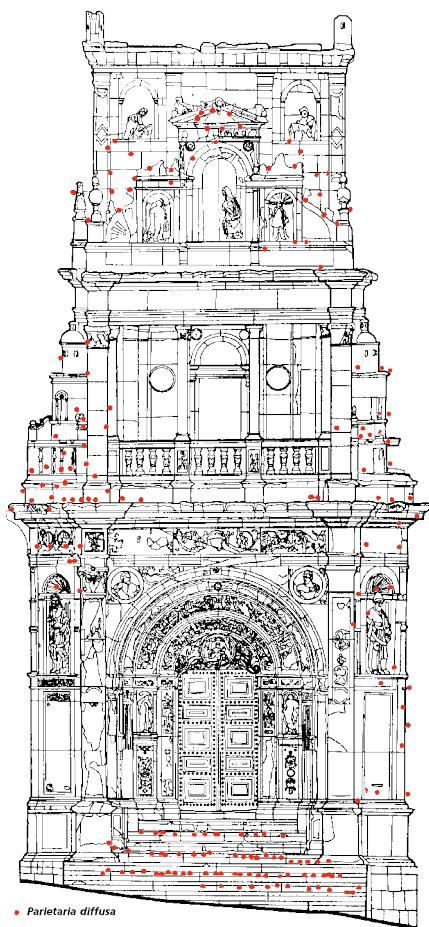
A Porta Especiosa da Sé Velha de Coimbra é particularmente propícia ao aparecimento e desenvolvimento de comunidades vegetais, uma vez que o seu nível de decaimento é elevado. Existem ainda outros factores que favorecem a colonização por plantas vasculares, nomeadamente o facto da fachada possuir numerosas superfícies horizontais ou semi-horizontais que facilitam a acumulação de matéria orgânica como sejam excrementos de pombos. Também a existência de numerosas fissuras e zonas de fractura permitem a fácil instalação das raízes das plantas vasculares. Acresce ainda a existência das gárgulas que, ao escoarem a água do terraço, disponibilizam água suficiente para suprir as necessidades hídricas das plantas. Finalmente, a exposição a norte, mais favorável do ponto de vista climático – maior humidade, menor exposição solar e menor temperatura –, favorece a instalação de maior número de espécies e maior desenvolvimento da vegetação.

A análise florística permitiu a identificação de dezasseis espécies vegetais distintas, tendo sido contabilizados mais de quinhentos indivíduos destas espécies (Tabela 1).

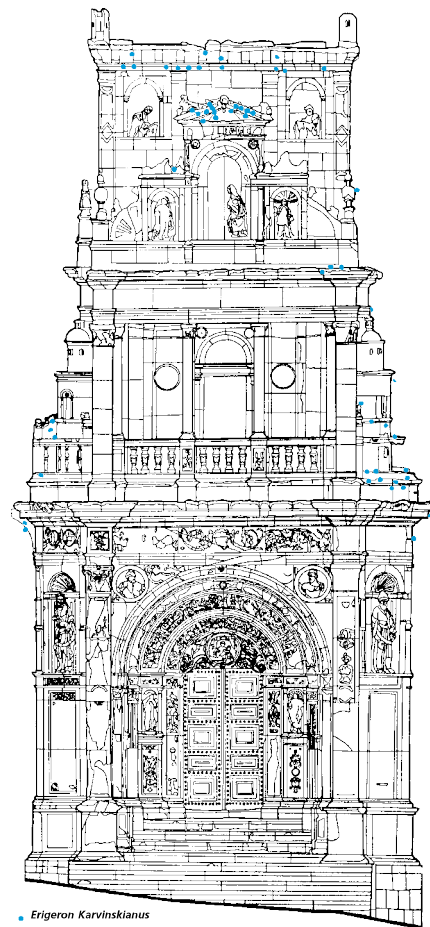
De entre elas, são de destacar duas espécies, tanto pela sua grande abundância como pelo risco que comportam para a estrutura pétreo.

Tabela 1 – Espécies observadas a crescer sobre a Porta Especiosa

Família	Espécie	Nome vulgar	Forma de vida	Abundância (de 1 a 5)	Risco potencial
Polypodiaceae	<i>Polipodium australe</i>	Polipódio	Vivaz-herbácea	1	*
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Avenca	Vivaz-herbácea	1	*
Aspleniaceae	<i>Asplenium billotii</i>	Fentilho	Vivaz-herbácea	1	*
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	Arruda dos muros	Vivaz-herbácea	1	*
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> subsp. <i>canadensis</i>	Hera	Lenhosa	1	*****
Campanulaceae	<i>Campanula erinus</i>	–	Anual	1	*
Compositae	<i>Erigeron karvinskianus</i>	Vitadínia das floristas	Vivaz-herbácea	4	***
	<i>Phagnalon saxatile</i>	–	Perene	1	***
Crassulaceae	<i>Umbilicus rupestris</i>	Umbigo-de-Vénus	Vivaz-herbácea	1	**
Euphorbiaceae	<i>Mercurialis annua</i>	Mercurial	Anual	1	*
Graminae	<i>Desmazeria rigida</i>	–	Anual	1	*
	<i>Piptatherum miliaceum</i>	Falha-dente	Vivaz-herbácea	2	***
Labiatae	<i>Micromeria juliana</i>	–	Perene	2	***
Scrophulariaceae	<i>Antirrhinum majus</i> subsp. <i>linkianum</i>	Boca-de-lobo	Perene	1	***
Urticaceae	<i>Parietaria diffusa</i>	Parietária	Vivaz-herbácea	5	****
	<i>Urtica membranacea</i>	Urtiga	Vivaz-herbácea	1	*



• *Parietaria diffusa*



• *Erigeron Karvinskianus*

Mapa A. Levantamento dos espécimes de *Parietaria diffusa*, Setembro 1999

Mapa B. Levantamento dos espécimes de *Erigeron Karvinskianus*, Setembro 1999



2. Exemplar de *Parietaria diffusa* com cerca de um metro de envergadura

Teresa Mouga

3. Exemplar de *Erigeron karvinskianus*

Teresa Mouga

4. Exemplar de *Asplenium lanceolatum*

Teresa Mouga

Parietaria diffusa – Foram contabilizados mais de duzentos indivíduos desta espécie (Mapa A). A grande maioria destes espécimes possuía um desenvolvimento médio de 50-60 cm, existindo alguns indivíduos de maior porte (máximo 1,40 m – Fig. 2).

É uma espécie típica da vegetação rupestre, de muros ou epífita, exigente em substâncias que possuam azoto na sua composição, sendo acompanhada por um certo número de plantas ruderais. O seu óptimo ecológico consiste em muros de áreas urbanas ou rurais submetidos a intensa acção humana.

Esta espécie comporta alguns problemas graves de biodeterioração, uma vez que o seu aparelho radicular é, frequentemente, muito mais extenso do que as partes aéreas, exibindo um sistema de raízes profundas e fortes, que formam um importante efeito de cunha no substrato, agindo assim também em profundidade. Sendo, pois, uma das espécies mais comuns da vegetação mural, é também uma das mais difíceis de erradicar. A remoção das raízes na sua totalidade é impossível e a planta possui uma grande capacidade regenerativa.

Erigeron karvinskianus – Foram também identificados cerca de duzentos indivíduos (Mapa B), sendo, todavia, de menor porte que a espécie anterior; os espécimes observados exibem um desenvolvimento médio de

40-50 cm, atingindo um máximo de cerca de 80 cm – Fig. 3.

É uma espécie exótica, introduzida em Portugal como ornamental, tendo-se naturalizado como espécie característica da vegetação mural. Esta espécie é também difícil de erradicar, uma vez que a planta parte na base do caule, não permitindo a remoção de qualquer porção de raiz.

Todas as restantes espécies são muito menos abundantes.

São ainda de referir as espécies de fetos *Asplenium lanceolatum* (Fig. 4), *Asplenium ruta-muraria*, *Asplenium billotii* e *Adiantum capillus veneris*, que surgem sempre associadas a zonas onde existe grande disponibilidade de água. De facto, as plantas implantaram-se em áreas onde recebem a água que cai pelas gárgulas, proveniente do terraço. Pelo contrário, as espécies *Micromeria juliana* e *Antirrhinum majus* subsp. *Linkianum* (Fig. 5), esta última endémica do centro de Portugal, preferem zonas horizontais e mais secas, podendo ser observadas sobretudo

5. Exemplar de *Antirrhinum majus* subsp. *Linkianum*

Teresa Mouga



Tabela 2 – Especificações técnicas do glifosato

<i>GLIFOSATO</i>	
CATEGORIA	Composto fosfano-orgânico
NOME QUÍMICO (IUPAC)	N-(fosfanometil) glicina
FÓRMULA QUÍMICA	C ₃ H ₈ NO ₅ P
FÓRMULA ESTRUTURAL	$\begin{array}{c} \text{O} & & \text{O} \\ \parallel & & \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{P}-\text{OH} \\ & & \\ & & \text{OH} \end{array}$
ESTADO FÍSICO	Solução aquosa
MODO DE ACÇÃO	Inibe a biossíntese de aminoácidos aromáticos, com acção sistemática – os primeiros sintomas manifestam-se 7 a 14 dias após a aplicação
ABSORÇÃO	Nas plantas superiores, absorção foliar
PERÍODO DE ACÇÃO	Na Primavera e início do Outono, no período de pós-emergência das plantas
APLICAÇÃO	Herbicida de largo espectro; musgos e vegetação superior – anual, vivaz ou perene
REACTIVIDADE QUÍMICA	Sem efeitos colaterais negativos; corrosivo para o ferro, alumínio e aço galvanizado
COMPATIBILIDADE	Não é aconselhável a sua utilização com outros pesticidas
ESTABILIDADE	Estável, nas condições normais de manuseamento
DEGRADAÇÃO	Biodegradável, sob acção de agentes aeróbios e anaeróbios
	Herbicida de difícil translocação no solo; intervalo de segurança de 35 a 100 dias (90% de degradação ao fim de seis meses)
TOXICIDADE	Irritante – classe III; inócua para os organismos aquáticos; moderadamente irritante sobre a pele, olhos e mucosas

nas zonas superiores do edifício. Estas espécies lenhosas são potencialmente mais nocivas para o substrato, uma vez que possuem maiores necessidades de nutrientes, causando assim uma maior deterioração química. De maneira geral, possuem um sistema radicular longo e forte, que tem a possibilidade de penetrar profundamente a estrutura pétreo, exercendo uma acção física também mais intensa.

A sua presença na Porta Espiciosa é, contudo, pouco relevante em número e em desenvolvimento dos indivíduos.

Uma última espécie que deve ser referida pelos danos que pode causar na estrutura pétreo é a hera – *Hedera helix* subsp. *canadensis*. Esta espécie lenhosa pode atingir grande desenvolvimento que está associado ao facto de possuir um aparelho radicular subterrâneo muito extenso que pode interferir com o substrato pétreo. Para além disso, a planta apresenta raízes aéreas que, ao aderirem ao substrato superficial, provocam deterioração adicional. É ainda uma planta resistente aos métodos químicos mais comuns.

2.2. Aplicação de métodos de controlo

Após a análise florística detalhada levada a cabo na Porta Espiciosa da Sé Velha de Coimbra, é possível agora determinar o tipo de intervenção conservativa a realizar. Conforme referido, um dos métodos mais utilizados e aquele que nos permite maiores garantias de erradicação total da vegetação, pelo menos a curto prazo, é a aplicação de produtos químicos eficientes para o tipo de vegetação presente.

A orientação actual na escolha de um herbicida privilegia sobretudo produtos de baixa toxicidade e cuja persistência no terreno seja baixa, evitando contaminações prejudiciais. De entre os produtos mais frequentemente referenciados, o glifosato (Tabela 2), é um dos produtos que cumpre estes requisitos fundamentais, sendo, concomitantemente, um produto de largo espectro de acção, muito eficaz na eliminação de vegetação perene e lenhosa, tendo sido utilizado eficientemente em vegetação infestante de edifícios. É um herbicida sistémico, não selectivo, que é absorvido pelas folhas e partes verdes das plantas.

Assim, foram aplicados dois ciclos sucessivos deste herbicida.

Conforme referido, a aplicação ulterior de métodos mecânicos de remoção da vegetação infestante é um método útil de prevenção de futuras colonizações, evitando-se assim que restos de plantas mortas fiquem no local a formar matéria orgânica, favorecendo o crescimento de novas plantas. São ainda um bom combustível, suficiente para alimentar um fogo, para além do efeito estético desagradável.

Após uma semana da aplicação do herbicida, tempo suficiente para que o herbicida atinja as raízes e faça efeito, foi efectuada a remoção mecânica da vegetação. Concluída esta fase, foi efectuada a remoção das acumulações mais significativas de terra e de guano presentes no portal. Estas acumulações são muito nocivas para a estrutura por várias razões; a primeira é pelo facto destas acumulações, particularmente os excrementos dos pombos, possuírem elevadas concentrações de ácidos nítrico e nitroso, o que os torna agentes de decaimento muito severos, sobretudo em estruturas calcárias como é o material constituinte da Porta Especiosa; por outro lado, estes materiais servem ainda de substrato e de alimento a diversos

agentes biológicos, plantas superiores ou outros, também eles potencialmente nocivos para a estrutura. Foram também recolhidos, numerados e mapeados os fragmentos de pedra, para posterior restauro da fachada.

Considerações finais

Toda a metodologia de desinfestação levada a cabo na Porta Especiosa da Sé Velha de Coimbra é bastante comum neste tipo de intervenção, sendo os resultados bastante positivos. Todavia, a eficiência do tratamento pode ser limitada, se não for efectuada a eliminação dos detritos e de matéria orgânica existente na estrutura, bem como na ausência de consolidação das fissuras e junções das pedras. Mantendo-se as condições de deterioração da estrutura, os organismos e particularmente as plantas vasculares, rapidamente reinfestam o local, quer pela germinação de sementes, quer pelo despon-tar de plantas cujas raízes resistiram ao tratamento. Por esta razão, este tipo de acções não pode ficar por uma única intervenção isolada. Eventualmente, todos os organismos, agentes de biodeterioração, encontram condições edáficas (acumulação de matéria orgânica suficiente), hídricas e climatológicas compatíveis com as suas necessidades ecológicas.

Bibliografia

- ALLSOPP, D. – *Introduction to Biodeterioration*. London: Ed. Arnold Ltd. 1986.
- ALLSOPP, D., DRAYTON, I. D. R. – The Higher Plants as Deteriogens. *Proceedings of the III International Biodegradation Symposium*. In Eds. SHARPLEY, J. M., KAPLAN, A. M. London: Applied Science. 1975, pp. 357-364.
- BETTINI, C. – Il controllo della vegetazione nelle aree archeologiche: problematiche conservative, aspetti metodologici ed esperienze applicative, Bressanone. *Atti del Convegno "Le scienze, le istituzioni, gli operatori alla soglia degli anni '90"*. 1988, pp. 207a-219a.
- BETTINI, C., VILLA, A. – Il problema della vegetazione infestante nelle aree archeologiche, Bologna. *Proceedings of the International Symposium "The Conservation of Stone I"*. 19-21 June 1976, pp. 191-204.
- BOCHAROV, B. – *Chemical control of biodeterioration with restoration and conservation of Historical and Architectural Memorials*. In OXLEY, T. A. & BARRY S. (Eds.) – *Biodeterioration*, 5. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd. 1983, pp. 445-450.
- CANEVA, G., DE MARCO, G. – Il controllo della vegetazione nelle zone archeologiche e monumentali, Bressanone. *Atti del Convegno "Manutenzione e Conservazione del Costruito fra Tradizione e Innovazione"*. 1986, pp. 553-570.
- CANEVA, G., TIANO, P. – La vegetazione come causa di alterazione dei monumenti esposti: metodologie di studio e di intervento. In *Risveglio di un colosso – Il restauro del appennino del Giambologne*. s.l.: ALINARI. 1988.
- CANEVA, G., NUGARI, M. P., SALVADORI, O. – *Biology in the conservation of works of art*. Rome: ICCROM. 1991.
- CANEVA, G., NUGARI, M. P., PINNA, D., SALVADORI, O. – *Il Controllo del degrado biologico – i biocidi nel restauro dei materiali lapidei*. Florença: Nardine editore. 1996.
- HRUSKA, K. – Sur la vegetation de la classe *Parietariaetea muralis* Riv.-Mart. 1955 dans les marches (Italie Centrale). *Doc. Phytosociol.*, 4. 1979, pp. 433-441.
- KRUMBEN, W. E., GROSS, M. – Interactions of biocides with cultures of biodeteriorating microbiota in agar diffusion and rock cube tests. *Proceedings of the 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone*. Lisboa. 15-18 June, 1992, pp. 501-509.
- MOUGA, T. – *Biodeterioração por plantas superiores e conservação de monumentos – O planalto de Conimbriga em análise*. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Coimbra. 1997.
- SCHNABEL, L. – The treatment of biological growth on stone: a conservator's view point, Windsor, Ontario. *Proceedings of the 8th Intern. Biodet. and Biodegradation Symposium*. 26-31 Aug. 1990, pp. 396-397.
- TIANO, P., CANEVA, G. – Procedures for the elimination of vegetal biodeteriogens from stone monuments, Sydney. *Preprints of the 8th Triennial Meeting of the ICOM Committee for Conservation*. 6-11 Sept. 1987, pp. 1201-1205.
- VILLA, A. – Removal of weeds from outdoor mosaic surfaces. *1st Int. Symp. on Mosaic Conservation*. Comunicação pessoal. 1977.
- VILLA, A. – *I monumenti e l'ambiente*. s.l.: Ciba-Geigy. Nota Interna. 1978.