

BIODETERIORAÇÃO DA PEDRA POR MICRORGANISMOS

A. Miller¹, M.F. Macedo¹

Nos últimos anos, o estudo da alteração e alterabilidade das rochas aplicadas em património cultural construído, tem recebido particular atenção por parte da comunidade científica devido à acelerada taxa de decaimento que se tem vindo a verificar. Os factores de decaimento físicos e químicos dos materiais pétreos têm sido, desde há muito, alvo de atenção. No entanto, os processos de decaimento biológico, igualmente designados por biodeterioração, não se encontram bem estudados.

A biodeterioração de monumentos e edifícios históricos, esculturas em pedra e qualquer artefacto pétreo causada por microrganismos é uma das grandes preocupações dos conservadores e um dos problemas mais complexos da área da conservação e restauro em todo o mundo. Esta complexidade advém não só do facto de os factores ambientais externos (e.g. intensidade luminosa, humidade relativa, temperatura, contaminação atmosférica) não poderem ser controlados pelo conservador/gestor, mas também de as inter-relações entre os diferentes factores ambientais e os microrganismos serem bastante complexas.

Em Portugal a experiência existente e os trabalhos publicados neste domínio são extremamente escassos, demonstrando a necessidade urgente em incrementar o conhecimento nacional nesta área. O reduzido conhecimento científico a nível nacional, aliado à inexistência de mão-de-obra e empresas qualificadas para levar a cabo este tipo de intervenções, dificultaram a evolução do estudo neste sentido.

Em 2002, foi criado um laboratório de investigação dedicado à área da pedra e biodeterioração, no Departamento de Conservação e Restauro da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, o qual tem vindo a desenvolver alguns estudos referentes ao desenvolvimento e colonização de materiais pétreos por microalgas, cianobactérias e fungos. Apresentam-se aqui alguns dos estudos realizados neste laboratório.

Palavras-chave: Biodeterioração, pedra, microalgas, cianobactérias, fungos.

¹ Departamento de Conservação e Restauro, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal. anamiller@gmail.com; mfmd@fct.unl.pt

Neste Laboratório são efectuados diversos estudos na área da biodeterioração da pedra. De seguida apresentam-se alguns dos trabalhos já efectuados.

Realizou-se um estudo comparativo da bioreceptividade de diferentes litótipos portugueses a microrganismos fotossintéticos. Estes microrganismos (microalgas, cianobactérias e líquenes) são particularmente lesivos das superfícies pétreas, devido à sua capacidade de sobreviver em ambientes inóspitos, possuindo a maior importância ecológica como organismos pioneiros na colonização das superfícies pétreas (Caneva e al., 1991; Tiano, 1998; Lamenti et al., 2003). Este trabalho consistiu na inoculação, em laboratório, de uma alga e uma cianobactéria sobre amostras pétreas, permitindo o desenvolvimento de biofilmes sobre as amostras de calcário Lioz, calcário Ançã, granito de Portalegre e mármore branco de Vila Viçosa (Fig. 1).

Ainda referente à inoculação de amostras pétreas com microrganismos, foi efectuado um estudo sobre o desenvolvimento de fungos em pedra de Ançã (Fig.2). Este estudo, ainda a decorrer, tem como objectivo determinar se os fungos apresentam capacidade para se desenvolverem sobre rochas sãs.

O Laboratório de Biodeterioração da pedra do DCR efectua também estudos *in situ*, tais como a monitorização e caracterização da colonização biológica em monumentos e edifícios históricos. A título de exemplo refere-se o estudo efectuado na Igreja de São João de Almedina, do Museu Machado de Castro, onde foi caracterizada uma pátina de cor rosa (Fig. 3) e o estudo efectuado na Igreja de Vilar de Frades (Barcelos). Este último consistiu no levantamento dos parâmetros ambientais do interior da Igreja, na identificação dos microrganismos responsáveis pelo desenvolvimento de biofilmes verdes nas capelas da Igreja, e no mapeamento da colonização biológica (Fig. 4).

Neste laboratório faz-se ainda caracterização física de materiais pétreos (absorção de água por capilaridade, porosidade, colorimetria, resistência mecânica, entre outros) e testam-se novas metodologias (Fig. 5).

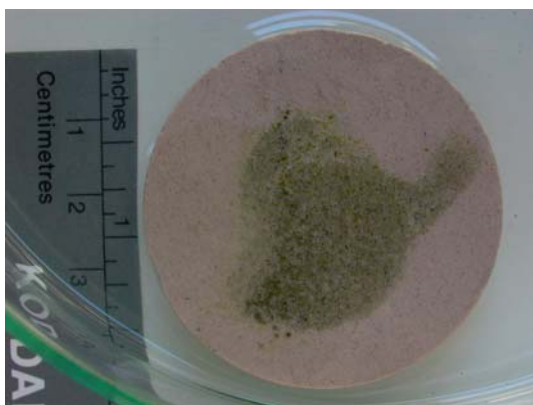


Fig. 1: Biofilme de algas e cianobactérias induzido em laboratório sobre pedra de Ançã.



Fig. 2: Desenvolvimento de fungos sobre pedra de Ançã, através da inoculação em laboratório.



Fig. 3: Pátina biológica de cor rosa em pedra calcária, no interior da Igreja de S. João de Almedina.



Fig. 4: Biofilme de microrganismos fotossintéticos sobre granito da Igreja de Vilar de Frades (Barcelos).



Fig. 5: Teste do método da esponja de contacto para determinação da quantidade de água que pode ser absorvida pela

REFERÊNCIAS

- Bock, E., Sand, W., 1993. The microbiology of masonry biodeterioration. *Journal of Applied Bacteriology* 74, 503-514.
- Caneva, G., Nugari, M. P., Salvadori, O., 1991. *Biology in the Conservation of Works of Art*. ICCROM, Roma, 182p.
- Carlile, Michael, J., Watkinson, Sarah, C., Graham, G., 2001. *The Fungi*, 2.^a ed. Academic Press, London.
- Cecchi, G., Pantani, L., Raimondi, V., Tomaselli, L., Lamenti, G., Tiano, P., Chiari, R., 2000. Fluorescence lidar technique for remote sensing of stone monuments. *Journal of Cultural Heritage* 1, 29-36.
- Ciferri, O., 2002. The role of microorganisms in the degradation of cultural heritage. *Reviews in conservation* 3, 35-45.
- Guillitte, O., 1995. Bioreceptivity: a new concept for building ecology studies. *The Science of the Total Environment* 167, 215-220.
- Lamenti, G., Tomaselli, L., Tiano, P., 2003. Cyanobacteria and biodeterioration of monumental stones. *Molecular Biology and Cultural Heritage*, Saiz-Jimenez (ed), Swets & Zeitlinger, 73-77.
- Monte, M., 2003. Oxalate film formation on marble specimens caused by fungus. *Journal of Cultural Heritage* 4, 255-258.

- Ortega-Calvo, JJ, Ariño, X., Hernandez-Marine, M., Saiz-Jimenez, C., 1995. Factors affecting the weathering and colonisation of monuments by phototrophic microorganisms. *The Science of the Total Environment* 167, 329-341.
- Petersen, K., Kuroczkin, J., Strzelczyk, A. B., Krumbein, W. E., 1987. Distribution and effects of fungi on and in sandstones. In: *Biodeterioration* 7, Houghton, D.R., Smith, R.N., Eggins, O.W. (eds.), Elsevier Applied Science, pp. 123-128.
- Tiano, P., 1998. Biodeterioration of monumental rocks: decay mechanisms and control methods. *Science and Technology for Cultural Heritage* 7, 19-38.
- Tiano, P., Pardini, C., 2004. Valutazione in situ dei trattamenti protettivi per il materiale lapideo. Proposta di una nuova semplice metodologia. *Arkos* 5, gennaio/marzo, CNR ICVBC, Firenze, pp. 30-36.
- Tomaselli, L., Lamenti, G., Bosco, M., Tiano, P., 2000. Biodiversity of photosynthetic microorganisms dwelling on stone monuments. *International Biodeterioration and Biodegradation* 46, 251-258.
- Warscheid, T., Braams, J., 2000. Biodeterioration of stone: a review. *International Biodeterioration and Biodegradation* 46, 343-368.
- Wollenien, U., Hoog, G.S., Krumbein, W.E., Urzì, C., 1995. On the isolation of microcolonial fungi occurring on and in marble and other calcareous rocks. *The Science of the Total Environment* 167, 287-294.