

BE

INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
LICENCIATURA EM CONSERVAÇÃO E RESTAURO



# BIODETERIORAÇÃO

2º Ano  
ECTS: 4,5  
Regime: Semestral (2º)  
Carga Horária: 30T + 30PL + 20T  
Carga Total: 121,5 h  
**Ano Lectivo: 2011/2012**

**Aulas Teóricas:**  
Cláudia Falcão Neto,  
Conservadora-Restauradora  
Equiparada a Assistente do 1º Triénio

**Aulas Práticas:**  
Luís Santos,  
Biólogo  
Professor Adjunto

## OBJECTIVOS

Esta unidade curricular visa a compreensão dos diferentes aspectos da acção biológica, no que diz respeito à preservação de bens culturais - pretende-se dotar os alunos dos conhecimentos elementares para a detecção, identificação e controlo dos inúmeros agentes de biodeterioração, dando especial atenção aos efeitos materiais e estéticos da sua acção sobre bens de interesse patrimonial, bem como à determinação dos métodos de tratamento mais adequados em cada caso.

## CONHECIMENTOS E COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER

- . Confirmação da importância da transversabilidade, da multi e interdisciplinaridade em Conservação e Restauro;
- . Assimilação e aplicação de conceitos elementares inerentes ao processo de biodeterioração de bens culturais;
- . Saber reconhecer os efeitos da acção de agentes de biodeterioração sobre bens patrimoniais;
- . Capacidade de identificar e caracterizar macro e microscopicamente biofilmes presentes em diferentes substratos (materiais de origem natural, orgânica ou inorgânica – nomeadamente materiais celulósicos, produtos de origem animal e materiais pétreos);
- . Com base na identificação dos agentes de biodeterioração, saber determinar os processos de tratamento mais adequados e aplicar medidas de prevenção e controlo.
- . Criação de hábitos e capacidades de consulta bibliográfica/documental, de forma a consolidar uma atitude crítica, convenientemente reflectida e sustentada;
- . trabalhar em equipa; desenvolver capacidades de observação e comunicação.

## METODOLOGIA

Conteúdos Programáticos – aulas teóricas

1. A preservação de bens culturais – diferentes conceitos e diferentes abordagens (revisão).
2. Conceitos de Biologia
  - a célula, níveis de organização estrutural e caracterização. Diferenças fundamentais entre procariotas e eucariotas. Processos metabólicos. Seres autotróficos e seres heterotróficos

- Biodiversidade. Sistema de classificação dos seres vivos.

### 3. Biodeterioração do Património Cultural

- Factores de degradação. Degradação "natural". Factores biológicos.

- A diversidade de agentes de biodeterioração. Causas e consequências da sua acção – a "biodeterioração" e a "biodegradação"; sucessão ecológica; influência dos factores ambientais na actividade metabólica dos organismos.

- Efeitos estéticos e materiais da biodeterioração. Principais ameaças para substratos orgânicos e inorgânicos; tratamentos indicados.

4. Avaliação e gestão de riscos. Técnicas de detecção e controlo da acção biológica.

#### Aulas Práticas

As aulas práticas visam a aplicação dos conceitos teóricos em contexto laboratorial, atribuindo aos alunos valências práticas em investigação científica. Esta componente aborda de forma introdutória as principais práticas e metodologias laboratoriais necessárias para o desenvolvimento de soluções nas várias áreas da biodeterioração.

Nesta unidade curricular serão realizados os seguintes **trabalhos laboratoriais**:

1. Identificação de líquenes, recolha e observação em lupa e microscópio;
2. Identificação de líquenes, utilizando testes químicos;
3. Cultura de Microorganismos em meio sólido, Agar agar;
4. Observação e contagem de colónias de microorganismos, técnicas de microfotografia;
5. Extração de ADN;
6. Cultura de fungos e líquenes e aplicação de Biocidas;
7. Laboratórios livres de apoio aos trabalhos.

Alguns laboratórios terão a duração superior a uma aula em virtude da necessidade de incubação de amostras. Os alunos deverão elaborar um relatório escrito nos moldes indicados pelo docente, o qual deverá ser entregue na semana seguinte à realização final do laboratório.

**NOTA.** Serão explorados e aprofundados os pontos mais importantes do programa, através da execução de um **trabalho escrito, de entrega obrigatória**.

O trabalho escrito será desenvolvido em grupo (grupos de 3 ou 4 alunos) e não deverá exceder as 15 páginas - fonte corrente/regular (Arial, Times New Roman ou Century Gothic), corpo 12, parágrafo 1,5; margens laterais não inferiores a 3cm, margens de topo e fundo não inferiores a 2,5cm; por uma questão de honestidade bem como de rigor académico e



científico, deverá haver o cuidado de seguir um modelo coerente de normas de citação e referência bibliográfica; os trabalhos deverão ser entregues em versão impressa e em formato digital.

Os temas a desenvolver serão propostos pelos docentes. Deverá ser entregue um plano do trabalho em data a combinar com os alunos.

## **AValiação**

Tratando-se de uma unidade pedagógica com uma componente prática substancial, exige-se uma participação activa do aluno, valorizando-se o método de trabalho e a assiduidade.

O processo de avaliação constará do seguinte:

**Componente teórica:** teste escrito (50%)

**Componente Prática:** trabalho escrito (20%) + apresentação oral (10%) + relatório (20%)

### **Notas.**

- . O trabalho escrito e o relatório das aulas práticas deverão ser feitos em grupo; a sua entrega tem um carácter obrigatório.
- . Os docentes poderão recusar qualquer trabalho que não obedeça às regras estabelecidas.
- . O aluno será excluído se tiver mais de 4 faltas nas aulas práticas, se não entregar algum dos elementos de avaliação (plano de trabalho+trabalho escrito+apresentação, relatório das aulas práticas), ou se obtiver uma classificação inferior a 10 na componente prática.
- . O aluno será aprovado se tiver pelo menos 10 valores em cada um dos itens de avaliação – teste escrito, trabalho escrito, apresentação do trabalho, relatórios das aulas práticas.
- . Em qualquer um dos momentos de avaliação, sempre que os docentes entenderem, o aluno poderá ter que defender a nota obtida, sendo chamado para uma prova oral;
- . O aluno trabalhador-estudante será avaliado segundo os mesmos elementos de avaliação exigidos aos alunos ordinários; terá de assistir a um mínimo de 50% das aulas práticas;
- . Os alunos que tiverem frequentado a componente prática anteriormente, tendo obtido aprovação, estão dispensados das aulas práticas e ficarão com a nota anteriormente atribuída nesta componente (trabalho escrito + apresentação + relatório). O mesmo se aplica a quem eventualmente tenha feito a componente teórica e não a prática.

**Calendário de avaliação:**

**Entrega do trabalho escrito** – 14 de Junho de 2012, 10 h

**Apresentação do trabalho** (época de frequência) – 14 de Junho de 2012, 9h

**Exame** – 27 de Junho de 2012, 10h

**Exame de Recurso** – 23 de Julho de 2012, 10h

**Exame Trab. Estudante** – 10 de Setembro de 2012, 10h

**Época Especial** – 20 de Setembro de 2012, 10h

**Orientação Tutorial:**

Cláudia Falcão - Gabinete G212 (DACR), 4.feira, 9h30 -11h30

Luís Santos –

## BIBLIOGRAFIA

### - Biologia (geral)

BORROR, Donald J., TRIPLEHORN, Charles A. & JOHNSON, Norman F., *An Introduction to the Study of Insects*, 6th Edition, Harcourt Brace College Publishers, 1992.

CARRERA, Messias, *Entomologia para Você*, 7a. Ed., Livraria Nobel S.A., São Paulo, 185p, 1980.

DARNELL, J.E. Et Al., *Molecular Cell Biology*, 5ª Ed., Sci. Amer. Books, W.H. Freeman And Co., N.Y., 2003

MADEIRA LOPES, A. e FONSECA, A., *Biologia Microbiana*, Univ. Aberta 1996.

RICKLEFS, R.E., MILLER, G.L., *Ecology*, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.

STANSFIELD, W.D., COLOMÉ, J.S. and CANO, R.J., *Biologia Molecular e Celular*. Mc Graw Hill, 1998.

### - Biodeterioração

ALLSOPP, D. *Biology and growth requirements of mould and other deteriogenic fungi*. JOURNAL OF THE SOCIETY OF ARCHIVISTS 7(8), (1985), p. 530-533.

ALLSOPP, D. and DRAYTON, I.D.R. *The Higher Plants as Deteriogens*, IBS Symp Proc. 3, (1975), p. 357-364.

ALLSOPP, D., SEAL, K., GAYLARDE, C., *Introduction to biodeterioration*, Cambridge University Press, Cambridge, 2004.

ALVIN, K.L. and KERSHAW, K.A., *The Observer's Book of Lichens*. Warne and Co. London and New York, 1966, 126pp.

BELCHER, H. and SWALE, E., *A beginner's guide to freshwater algae*, H.M.S.O. London, 1977, 47pp  
ISBN 0 11 881 393 5

BERGE, B., *The Ecology of Building Materials*. Architectural Press, Oxford, 2000.

CANEVA G., NUGARI M.P., SALVADORI O., *Biology in the Conservation of Works of Art*, Iccrom Ed. Roma, 1991.

CIFERRI, O., TIANO, P., MASTROMEI, G., *Of Microbes and Art – The Role of Microbial Communities in the Degradation and Protection of Cultural Heritage*, Kluwer



Academic/Plenum Publishers, 2000.

CRESPO, Carmen, VIÑAS, Vicente, *La Preservacion y Restauracion de Documentos y Libros e Papel: um Estudo del RAMP com Diretrices*, Paris, Unesco, 1984.

EGGINS, H.O.W. and OXLEY, T.A. *Biodeterioration and biodegradation*, INTERNATIONAL BIODETERIORATION & BIODEGRADATION, Volume 48, Issues 1-4, 2001, p. 12-15.

HUECK, H.J. *The biodeterioration of materials - an appraisal*, INTERNATIONAL BIODETERIORATION & BIODEGRADATION Volume 48, Issues 1-4, 2001, p.5-11.

JACKSON, W.B. (Ed.), *Vertebrate Deteriogens*, Special issue of INTERNATIONAL BIODETERIORATION AND BIODEGRADATION, 36, (1/2), (1995) ISSN 0964 - 8305

KIRK, P.M., CANNON, P.F., DAVID, J.C. and STALPERS, J.A. (Eds), *Ainsworth and Bisby's Dictionary of Fungi - 9th Ed.* CAB INTERNATIONAL 655pp (2001) ISBN 085199377 X

KUMAR, R. and KUMAR, A.V., *Biodeterioration of Stone in Tropical Environments. An Overview*. J. Paul Getty Trust (1999) ISBN 0 89236 550 1

SEAWARD, M.R.D. et al., *The role of lichens in the biodeterioration of ancient monuments with particular reference to central Italy*. International Biodeterioration & Biodegradation 25 (1-3), 1989, p. 49-55

TIANO P., *Biodeterioration of Monumental rocks: decay mechanisms and control methods*, SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR CULTURAL HERITAGE, Vol. 7, N°2: 19-38, (1998).

WALTER, M.V. *Manual of Environmental Microbiology*, Washington: ASM Press, 1997, p. 102-114.

\* ver títulos da RENTOKIL LIBRARY:

<http://www.ri-research.com/techinfo/public/rentlib/rentlib.htm>

#### **- Meios de detecção, tratamento e prevenção**

ALLSOPP, D. and BAYNES-COPE, A.D., *Small worlds or one large world? -The relationship between conservators, curators and scientists*, BIODETERIORATION OF CULTURAL PROPERTY, Macmillan, India, 1990, p. 19-27.

AVRAMI, Erica, DARDES Kathleen, DE LA TORRE, Marta, HARRIS, Samuel Y., HENRY, Michael, and JESSUP, Wendy Claire (eds.), *The Conservation Assessment: A Proposed Model for Evaluating Museum Environmental Management Needs*, 1999. (39pp., PDF format, 104KB)

- CIFERRI, Orio, TIANO, Piero, MASHOME, Giorgio (Eds.), *Of Microbes and Art – the role of microbial communities in the degradation and protection of cultural heritage*, Springer, 2000.
- CILIBERTO, E. and SPOTO, G. *Modern analytical methods in art and archaeology*, John Wiley and Sons, New York, 2000.
- COLWELL, R.R. GRIMES, D.J. *Nonculturable microorganisms in the environment*, Washington: ASM press, 2000.
- GAYLARDE, C.C., *Design, selection and use of biocides*, BIOEXTRACTION AND BIODETERIORATION OF METALS, eds. C.C. Gaylarde & H.A. Videla, Cambridge University Press, 1995, pp. 327-360. ISBN 0 521 41757 0
- GONZALEZA, M.E. et al. *Gamma irradiation for preservation of biologically damaged paper*, RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY, 63, (3-6), 2002, p. 263-265.
- GUGLIELMINETTI, M., MORGHEN, C. G., RADAELLI, A., BISTONI, F., CARRUBA, G., SPERA, G., CARETTA, G., *Mycological and Ultrastructural studies to evaluate biodeterioration of mural paintings. Detection of Fungi and mites in Frescos of the Monastery of St Damiani in Assisi*. INTERNATIONAL BIODETERIORATION AND BIODEGRADATION, v.33, n. 3, 1994, p.269-284.
- DORGE, Valerie, and JONES, Sharon L. (eds.), *Building an Emergency Plan: A Guide for Museums and Other Cultural Institutions*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1999. (281 pp., PDF format, 3.4MB)
- HUECK-VAN DER PLAS, Eleanora, *Survey of commercial products used to protect materials against biological deterioration*, INTERNATIONAL BIODETERIORATION & BIODEGRADATION, Volume 48, Issues 1-4, 2001, p. 244.
- INNIS, M.A., GELFAND, D.H., SNINSKY, J.J., WHITE, T.J. *PCR Protocols. A guide to methods and applications*. San Diego: Academic Press, 1990, p. 315-322.
- MANDRIOLI, Paolo, CANEVA, Giulia and SABBIONI, Cristina (Eds.), *Cultural Heritage and Aerobiology – Methods and measurement techniques for biodeterioration monitoring*, Kluwer Academic Publishers, 2003.
- PINNIGER, D., *Pest management in Museums, Archives and Historic Houses*, Archetype Publications, London, 2001. ISBN 1873132867
- POINTING, S.B. et al., *Decay prevention in waterlogged archaeological wood using gamma*



*irradiation*. INTERNATIONAL BIODETERIORATION AND BIODEGRADATION, 42, 1998, p. 17-24.

RIZZO, M.M. et al., *Effects of gamma rays on a restored painting from the seventeenth century*, RADIATION PHYSICS AND CHEMISTRY, 63, (3-6), 2002, p. 259-262.

RÖLLEKE, S., MUYZER, G., WAWER, C., WANNER, G., LUBITZ, W. 1996. *Identification of Bacteria in a Biodegraded Wall Painting by Denaturing Gradient Gel Electrophoresis of PCR-Amplified Gene Fragment Coding for 16S r RNA*. Appl. And Env. Microbiology, June 1996, .2059-2065.

SELWITZ, Charles ; MAEKAWA, Shin, *Inert Gases in the Control of Museum Insect Pests*, Los Angeles : The Getty Conservation Institute, 1998.

VAINIO, E.J., HANTULA, J., *Direct analysis of wood-inhabiting fungi using denaturing gradient gel electrophoresis of amplified ribosomal DNA*, MYCOLOGICAL RESEARCH, v. 104, n. 8, August 2000, p. 927-936.

VALENTIN, Nieves, *Comparative Analysis of Insect Control by Nitrogen, Argon and Carbon Dioxide in Museum, Archive and Herbarium Collections*, INTERNATIONAL BIODETERIORATION & BIODEGRADATION, 32. England: Elsevier Science Limited, 1993. P. 263-278.

VALENTIN, Nieves, GARCIA, Rafael, *El Biodeterioro en el Museo*, ARBOR, 645, Setembro de 1999, p.85-107.

WARD, D. M., WELLER R., BATESON M. M., *16S rRNA sequences reveal numerous uncultured microorganisms in a natural community*, NATURE (345), 1990, p.63-65.

#### PUBLICAÇÕES PERIÓDICAS

- International Biodeterioration and Biodegradation, Elsevier
- Biofouling
- Museum, UNESCO
- Science of the Total Environment
- World Journal of Microbiology and Biotechnology, UNESCO Journal, editora Kluwer.
- Journal of the Society of Archivists
- Material und Organismen
- RILEM Journal (Materials and Structures)
- Journal of the Oil and Colour Chemists Association – JOCCA (Surface Coatings International)
- World Surface Coatings Abstracts
- Journal of the Institute of Paper Conservation
- Journal of Conservation and Museum Studies

- NPO Journal. National Preservation Office, British Library.

#### ORGANIZAÇÕES

- International Biodeterioration and Biodegradation Society  
[www.service.shu.ac.uk/biodetsoc](http://www.service.shu.ac.uk/biodetsoc)
- British Pest Control Association (Trade organization)
- Society of Archivists
- British Phycological Society (algas)
- British Mycological Society (fungos)
- International Committee on Museums, UNESCO
- International Biodeterioration Research Group (IBRG) – principalmente microbiologia industrial. Grande experiência em biocidas e materiais. <http://www.ibrg.org>
- CABI Biosciences, Wallingford, Oxon. – fungos e biocontrole. Publicações e informações. <http://www.cabi.org>.
- The Lichen Society
- Building Research Establishment Ltd (ex-UK Govt Agency)
- Paint Research Association (Trade organization)
- Institute of Paper Conservation (The Secretary, IPC, Leigh Lodge, Leigh, Worcs.WR6 5LB, UK. Tel (44)1886 832323 [information@ipc.org.uk](mailto:information@ipc.org.uk)
- National Preservation Office, The British Library, 96, Euston Rd. London NW1 2DB, UK.  
[www.bl.uk/npo](http://www.bl.uk/npo)
- Centre for Sustainable Heritage, University College, Gower St. London WC1E 6BT

#### NET

- . Conservation Information Network (CIN): [www.bcin.ca](http://www.bcin.ca)
- . Masonry Conservation Research Group:  
[www2.rgu.ac.uk/schools/mcrg/mcrghome.htm](http://www2.rgu.ac.uk/schools/mcrg/mcrghome.htm)
- . Um centro de informação on-line para o cuidado de construções e locais históricos:  
[www.buildingconservation.com](http://www.buildingconservation.com)
- . Association for Preservation Technology International – (conservação do ambiente construído): [www.apti.org](http://www.apti.org)
- . Archetype Book Centre: [www.archetype.co.uk](http://www.archetype.co.uk). Fornecedores de livros.
- . Institute of Paper Conservation: [www.ipc.org.uk](http://www.ipc.org.uk)
- . International Biodeterioration Research Group (IBRG): <http://www.ibrg.org>
- . CoOL (Conservation OnLine –Resources for Conservation Professionals):  
[www.palimpsest.stanford.edu](http://www.palimpsest.stanford.edu)
- . Sistema de Informações sobre Líquens: [www.sbg.ac.at/pfl/projects/lichen/index.htm](http://www.sbg.ac.at/pfl/projects/lichen/index.htm)
- . CEC Microcore Project (Ferramentas para análise molecular em conservação):  
[www.geomic.uni-oldenburg.de/projekte/microcore/index.html](http://www.geomic.uni-oldenburg.de/projekte/microcore/index.html)
- . International Biodeterioration and Biodegradation Society (Biodetsoc):  
[www.service.shu.ac.uk/biodetsoc](http://www.service.shu.ac.uk/biodetsoc)
- . National Preservation Office (UK): [www.bl.uk/npo/](http://www.bl.uk/npo/)

- . British Standards Institution: [www.bsi-global.com](http://www.bsi-global.com)
- . Insectos (pestes do Brasil): <http://pragas.terra.com.br/>
- . roedores: [http://aacutepestcontrol.com/rodent\\_pictures1.htm](http://aacutepestcontrol.com/rodent_pictures1.htm)
- . Pest Control Portal – um guia de sites da indústria americana de controle de pestes:  
<http://www.pestcontrolportal.com/>
- . Uma página útil sobre pestes animais, de aves e insectos [www.the-piedpiper.co.uk](http://www.the-piedpiper.co.uk)

Cláudia Falcão

---

Cláudia Falcão,  
Equiparada a Assistente do 1º Triénio



---

Luís Santos  
Professor Adjunto