

Semestral | Biannual

Conservar Património

24

ARP • Associação Profissional de
Conservadores-Restauradores de Portugal

Dezembro | *December* 2016

Fotografia da capa | Cover photograph

Transmittance spectroscopy and transmitted multispectral imaging to map covered paints, pp. 37-45



Licenciado sob uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.
Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>.

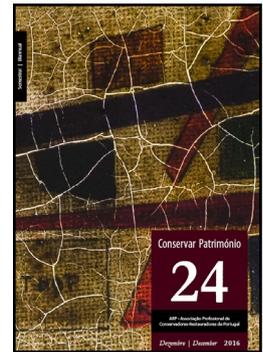
This work is licensed under the Creative Commons
Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>.

Conservar Património

ARP • Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal

Número | Issue 24

Dezembro | December 2016



ISSN 2182-9942

Editorial

7 António João Cruz, Francisca Figueira, Maria João Revez

A revista "Conservar Património" num ambiente de publicação internacional – a propósito da indexação na base de dados "Scopus"

The journal "Conservar Património" in an international publishing environment – about the indexing in the "Scopus" database

Artigos | Articles

11 Luís Filipe Raposo Pereira

Conservação preventiva e gestão: contributo para um novo modelo integrado, partindo do estudo de caso desenvolvido no Arquivo Nacional Torre do Tombo, Portugal

Preventive conservation and management: contribution to a new integrated model, based on the case study of National Archive Torre do Tombo, Portugal

23 Julio César Rodríguez García

Microbiología aplicada: una herramienta para la conservación del Patrimonio Cultural

Microbiologia aplicada: uma ferramenta para a conservação do Património Cultural

Applied microbiology: a tool for the conservation of Cultural Heritage

37 Antonino Cosentino

Transmittance spectroscopy and transmitted multispectral imaging to map covered paints

Espectroscopia de transmissão e imagiologia multiespectral de transmissão para a visualização de pinturas subjacentes

47 Marluce Menezes, Maria do Rosário Veiga

Entre tradição e inovação tecnológica: desafios à conservação do Património em cal

Between tradition and technological innovation: challenges to lime Heritage conservation

55 Isbel Vivar González, Sofía F. Borrego Alonso, Mónica Alfonso Rodríguez, Juliette Ochoa González

Estudio de las condiciones ambientales en los depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba

Estudo das condições ambientais dos repositórios do Arquivo Nacional da República de Cuba

Study of environmental conditions in the repositories of the National Archive of the Republic of Cuba

63 Catarina Pereira, Frederico Henriques, Nuno Carriço, Vanda Amaral, Teresa Ferreira, António Candeias

Reconstituição histórica virtual do retábulo-mor da Igreja do Espírito Santo de Évora: aplicação ao Património da infografia web-based

Virtual historical reconstitution of the main altarpiece of the Espírito Santo Church, in Évora: application of web-based infographics to Cultural Heritage

73 Aloisio Arnaldo Nunes de Castro

A formação de conservadores-restauradores de bens culturais móveis no Brasil: memórias e trajetória histórica

The formation of movable cultural property conservators-restorer in Brazil: memories and historical trajectory

79 Normas de colaboração e instruções para os autores | Norms for collaboration and author guidelines

As colaborações submetidas à revista são sujeitas a avaliação por pares.
The submitted manuscripts are subject to peer review.

Periodicidade | Frequency

Semestral | Biannual

Director | Editor

António João Cruz

Professor Adjunto

Escola Superior de Tecnologia de Tomar, Instituto Politécnico de Tomar, Portugal

ajcruz@ipt.pt

Sub-directoras | Associate editors

Francisca Figueira

Técnica Superior

Laboratório José de Figueiredo, Direcção-Geral do Património Cultural, Lisboa, Portugal

Maria João Revez

Conservadora-restauradora | Conservator-restorer

Nova Conservação, Lda., Lisboa, Portugal

Comissão de redacção | Copy editing board

António João Cruz

Francisca Figueira

Maria João Revez

Cláudia Falcão

Conservadora-restauradora independente | Freelancer conservator-restorer

Macau, China

Paginação | Layout

António João Cruz

Edição, propriedade e redacção | Publisher and editorial office

ARP – Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal

Junta de Freguesia de Santa Isabel

Rua Saraiva de Carvalho, n.º 8, 2.º andar, 1250-234 Lisboa, Portugal

<http://revista.arp.org.pt>

mail@arp.org.pt

Agnès Le Gac

Professora Auxiliar

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Ana Calvo

Professora Titular

Universidad Complutense, Madrid, España

Ana Martins

Associate Research Scientist

Conservation Department, Museum of Modern Art, New York, USA

António Candeias

Professor Auxiliar

Universidade de Évora, Portugal

Christian Degryny

Conservation Scientist

Haute École de Conservation-Restauration Arc, La Chaux-de-Fonds, Suisse

Edson Motta

Professor

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Ester Ferreira

Professor

TH Köln - University of Applied Sciences, Cologne, Germany

João Coroado

Professor Coordenador

Escola Superior de Tecnologia de Tomar, Instituto Politécnico de Tomar, Portugal

María José González López

Professora Titular

Departamento de Pintura, Facultad de Bellas Artes, Universidad de Sevilla, España

Mário Mendonça de Oliveira

Professor

Universidade Federal da Bahia, Brasil

René Larsen

Professor

The Royal Danish Academy of Fine Arts, Copenhagen, Denmark

Rosário Veiga

Investigadora Principal com Habilitação para Coordenação Científica

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal

Salvador Muñoz Viñas

Professor

Universitat Politècnica de València, España

Vítor Serrão

Professor Catedrático

Instituto de História da Arte, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Portugal

AATA – Art and Archaeology Technical Abstracts, Getty Conservation Institute

<http://aata.getty.edu>

BCIN – The Bibliographic Database of the Conservation Information Network, Canadian Heritage Information Network

<http://www.bcin.ca>

Chemical Abstracts, American Chemical Society

<http://www.cas.org>

Crossref

<http://www.crossref.org>

DOAJ - Directory of Open Access Journals

<http://www.doaj.org>

EBSCO Art Source

<https://www.ebscohost.com>

ERIH PLUS - European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences, Norwegian Social Science Data Services

<https://dbh.nsd.uib.no/publiseringskanaler/erihplus/>

Google Académico / Google Academics

<http://scholar.google.com>

Index Copernicus Journals Master List

<http://journals.indexcopernicus.com>

Latindex – Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

<http://www.latindex.unam.mx>

Scopus

<https://www.scopus.com>

As opiniões manifestadas na revista são da exclusiva responsabilidade dos seus autores e não traduzem necessariamente a opinião da ARP, da Direcção da revista ou do Conselho Editorial.

The opinions published in this journal are those of the authors alone and do not necessarily translate the views or opinions of ARP, the Editors of the journal or of its Editorial Board.

A revista “Conservar Património” num ambiente de publicação internacional – a propósito da indexação na base de dados “Scopus”

The journal “Conservar Património” in an international publishing environment – about the indexing in the “Scopus” database

ESTE é o primeiro número da *Conservar Património* que se publica com a revista indexada na base de dados *Scopus*, da Elsevier – de onde já constam 54 artigos, correspondentes aos números 17 a 23, isto é, desde que foi adoptado o formato digital.

Ainda que a revista seja publicada pela ARP – Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal, ou seja, por uma associação de âmbito nacional, desde o início, há 12 anos, foi considerado que era fundamental a sua inclusão em bases de dados internacionais, ainda que estas tendam a privilegiar as publicações em língua inglesa e a *Conservar Património*, não obstante a abertura a outros idiomas, incluindo o inglês, tenha pretendido publicar em português – afinal uma das línguas mais faladas no mundo. Por isso, logo após a saída do 1.º número, em 2005, foram feitas diligências que permitiram que o 2.º número fosse publicado já com a revista indexada na base de dados *AATA – Abstracts of International Conservation Literature*, do Getty Conservation Institute, a base de dados bibliográfica historicamente mais importante da área da Conservação e Restauro. Essa inclusão na *AATA* foi muito importante, pois foi entendida como um sinal e um reconhecimento de que a revista podia ir mais longe do que outras publicações sobre Conservação e Restauro, ou com relevância neste campo, que até então tinham surgido em Portugal (algumas dentro da própria ARP), na sua maioria com existência relativamente efémera independentemente do maior ou menor aparato gráfico e da maior ou menor responsabilidade institucional [1].

THIS is the first issue of *Conservar Património* published since the journal was indexed in the Elsevier’s *Scopus* database – which already includes 54 of its articles, corresponding to issues 17 to 23, that is, since the digital format was adopted.

Although the journal is published by ARP – Professional Association of Conservators-Restorers of Portugal, i.e., by a national (Portuguese) association, it was considered, from the outset, 12 years ago, that its inclusion in international databases was fundamental – even though these tend to privilege publications in English, and *Conservar Património*, despite being open to collaborations in other languages, and especially English, has always intended to publish in Portuguese, which is, after all, one of the most widely spoken languages in the world. Hence, shortly after the publishing of the 1st issue, in 2005, diligences were carried out allowing the journal to be indexed in the *AATA – Abstracts of International Conservation Literature* database, from the Getty Conservation Institute, the historically most important bibliographic database in the area of Conservation and Restoration, by the time the 2nd issue was published. This inclusion in *AATA* was very important, as it represented a sign and a recognition that the journal could go further than the other publications within, or related to, the field of Conservation and Restoration that had appeared in Portugal (some within ARP) until then, mostly with a relatively ephemeral existence, regardless of a greater or lesser graphic quality, and a greater or lesser institutional responsibility [1].

Depois, a *Conservar Património* foi integrando outras bases de dados bibliográficas internacionais, quer da área das Ciências quer da área das Humanidades, além de outras de âmbito geral, cuja lista surge noutra local deste volume. Pela avaliação subjacente, cada uma dessas admissões foi, naturalmente, motivo de grande satisfação para a pequena equipa envolvida na publicação da revista, ainda que se tivesse consciência das crescentes críticas que, nalgumas áreas das Humanidades, eram e são feitas a diversos aspectos relacionados, directa ou indirectamente, com a indexação em bases de dados internacionais: o uso do inglês e a desvalorização das línguas nacionais, a valorização dos artigos de revistas relativamente a outras publicações, a valorização do global e a desvalorização dos temas e casos com interesse apenas local, a revisão por pares ou as diversas métricas de avaliação [2-4].

Sendo a Conservação e Restauro uma área entre as Ciências e as Humanidades, isto é, entre duas áreas com profundas diferenças metodológicas [5] e, naturalmente, com hábitos de publicação distintos, especialmente em países de língua latina [6], pretendeu-se conciliar as melhores características de cada um dos sistemas de publicação. Considerou-se que o objectivo de “contribuir para o estabelecimento e fixação de um vocabulário técnico em português relacionado com a conservação e a materialidade das obras” anunciado no 1.º número da revista [7] e, de uma forma mais geral, o privilegiar a língua portuguesa podiam não ser incompatíveis com as bases de dados internacionais. Procurou-se aplicar determinados princípios e procedimentos das revistas internacionais de uma forma crítica adaptada ao contexto da Conservação e Restauro. Apoiaram-se os estudos de casos com interesse apenas nacional, mas tentando que fossem desenvolvidos com uma metodologia mais aberta, por exemplo, sempre que possível, envolvendo avaliadores de outros países, especialmente Brasil e Espanha.

Estas entradas nas bases de dados tiveram impacto muito discreto. Certamente que contribuíram para a divulgação dos artigos – ainda que isso não seja fácil de verificar devido à reduzida apetência pela publicação por parte dos conservadores-restauradores, em parte relacionada com a sua formação tradicional [8]. Mas não tornaram a revista atractiva a ponto de o número de artigos submetidos, um dos problemas da revista, aumentar substancialmente. A este respeito, a adopção do formato digital com acesso livre na internet, em 2013, teve bastante mais consequências.

Mesmo assim, a admissão na *Scopus*, que agora se concretizou com a indexação dos artigos, constitui um importante marco no percurso da *Conservar Património*. Em primeiro lugar, pelo reconhecimento que implica a inclusão numa base de dados tão restrita como esta, ainda para mais tendo a revista a desvantagem, neste contexto, de privilegiar a língua portuguesa. Em segundo lugar, o que já se passou desde que essa admissão foi divulgada há cerca de um ano permite prever um muito significativo aumento do número de submissões – a qual certamente que irá contri-

Conservar Património went on to integrate other international bibliographic databases, in the area of Sciences and in the area of Humanities, as well as others of a more general scope, listed elsewhere in this issue. Because of their implied positive evaluations, each of these admissions was of course a source of great satisfaction for the small team involved in the publication of the journal, despite our awareness of the increasing criticisms raised by some areas of the Humanities to various aspects, directly or indirectly related with the indexation in international databases: the use of English in detriment of national languages; the valorisation of articles in journals over other publications; the valorisation of the global over topics and cases of local interest; the peer reviewing or the various evaluation metrics [2-4].

With Conservation and Restoration being a field halfway between the Sciences and the Humanities, i.e., between two areas with deep methodological differences [5] and, naturally, with different publishing habits, especially in Romance-speaking countries [6], it was our intention to articulate the best characteristics of each publishing system. It was considered that the aim of “contributing to the establishment of a technical Portuguese vocabulary related to the conservation and materiality of heritage objects”, announced in the first issue of the journal [7], and, more generally, the privilege given to the Portuguese language, would not be incompatible with international database-indexing. We sought to apply specific principles and procedures ensuing from international journals in a critical way, adapted to the context of Conservation and Restoration. Case studies of national interest were supported, but encouraged to become progressively more open in terms of design and/or methodology, for example, by involving reviewers from other countries, especially Brazil and Spain, whenever possible.

These successive indexations in databases had a very discrete impact. Certainly they contributed to the dissemination of the articles – although this is not easily verifiable, given the relative unwillingness to publish shown by conservator-restorers, partly related to their traditional training [8]. But they did not make the journal attractive enough to substantially raise the number of submitted articles, which remained a relevant difficulty for the journal. In this regard, the adoption of the digital format with open access in 2013 had far more consequences.

Even so, the admission to *Scopus*, which is now materialised in the indexing of the articles, constitutes an important milestone in the journey of *Conservar Património*. Firstly, for the recognition that being included in a database as restricted as this one implies, especially given the journal’s privilege of the Portuguese language, perceived as a disadvantage in this context. Secondly, all that has happened since the admission was announced about a year ago allows us to foresee a very significant increase in the number of submissions

buir para a melhoria da qualidade dos artigos seleccionados para publicação e do seu impacto, ainda que, espera-se, sem modificar as características próprias que permitiram à revista fazer este percurso que já tem doze anos.

Neste novo contexto, que, espera-se, possa aproximar mais da revista investigadores e estudiosos de diversas áreas relevantes para a Conservação e Restauro [9], a *Conservar Património* pretende:

- incentivar a publicação por parte de conservadores-restauradores;
- apoiar a integração das outras áreas do conhecimento na Conservação e Restauro;
- privilegiar o uso do português e contribuir para o desenvolvimento do respectivo vocabulário técnico, ainda que continue aberta à publicação noutros idiomas;
- publicar estudos de casos, ainda que os mesmos possam ter interesse apenas local, de forma a concorrer para o crescimento da massa de conhecimento que permitirá visões mais abrangentes;
- avaliar rigorosamente os textos submetidos para publicação;
- assegurar a regularidade e pontualidade da publicação;
- aumentar o número de artigos publicados;
- reforçar a visibilidade da revista na internet.

Para a concretização destes objectivos – que, no essencial, não são de agora –, a revista continuará interessada no apoio a encontros, congressos e outras reuniões disponibilizando as suas páginas para a publicação dos textos resultantes das respectivas comunicações (tal como aconteceu com os dois números anteriores), necessariamente depois de sujeitos ao habitual processo de avaliação seguido nos outros casos, e criou uma Comissão de Redacção, com funções executivas relacionadas com a gestão e a edição dos artigos, que se pretende alargar.

Obviamente que, para se poder alcançar estes objectivos, é indispensável a revista continuar a ter a colaboração dos autores, dos anónimos revisores (que irão ser incentivados a ter o reconhecimento do seu trabalho através da plataforma *Publons*) e dos membros do Conselho Editorial. A todos a Direcção da revista agradece reconhecidamente – pelo que permitiram até agora e pelo que, certamente, irão permitir no futuro.

António João Cruz
Francisca Figueira
Maria João Revez

– which will certainly contribute to improving the quality of the articles selected for publication, as well as their impact, although hopefully without modifying the distinct features that allowed the journal to make this twelve-year journey.

In this new context, which is expected to draw researchers and scholars from the several diverse fields that are relevant to Conservation and Restoration closer to the journal [9], *Conservar Património* intends to:

- encourage publication by conservator-restorers;
- support the integration of other knowledge areas in Conservation and Restoration;
- give priority to the use of Portuguese, thus contributing to the development of the respective technical vocabulary, while remaining open to publishing in other languages;
- publish case studies, even those of only local interest, in order to add to the mass of knowledge necessary for wider perspectives;
- rigorously evaluate the texts submitted for publication;
- ensure the regularity and timeliness of the publication;
- increase the number of published articles;
- increase the visibility of the journal on the internet.

The journal will continue to be interested in supporting conferences, congresses and other meetings, via the publication of texts resulting from the respective communications (as happened with the two previous issues), evidently after being subject to the same review process that is followed for every manuscript. In order to achieve these goals, which, essentially, are not new, a Copy Editing Board was created and will be further expanded, with executive functions related to the management and editing of the articles.

Obviously, accomplishing these goals critically relies on the continued collaboration of the authors, of the anonymous reviewers (who will now have the possibility of seeing their work recognized via the *Publons* platform), and of the members of the Editorial Board. As Editors of *Conservar Património*, we are extremely grateful to all of those who have collaborated with us in this endeavour – for what you have allowed the journal thus far and for what you will certainly allow in the future.

António João Cruz
Francisca Figueira
Maria João Revez

- 1 Cruz, A. J., 'Conservation Publications - IIC member's reviews of international periodicals: Portugal', *News in Conservation* **35** (2013) 17-19, <https://www.academia.edu/7267834/> (acesso em / accessed 2016-12-16).
- 2 Fiorin, J. L., 'Internacionalização da produção científica: a publicação de trabalhos de Ciências Humanas e Sociais em periódicos internacionais', *Revista Brasileira de Pós-Graduação* **4**(8) (2007) 263-281, [http://ojs.rbpg.capes.gov](http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/133)

[br/index.php/rbpg/article/view/133](http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/133) (acesso em / accessed 2016-12-16).

- 3 Ortiz, R., 'As ciências sociais e o inglês', *Revista Brasileira de Ciências Sociais* **19**(54) (2004) 5-22, doi:10.1590/s0102-69092004000100001.
- 4 Smith, R., 'Peer review: a flawed process at the heart of science and journals', *Journal of the Royal Society*

- of Medicine* **99**(4) (2006) 178-182, doi:10.1258/jrsm.99.4.178.
- 5 Snow, C. P., *The Two Cultures*, Cambridge University Press, Cambridge (1998).
- 6 Bennett, K.; Muresan, L.-M., 'Rhetorical incompatibilities in academic writing: English versus the Romance languages', *Synergy* **12**(1) (2016) 95-119, <https://www.academia.edu/27027222/> (acesso em / accessed 2016-12-16).
- 7 'Apresentação de uma revista', *Conservar Património* **1** (2005) 3-4.
- 8 Figueira, F., 'A disciplina/profissão de conservação-restauro: uma ciência recente e o seu desenvolvimento em Portugal', *Conservar Património* **21** (2015) 39-51, doi:10.14568/cp2014004.
- 9 Cruz, A. J., 'On some problems of the relationship between Science and Conservation', *e-Conservation* **22** (2011) 8-13, <https://www.academia.edu/7267528/> (acesso em / accessed 2016-12-16).



Licenciado sob uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.
Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>.

Conservação preventiva e gestão: contributo para um novo modelo integrado, partindo do estudo de caso desenvolvido no Arquivo Nacional Torre do Tombo, Portugal

Luís Filipe Raposo Pereira

Argo Arte Património & Cultura, Rua Ernesto da Silva, 50 R/c, 1495-055 Algés, Portugal
Argo Legacy Management, Rua Luísa Neto Jorge, nº 349, 4º Dpn, 4450-570 Matosinhos, Portugal
luispereir@gmail.com

Resumo

O desenvolvimento de um modelo de gestão no âmbito da conservação preventiva no Arquivo Nacional Torre do Tombo contemplou a identificação das especificidades associadas à metodologia de avaliação e gestão de riscos em Arquivos, bem como a definição de referenciais e processos no contexto da gestão, que permitissem reforçar o sentido integrado do mesmo. O presente artigo incidirá nesses contributos, centrando-se nas alterações introduzidas na metodologia de avaliação e gestão de riscos definida pela norma AS/NZS 4360, resultantes precisamente deste último aspecto. Encerra também o processo de caracterização de um processo que comportou duas fases sequenciais, correspondentes aos períodos 2006-2007 e 2009-2013, e que pretendeu contribuir para um aprofundamento dos pressupostos de gestão, no âmbito da conservação preventiva.

Palavras-chave

Conservação preventiva
Gestão
Análise sistémica
Análise macro-organizacional
Arquivos

Preventive conservation and management: contribution to a new integrated model, based on the case study of National Archive Torre do Tombo, Portugal

Abstract

The development of a management model, in the preventive conservation area in the National Archive Torre do Tombo, included the identification of the specificities related to assessment and risk management methodology in Archives area/field and the definition of concepts and processes connected to management in that context. The present paper will focus on those contributions, particularly in the changes resulting by a new perspective in terms of management, based in the methodology defined by the AS/NZS 4360 standard. It also represents the end of the characterization of a process with two sequential phases, corresponding to the periods 2006-2007 and 2009-2013, which intention was to reinforce management assumptions in the preventive conservation field.

Keywords

Preventive conservation
Management
Systemic analysis
Macro organizational analysis
Archives

ISSN 2182-9942

Enquadramento

O modelo de gestão de riscos desenvolvido no Arquivo Nacional Torre do Tombo (ANTT) entre os anos 2009 e 2013 procurou conferir um especial enfoque aos processos de gestão associados à conservação preventiva na instituição. Dando seguimento a um trabalho preliminar realizado entre 2006-2007 pelo autor, centrado num levantamento dos riscos relacionados com os agentes ambientais e biológicos, procurou estabelecer um quadro global de todos os riscos intervenientes na deterioração da documentação, e os respectivos pressupostos de gestão associados à identificação, análise, avaliação e tratamento dos mesmos. Enquadrado num projecto de doutoramento na área das Ciências Documentais, subordinado ao tema “Implementação de um Modelo de Avaliação e Gestão de Riscos no Arquivo Nacional Torre do Tombo – Portugal: Conservação e Gestão de Fundos Documentais” pretendeu estabelecer possíveis referenciais de aplicação no âmbito da conservação preventiva em contexto de arquivo, reflectindo a convergência de três áreas do saber distintas: Gestão de Organizações, Conservação e Restauro, Ciências Documentais

O modelo em questão assentou no desenvolvimento duma matriz integrada que relaciona dois aspectos concretos: a análise e tratamento dos riscos identificados com níveis associados a processos decisórios; e a identificação dos principais elementos institucionais, onde se projectam os riscos genéricos (agentes de deterioração) que comprometem a preservação da documentação. A justificação para o desenvolvimento de um modelo com estas características resultou de três aspectos concretos:

- a experiência profissional do autor, que, em projectos associados ao desenvolvimento de planos de conservação preventiva em instituições museológicas e com acervos documentais, identificou como um dos principais factores de insucesso o desajustamento entre medidas definidas e a respectiva capacidade de operacionalização por parte das instituições;
- os documentos normativos para esta área, que apesar de promoverem abordagens de sentido integrado, não aprofundam a compreensão dos processos de decisão no interior das organizações (associados à operacionalização das medidas) bem como a relação que estabelecem na cadeia de gestão das mesmas, como se verá à frente;
- a recomendação do ICCROM para o envolvimento dos decisores e gestores das instituições nos planos de conservação preventiva [1], que contribui para a definição de um modelo com uma estrutura e linguagem simplificadas que permite uma melhor compreensão e aplicação por parte destes.

Essa matriz, reflectindo todo um conjunto de pressupostos conceptuais associados à Conservação e Restauro e Ciências Documentais, referidos por Pereira em 2014 [2], implicou uma compreensão profunda da natureza funcional e institucional dos Arquivos, e

do ANTT nos seus aspectos particulares. Implicou, igualmente, a aplicação de conceitos oriundos da Gestão, que possibilitassem projectar os vários encadeamentos estabelecidos entre os riscos com impacto na preservação da documentação (genéricos e específicos) e as dimensões operativas e institucionais que intervêm na sua resolução e gestão.

É este último aspecto que se procura aprofundar, como complemento do artigo publicado em 2014 [2], conferindo um especial enfoque a dois conceitos: *sistema* – elemento central associado a uma teoria organizacional desenvolvida no âmbito da Gestão no século passado (Teoria dos Sistemas); *análise macro-organizacional*, desenvolvida por Sousa [3], que define os níveis internos que intervêm na caracterização das organizações.

Conservação preventiva e gestão no ANTT: pressupostos conceptuais

Os elementos de gestão pretenderam contribuir para a definição de uma matriz de análise, em que a estruturação e leitura permitissem estabelecer uma orientação das várias fases da metodologia de gestão de riscos, no sentido da integração dos resultados na estratégia global de gestão do ANTT.

Teoria dos sistemas: caracterização

De acordo com Johnson, a teoria dos sistemas nos contextos organizacionais deve ser encarada como um entendimento de gestão e optimização funcional [4]. Desenvolvido inicialmente no campo da ciência, por Ludwig von Bertalanffy, em 1950, chegou ao contexto das organizações por Daniel Katz e Robert L. Kahn na década de 60 – com a publicação, em 1966, da obra *The Social Psychology of Organizations*. Nesse entendimento, constrói-se um modelo que permite visualizar os factores internos e externos, integrando-os no todo, pelo reconhecimento individualizado das funções de cada um e pelo reconhecimento da realidade conjuntural onde operam as instituições.

Conceptualmente potencia oportunidades de pensar a realidade e dimensões de complexidade das mesmas, conferindo condições de decisão mais conscientes e fundamentadas, com repercussões nas práticas de gestão e no desempenho de cargos associados.

Rascão define sistema como “um conjunto de componentes inter-relacionados que trabalham juntos para atingir objectivos comuns, funcionando numa lógica de entrada de dados e produção de resultados, numa estrutura de transformação de processos organizada” [5]. De acordo com Johnson, o sistema enfatiza inicialmente o todo, move-se para o reconhecimento de partes e sub-sistemas (elementos) incluindo as suas interações, cumprindo-se nas relações entre as mesmas e o todo que materializam [4]. Neste contexto, os sistemas enquanto realidades concretas, revelam características comuns

e são compostos por subsistemas inter-relacionados e interdependentes.

A par de Rascão [5] – que cita Henry Mintzberg –, Johnson estabelece uma correspondência entre a definição de sistema e a definição de organização [4]. Johnson apresenta esse sentido demonstrativo, destacando os pontos de convergência entre ambos: “The organization is an open, socio-technical system composed of a number of subsystems and in continuing interaction with its environmental supra-system” [4]. De acordo com o autor, existe um sentido enfático na dimensão relacional e inter-relacional entre os diferentes elementos constituintes – à semelhança do reproduzido na teoria dos sistemas –, considerando que nessa lógica organizacional de procedimentos sistematizados e estruturados reside a possibilidade de cumprimento de objectivos comuns previamente estabelecidos.

Conferindo, ainda, uma dimensão eminentemente social à lógica funcional das estruturas organizativas, Johnson estabelece um paralelismo entre a natureza das Instituições e a diferenciação tipológica entre sistemas abertos (elemento central na teoria dos sistemas) e sistemas fechados, que reforça o sentido de convergência referido [4]. Considerando sistema aberto como uma entidade orgânica que opera de uma forma sistematizada, organizada e articulada enquanto todo, que influencia e é influenciada desenvolvendo um estado de equilíbrio dinâmico com o contexto conjuntural, e sistema fechado como uma entidade composta por um conglomerado de elementos separados que, por definição, não reproduzem qualquer interação com elementos exteriores, na definição de sistema aberto Johnson estabelece uma correspondência integral com a definição de organização [4].

Em síntese, e citando Rolo, a “Teoria Geral dos Sistemas veio possibilitar a modelização generalizada de tudo aquilo que muda na Natureza, isto é que se transforma” [6]. No contexto organizacional traduz uma perspectiva que define organização como um sistema unificado e direccionado, de partes inter-relacionadas, que opera numa lógica de mudança permanente e potenciada pela relação entre factores internos e externos.

Análise macro-organizacional

Sousa considera que a definição de níveis de estruturação internos resulta da necessidade de adaptação e resposta das organizações às variáveis externas, mais concretamente a interação estabelecida com os destinatários dos seus serviços ou produtos, e com os respectivos factores de perturbação que intervêm nessa relação e nos factores de produção internos [3]. Nesse contexto, o autor define três níveis, ou subsistemas, onde se projectam essas dinâmicas: subsistema institucional; subsistema operacional; subsistema de gestão.

O subsistema institucional procura enquadrar a lógica produtiva da organização nos condicionalismos determinados pela envolvente contextual da sociedade.

A gestão institucional é a actuação da organização quer no sentido da legitimação da sua existência, quer na adequação às características da sociedade em que actua.

Subsistema operacional define-se como conjunto de factores internos que contribuem para a produção eficiente da organização, de acordo com o âmbito que a define. A gestão da organização, a este nível, é essencialmente técnica, procurando otimizar procedimentos e recursos.

O subsistema de gestão é responsável pela protecção do subsistema operacional, protegendo-o das ameaças e incertezas inerentes ao seu funcionamento, sejam de natureza interna ou externa. Tem como competências definir estratégias de actuação, a fim de criar condições de estabilidade essenciais à eficiência produtiva.

Cada um destes níveis permite enquadrar os múltiplos subsistemas que compõem as organizações, bem como a lógica de relacionamentos subjacente aos processos de decisão produzidos nas mesmas. Revelam um sentido de inter-relação, assumindo-se o subsistema gestão como o espaço de convergência dos dados produzidos internamente e dos estímulos introduzidos pelo contexto externo.

Conservação preventiva e gestão: enquadramento

Com a definição do conjunto de agentes de deterioração dos bens culturais por Michalski em 1990 [7], estabelece-se o primeiro quadro de referência que sistematiza e identifica os vários elementos responsáveis pela deterioração no património. Este avanço, veio reforçar a tendência de afirmação da conservação preventiva, iniciado na década de 70, de acordo com Wirilander [8], e contribuir para aprofundar a compreensão das relações entre os aspectos operativos das instituições e esses mesmos agentes. Os primeiros planos de conservação preventiva começam assim a surgir na década de 90 e inícios do século XXI. De acordo com Staniforth, é aí que começam a revelar o sentido holístico e integrado que assumem actualmente, passando a reflectir um esforço progressivo de aproximação aos pressupostos de gestão das instituições e a propor referenciais de análise projectados nas suas especificidades operativas [9].

Contudo, e ainda que estabeleçam uma caracterização sistémica da conservação, conferem pouca ênfase à relação que a mesma estabelece com as restantes áreas funcionais e com os processos de gestão. Observa-se uma tendência de focalização nos agentes de deterioração, desligados dos aspectos de gestão que intervêm na implementação das medidas correctivas, ou quando existe essa articulação, sem uma análise dos processos de decisão subjacentes, e do respectivo enquadramento. Para uma melhor compreensão, e a título de exemplo, vejam-se os seguintes documentos, que assumem um papel relevante na área.

Em 2007, o então Instituto dos Museus e da Conservação publicou um documento intitulado *Plano de Conservação Preventiva* [10]. Assumindo-se como o primeiro documento deste tipo a ser publicado

em Portugal, pretendia ser uma base orientadora para os museus, identificando as normas que devem presidir à elaboração e implementação de planos de conservação preventiva. Dividindo-se em três partes distintas – caracterização, avaliação de riscos, normas e procedimentos –, lê-se no mesmo que o empenho da tutela e da direcção da instituição se consideram indispensáveis para a efectiva viabilização das acções a definir. Uma análise aos vários pontos contemplados em cada um desses capítulos mostra, contudo, e como se pode ver a seguir, que esse aspecto é relativamente negligenciado em termos práticos.

No âmbito da *caracterização*, surge considerado nesse contexto o edifício, acervo, áreas e equipamentos, circulação de bens culturais, recursos humanos e público. Com a secção dos recursos humanos a conter as únicas considerações sobre as questões de organização interna, o enfoque estabelece-se nas competências dos elementos que constituem os quadros técnicos das instituições. Sublinha-se a necessidade da existência de estruturas que possibilitem o cumprimento dos objectivos definidos nas respectivas missões das instituições e o recurso a elementos externos, sempre que se verifiquem insuficiências nesse contexto ou quando existam necessidades no âmbito do reforço das competências internas. Ainda que estes aspectos assumam uma importância particular, e que surja referido no documento que a conservação preventiva é um trabalho de equipa, devendo incluir como tal a participação de todos os profissionais que colaboram com o museu nas questões relacionadas com a boa preservação dos bens culturais, não existe qualquer menção à necessidade de reconhecimento das várias unidades orgânicas que compõem o museu e de que forma as suas especificidades operativas se reflectem na conservação do acervo.

No capítulo II, associado à *avaliação de riscos*, exceptuando no ponto que se prende com os recursos humanos, não existe qualquer relação com os aspectos de âmbito organizacional ou operativo, sendo os pontos edifício, áreas, acervo e circulação de bens culturais, omissos nesse âmbito. Mesmo considerando o tópico supramencionado, refere-se aí que os acidentes relacionam-se frequentemente com as actividades ligadas ao funcionamento normal do museu, não se estabelecendo, contudo, critérios de avaliação para o efeito, nem procedimentos que reflectam uma visão integrada sobre esse aspecto.

Por último, no capítulo referente a *normas e procedimentos*, os contextos contemplados para o efeito – segurança; monitorização e controlo ambiental; manutenção de equipamentos técnicos; materiais, equipamentos expositivos e de reserva; limpeza de espaços, equipamentos e acervos; circulação de bens culturais; formação de recursos humanos; público – mantêm o mesmo sentido omissivo, expresso na definição de orientações, sem que exista um entendimento prévio das especificidades organizacionais e das respectivas possibilidades de implementação.

Na mesma década, o Council for Museums, Archives and Libraries publicou o documento *Benchmarks in Collections Care for Museums, Archives and Libraries* [11]. Definindo um conjunto de referências que permitem estabelecer um diagnóstico sobre a realidade da conservação nas instituições, assenta na auto-avaliação das práticas e rotinas de trabalho, dividindo-se em três níveis de conservação: básico, bom e óptimo. Cada nível representa um sentido gradativo relativamente ao anterior e remete para cuidados associados à preservação em vários níveis institucionais e operativos, mais concretamente: política institucional; edifício; armazenamento; manutenção; manuseio e utilização do acervo; monitorização e controlo ambiental; conservação e restauro; reproduções; preparação para emergências. Após o diagnóstico, prevê a elaboração de um plano de acção determinando as áreas que necessitam de intervenção, bem como os níveis de implementação associados: curto, médio e longo prazo.

O ponto referente à política institucional, mais concretamente o ponto 1.1 (cuidado com acervos), contém os considerandos sobre a realidade da conservação na instituição e os pressupostos de gestão associados. Situa no nível óptimo um possível cenário de inclusão da conservação no plano geral de gestão das organizações e de participação dos responsáveis pela área nos processos de decisão das mesmas. Estabelece ainda a revisão anual da estratégia definida, com impacto nas políticas e programas existentes.

Sendo certo que estes aspectos constituem o eixo central de um plano de gestão para a conservação, e que o documento promove uma desmultiplicação dos agentes de deterioração pelas dimensões institucionais e operativas, contudo, à semelhança do documento anterior, não estabelece relações entre os mesmos, nem a necessidade de compreensão das estruturas organizacionais e o relacionamento que observam com as insuficiências identificadas. Na mesma medida, e no âmbito da definição de medidas correctivas, apesar de contemplar níveis de implementação, não indica quais os critérios subjacentes à definição das mesmas.

Por último, refira-se a abordagem que Waller desenvolveu no Canadian Museum of Nature [12] – e que inspirou o modelo de gestão desenvolvido no ANTT. Partindo de uma lógica sistémica, procura estabelecer uma compreensão individual dos riscos associados à deterioração das colecções, evoluindo nesse contexto para o conhecimento dos níveis hierárquicos que intervêm na compreensão e gestão desses aspectos. O processo envolve os seguintes componentes e factores: sociedade, instituição, gestão de colecções, preservação, *collection unit risk*, risco genérico para a *collection unit*, risco específico, evento. Cada um desses níveis representam sistemas, e enquadram-se num processo gradativo que se move do particular (riscos específicos) para o todo (riscos genéricos). Apesar de já brevemente mencionado atrás, refira-se novamente que no âmbito da avaliação e gestão de riscos, risco genérico significa agente de deterioração,

e risco específico traduz um cenário concreto associado ao mesmo – por exemplo, forças físicas que enquadram o grupo dos riscos genéricos, têm como possíveis riscos específicos: manuseamento incorrecto; excesso de peso nas estantes de armazenamento da documentação; acondicionamento incorrecto da documentação, entre outros.

Waller constrói assim uma percepção sobre a conservação nas instituições, que parte do enquadramento dos riscos específicos identificados nos múltiplos aspectos, que representam e definem o sentido operacional das instituições, e a interacção observada entre eles. O autor sublinha a necessidade, nesse processo, de se estabelecer um conhecimento aprofundado de cada uma dessas realidades, os limites que comportam na instituição e as relações que estabelecem com a conservação.

Assumindo-se como uma das principais referências do modelo aplicado no ANTT, coincide com o mesmo no sentido sistémico proposto. Mas se as semelhanças entre ambos são significativas, representam também metodologias e perspectivas distintas. Segundo Waller, é pela identificação dos riscos específicos que se projecta a conservação nos níveis superiores determinando-se nesse contexto a orientação estratégica da instituição. No ANTT estabeleceu-se uma inversão, conferindo aos riscos genéricos e aos processos de gestão verificados nos níveis superiores, a primazia no processo de compreensão e subsequente tratamento dos riscos específicos identificados.

O enfoque projecta-se numa compreensão inicial dos aspectos que intervêm na gestão dos riscos genéricos, relacionando-se os riscos específicos com a ausência de estratégias institucionais que enquadrem a prevenção, monitorização, controlo e tratamento dos mesmos.

Gestão da conservação no ANTT: modelo desenvolvido

O modelo desenvolvido no ANTT deve ser perspectivado como mais um contributo para o aprofundamento da relação estabelecida entre a conservação preventiva e a gestão. Sendo certo que se procurou assumir como uma abordagem inovadora, importa contudo sublinhar que integrou vários elementos conceptuais e metodológicos associados aos modelos enunciados anteriormente. Na dialéctica pretendida entre conservação e restauro, ciências documentais e gestão, confluiu o sentido evolutivo representado por cada um dos mesmos, bem como o contributo de outros autores como Ashley-Smith [13], Stefan Michalski [14], Gary Thomson [15] ou Gaël de Guichen [16].

Com isto pretende-se situar desde já o modelo em questão não como uma realidade disruptiva mas como parte desse sentido evolutivo. Tendo-se procurado posicioná-lo como uma possível resposta aos aspectos identificados no ponto anterior, que remetiam para uma ausência de dinâmicas entre conservação preventiva

e gestão devidamente exploradas, pretendeu enfatizar essa ligação e, como tal, possibilitar uma orientação metodológica assente nesse pressuposto.

Os conceitos oriundos da teoria sistémica e análise macro-organizacional enunciados acima sustentaram a abordagem levada a cabo, e o desenvolvimento e consagração de um conjunto de relações nesse âmbito, devidamente reflectidas na metodologia adoptada e definida pela norma AS/NZS 4360 [17] – norma para a gestão de riscos, definida por Standards Australia International. Constituindo-se a mesma como modelo base (a par da proposta de aplicação da mesma estabelecida por Michalski [14]), os vários elementos foram orientados para conferir ao processo uma visão mais sistémica e possibilitar um entendimento inter-relacional mais orgânico entre as diferentes áreas funcionais que intervêm na caracterização das instituições.

Projectando essas alterações nas fases do processo e partindo do estudo de caso realizado no ANTT, identificam-se a seguir as especificidades daí resultantes, que procuraram contribuir para uma maior integração da conservação na estratégia global de gestão da instituição. Apesar de projectados para o ANTT, traduzem um conjunto de referenciais metodológicos com aplicabilidade extensível a outras instituições com responsabilidades na preservação de acervos documentais com valor histórico.

Contextualização

Compreender as particularidades operativas e institucionais do ANTT, e a relação que estabeleciam com a Conservação e Restauro, implicou na fase de contextualização compreender o organograma do ANTT e os fluxos internos descritos pela documentação [18].

No âmbito do primeiro, identificaram-se as várias unidades funcionais existentes e as respectivas atribuições (aspecto previsto pela norma AS/NZS 4360 [17]). Definiu-se a cadeia de relação entre elas, a lógica hierárquica determinada, situando-se o aspecto diferenciador introduzido nesta fase no reconhecimento e análise da ligação verificada entre a conservação e restauro e as várias unidades funcionais – mais concretamente o sentido operativo descrito entre ambas (Figura 1).

Relativamente aos fluxos de documentação, partindo do encadeamento anterior, identificaram-se os fluxos referentes aos vários procedimentos internos e externos que implicavam manuseamento e uso da documentação. Significando a introdução de um elemento metodológico que visava reforçar o entendimento sistémico do ANTT, ao referenciar devidamente os intervenientes e os passos associados aos processos descritos, os circuitos permitiram determinar as diferentes dinâmicas nos vários contextos e de que forma as atribuições definidas no organograma surgiam materializadas em termos operativos (Figura 2).

A informação conjugada entre esses dois níveis de dados permitiu perceber a abrangência operativa

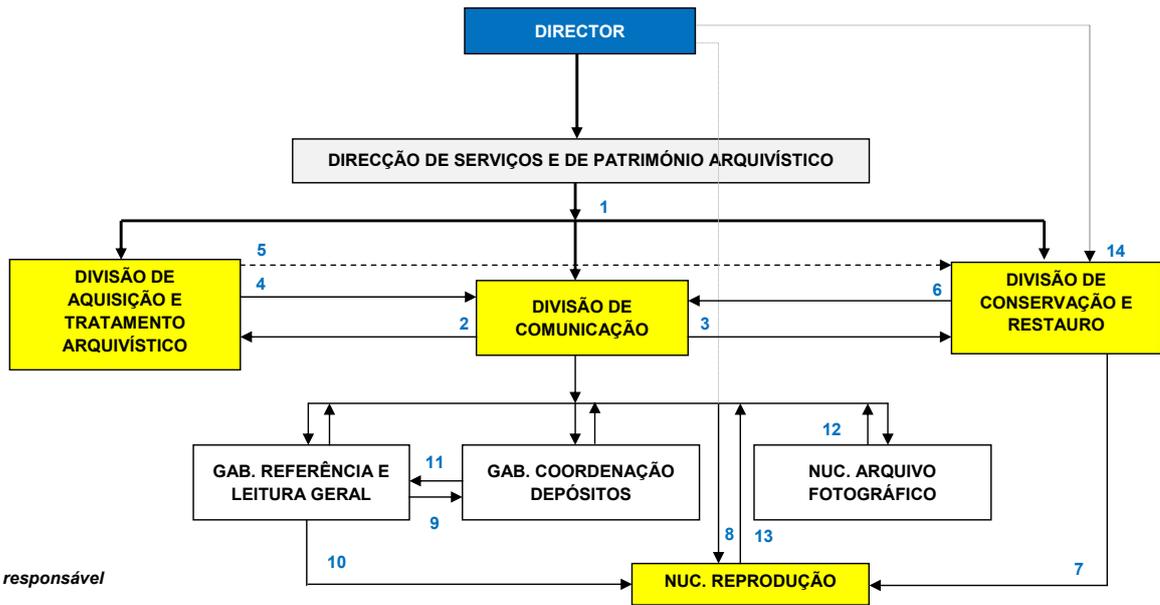


Figura 1. Organograma e cadeia de relações estabelecida (2011). 1 - Definição de estratégias e orientações funcionais; 2 - Comunicação das solicitações processadas na Sala de Referência e principais fundos consultados; comunicação das dificuldades de interpretação dos descritores arquivísticos, por parte dos leitores; autorização de consulta interna de documentos. 3 - Comunicação da localização de fundos com problemas de infestação e conservação; encaminhamento de registo de documentos sem permissão de acesso para os leitores. 4 - Disponibilização de conteúdos arquivísticos - registos descritivos; elementos de apoio à actividade da sala de referência e leitura; requisições de consulta interna 5 - Comunicação de documentação em mau estado de conservação identificada no âmbito dos procedimentos de descrição. 6 - Definição de critérios de conservação para efeitos de manuseamento, acondicionamento e consulta dos documentos; desinfestação e higienização de documentação para efeitos de incorporações nos depósitos; avaliação dos pedidos relacionados com os documentos da casa-forte de reservados 7 - Avaliação do estado de conservação dos documentos para efeitos de reprodução e digitalização; intervenções até 20 fólios. 8 - Definição de prioridades de digitalização institucionais; 9 - Registo e encaminhamento de pedidos de documentação; 10 - Encaminhamento dos pedidos de reprodução e digitalização. 11 - Encaminhamento dos documentos dos depósitos para consulta dos leitores e requisições internas. 12 - Assegurar registo fotográfico de obras, no âmbito de projectos internos de natureza arquivística e/ou expositiva, ou solicitações externas. 13 - Assegurar os serviços de reprodução, no âmbito da política interna de preservação bem como das solicitações dos leitores do ANTT. 14 - Definição do plano de actividades anuais e de projectos prioritários para a divisão.

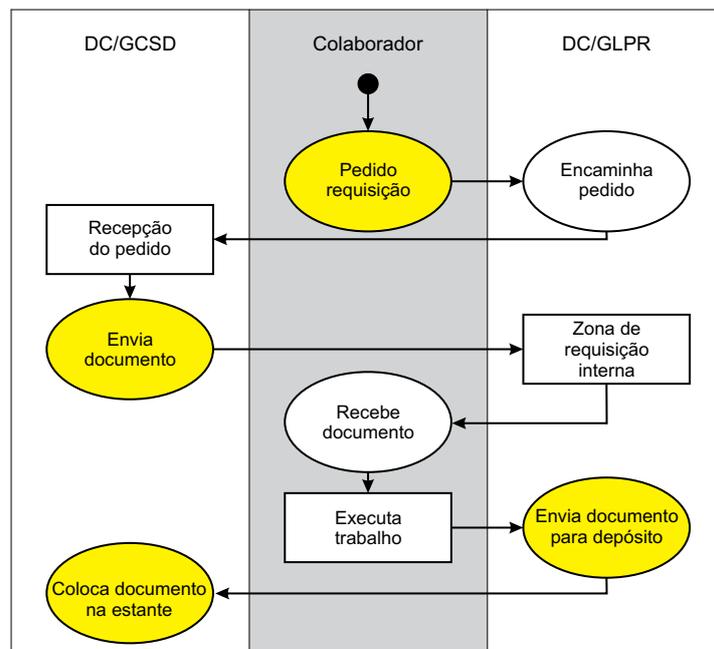


Figura 2. Exemplo de um fluxo interno produzido pela documentação associado a pedidos realizados pelos funcionários do ANTT (DC/GCSD - Divisão de Comunicação/ Gabinete de Coordenação dos Serviços de Depósitos; DC/GLPR - Divisão de Comunicação/ Gabinete de Leitura Pública e Referência).

assumida pela conservação e restauro na instituição, bem como estabelecer um entendimento da realidade orgânica do ANTT. A par disso, permitiu também enquadrar devidamente todo um conjunto de orientações estratégicas e operativas, associadas à prevalência e controlo dos riscos genéricos e específicos, na fase seguinte.

Identificação de riscos

A aplicação das especificações definidas pela norma AS/NZS 4360 [17] resultaram nesta fase associadas a uma matriz, criada especificamente para o ANTT, assente numa lógica de relações. Reflectindo os conceitos descritos anteriormente (no ponto sobre os pressupostos conceptuais), elementos estruturais presentes nas listas de verificação produzidas pelo Museums, Libraries and Archives Council [11], os agentes de deterioração definidos por Michalski [7] e os conceitos definidos pelo mesmo associados ao processo de avaliação e gestão de riscos [14], foram estabelecidas quatro categorias de risco, que compreenderam ainda subcategorias de sentido institucional e operativo.

Partindo de Pereira [2], enumeram-se as categorias em questão:

Riscos institucionais – Relacionados com a implementação de políticas e programas na estrutura operacional do ANTT, com vista ao cumprimento da atribuição “salvaguarda do património arquivístico”, consagrado na missão e atribuições da instituição. Dividem-se em duas categorias de risco:

- indirectos, que se relacionam com a filosofia da instituição, no âmbito da conservação, e opções de gestão desenvolvidas nesse contexto;

- directos, que se relacionam com a definição de estratégias de acção, no âmbito do controlo dos agentes de deterioração (riscos genéricos).

Riscos operativos – Compreende os factores de risco relacionados com as operações e acções realizadas no âmbito das diferentes competências de cada unidade funcional do ANTT, bem como no contexto das atribuições estabelecidas no domínio da missão institucional.

Riscos de estrutura e construção do edifício – Relacionados com a construção e organização estrutural do edifício, e procedimentos de manutenção nesse contexto.

Espaços de depósito, exposição e serviços – Compreende os factores de risco confinados aos espaços de depósito da documentação e zonas que surgem enquadradas no fluxo interno dos documentos, relacionados com as atribuições das diferentes unidades funcionais do ANTT.

Cada uma destas categorias assume um sentido sequencial, estabelecendo um entendimento, numa primeira instância, sobre os factores que intervêm no planeamento e controlo dos riscos genéricos, mais concretamente na categoria de riscos Institucionais, surgindo os riscos específicos perspectivados como reflexo desse aspecto. Reflectem também sub-categorias de sentido operativo, onde se projectam os vários riscos genéricos associados, tendo-se pretendido com este aspecto possibilitar uma leitura acessível e transversal aos decisores do ANTT e aos vários agentes que intervêm de uma forma directa e indirecta, na conservação preventiva da documentação.

A Tabela 1 resume a matriz definida, mais concretamente os referenciais de gestão considerados,

Tabela 1

Matriz onde surgem relacionadas as várias categorias de risco e os referenciais operativos e institucionais que intervêm na conservação em arquivos

Riscos institucionais	Riscos operativos	Riscos de estrutura e construção do edifício	Reserva, exposição e espaços de serviços
<ul style="list-style-type: none"> • Factores indirectos <ul style="list-style-type: none"> · Enquadramento organizacional · Abordagem estratégica · Recursos humanos • Factores directos <ul style="list-style-type: none"> · Regulamentação · Controlo 	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte • Manuseamento • Segurança <ul style="list-style-type: none"> · Mecanismos de controlo – funcionários e leitores · Mecanismos de controlo – detecção e resposta • Sinistros • Manutenção e monitorização 	<ul style="list-style-type: none"> • Localização • Estrutura e organização 	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas de depósito <ul style="list-style-type: none"> · Equipamentos e acondicionamento · Monitorização do espaço e documentação · Segurança · Sinistros • Espaços de serviços <ul style="list-style-type: none"> · Equipamentos · Monitorização dos espaços · Sinistros • Zonas de exposição <ul style="list-style-type: none"> · Equipamentos · Segurança · Sinistros · Monitorização dos espaços e documentação

apresentando ainda as relações estabelecidas entre as categorias de risco e as subcategorias associadas.

O factor diferenciador introduzido nesta fase do processo remete para a aplicação da lógica subjacente à análise macro-organizacional. Ao ter-se conferido às categorias de risco um sentido sistémico, estabelecendo-se interdependências entre as mesmas e baseadas em pressupostos de planeamento, monitorização e controlo, permitiu-se perspectivar os principais riscos no âmbito da conservação no ANTT na óptica da gestão. Este aspecto ao ter permitido padronizar os vários elementos que intervêm na definição da mesma (e que surgiam até aqui tendencialmente excluídos nos modelos existentes) permitiu estabelecer relações de causalidade mais sustentadas, em termos organizacionais, tendo-se traduzido na fase seguinte, em estratégias de intervenção mais consequentes.

Tratamento de riscos

Com as fases de análise e avaliação de riscos a não verificarem alterações metodológicas determinadas pelos conceitos de gestão supra-referidos, estas surgem novamente no âmbito do tratamento de riscos. Depois de devidamente identificados os riscos específicos, conforme descrito em Pereira [2], determinada a natureza dos mesmos (riscos quantitativos ou qualitativos) e definida a magnitude daqueles que se revelavam passíveis de quantificação, a matriz descrita na fase anterior surge reproduzida na cadeia de relações, para determinar a ligação verificada entre os 42 riscos específicos.

Michalski atribui a este processo o momento de síntese das relações observadas entre os vários riscos e estrutura essa cadeia em torno dos agentes de deterioração (riscos genéricos), projectando neles as ameaças, factores e efeitos associados aos riscos identificados [14].

No ANTT, partindo da mesma lógica, pretendeu-se contudo enquadrar as relações e interdependências verificadas entre os vários riscos específicos e riscos genéricos, nas categorias de risco criadas, como se pode ver na Figura 3. Partindo dessa percepção, e do sentido sistémico subjacente, reforçou-se o processo de análise, e possibilitou-se simultaneamente um processo de decisão mais sustentado na fase seguinte, associado à definição de estratégias de tratamento.

As estratégias de mitigação ou eliminação dos riscos específicos identificados surgiram enquadradas por uma matriz desenvolvida por Waller, assente em níveis de controlo (localização, sítio, edifício, sala, mobiliário, objectos, procedimentos) e resposta (evitar, bloquear, detectar, responder, recuperar) [19]. O sentido sistémico e organizacional determinados pela teoria sistémica e análise macro-organizacional surgem reflectidos na introdução de um conjunto de elementos complementares que permitiram reforçar o carácter integrado das estratégias estabelecidas. Representando cinco níveis (Figura 4), traduziram-se nos seguintes aspectos:

- projecção da cadeia de relações determinada anteriormente na estratégia de tratamento, como forma de perspectivar a abrangência do risco em questão e as interdependências associadas; este aspecto permitiu estabelecer e articular vários níveis de respostas, aumentando a eficácia das mesmas;
- recursos humanos, mais concretamente o grau de especialização associado, e uma possível estimativa do número de elementos envolvidos no processo;
- existência, ou não, de recursos materiais relacionados com a estratégia de mitigação ou eliminação do risco;
- especificação das unidades orgânicas do ANTT com responsabilidades na implementação da estratégia definida.

O último elemento surge ligado à inclusão de níveis de implementação associados aos respectivos tratamentos de risco. Este aspecto, considerando os elementos anteriores, procurou projectar a aplicação e operacionalização das várias estratégias definidas. Compreendendo três níveis distintos – curto prazo (1 a 5 anos), médio prazo (5 a 10 anos) e longo prazo (mais de 10 anos) –, pretendeu enquadrar as diferentes possibilidades funcionais da instituição (de acordo com as exigências técnicas, recursos humanos e financeiros) no âmbito da implementação das soluções estabelecidas. Assumindo-se este aspecto como um referencial indispensável ao planeamento estratégico, pretendeu ainda conferir um sentido de complementaridade à magnitude de riscos, estimadas na fase de avaliação de riscos, facultando horizontes temporais aos processos de mitigação ou eliminação dos riscos específicos identificados.

Comentários sobre a aplicação do modelo de gestão da conservação no Arquivo Nacional Torre do Tombo

O ICROM estabelecia em 2004 a importância do envolvimento dos decisores nos planos de conservação preventiva e a necessidade da criação de canais de diálogo nas instituições entre as equipas responsáveis pelos mesmos e as administrações que permitissem a concretização das estratégias definidas e a respectiva redefinição destas, sempre que necessário.

O modelo desenvolvido no ANTT pretendeu ir de encontro a esta recomendação e promover uma aproximação entre conservação preventiva e gestão. Desde logo reflectindo esse pressuposto na metodologia de avaliação e gestão de riscos, que associou às fases definidas pela norma AS/NZS 4360, conceitos e lógicas relacionais, que procuraram conferir um sentido integrado a processos e resultados obtidos, enquadrando-os no domínio da gestão global da instituição.

Ao longo deste artigo identificaram-se esses contributos em cada uma das fases referidas, que resultaram do entendimento sistémico, veiculado pela teoria com o mesmo nome e do entendimento macro

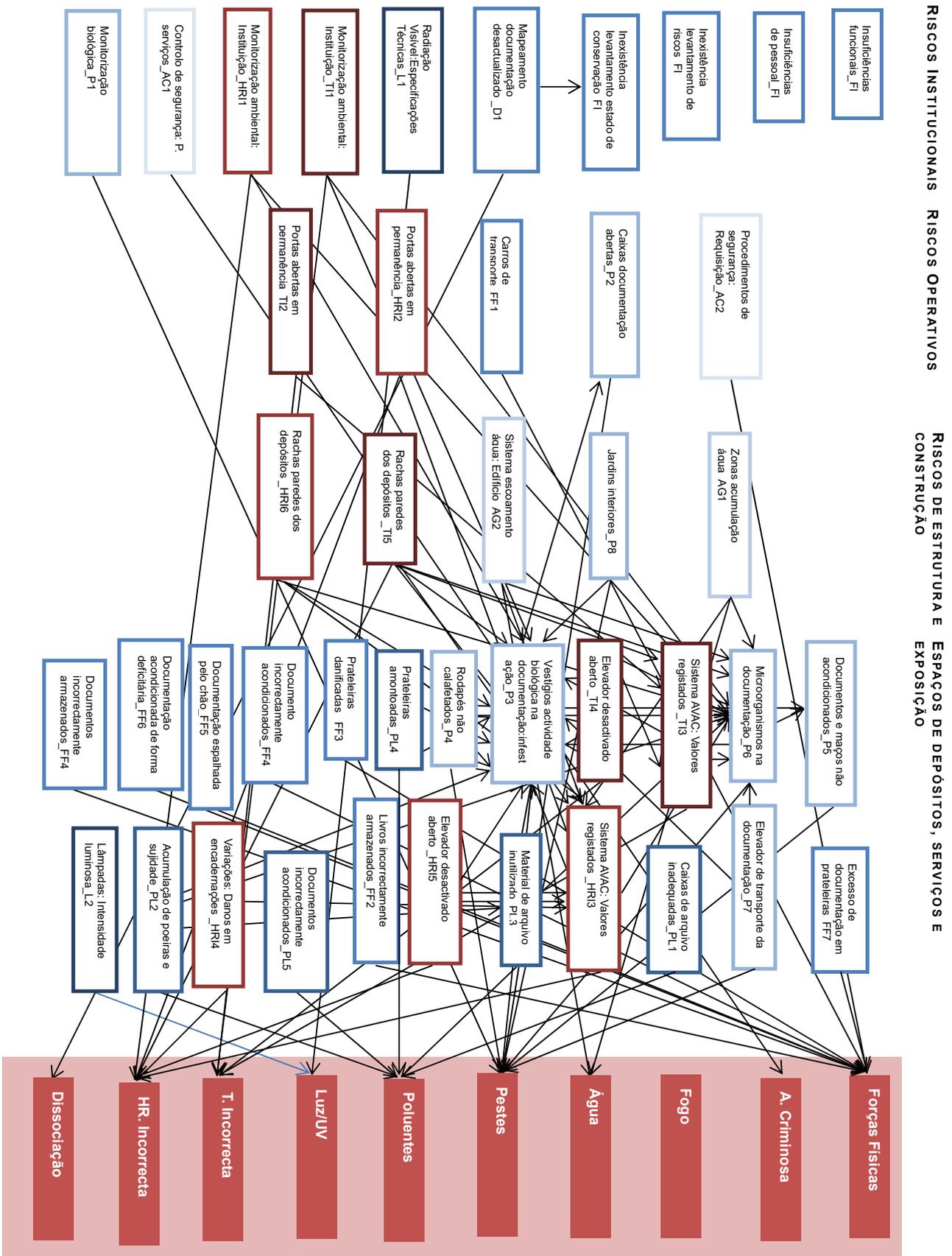


Figura 3. Modelo aplicado no ANTT (parte) assente nas relações estabelecidas entre os riscos específicos, as diferentes categorias de risco e os vários riscos genéricos.

Livros incorrectamente armazenados nas estantes,
originando deformações físicas nos documentos (FF2)

	Localização	Sítio	Edifício	Sala	Mobiliário	Objectos	Procedimentos
Evitar					Utilizar "cerra-livros" nas prateleiras	Dispor os livros verticalmente, sem inclinações	
Bloquear							
Detectar							
Responder							
Recuperar							

- Cadeia de Relação: –
- Recursos humanos: –
- Recursos materiais: Cerra livros. Uma vez que se verifica a existência de vários destes elementos na instituição, exclui-se a necessidade de aquisição externa.
- Nível de implementação: Curto prazo.
- Observações: A operacionalização do tratamento de risco apresentado associa-se ao GCD.

Figura 4. Matriz aplicada na definição das estratégias de tratamento dos vários riscos específicos.

organizacional desenvolvido por Rascão. Os conceitos apresentados, nas relações que procuraram estabelecer e aplicados no ANTT, sustentaram e possibilitaram os resultados apresentados por Pereira, traduzindo uma abordagem no âmbito da conservação preventiva, com um enfoque diferente dos modelos enunciados anteriormente.

Comporta, como não podia deixar de ser, vantagens e limitações. Tendo decorrido já dois anos desde a conclusão do projecto, existe já espaço para deduzir alguns aspectos nesse contexto, partindo das estratégias implementadas e que se centraram no domínio da gestão de riscos, associados a pestes e forças físicas.

Se é um facto que os conceitos acima descritos permitem um entendimento das interdependências operativas associadas ao planeamento, monitorização e controlo dos riscos, para um melhor envolvimento das unidades funcionais que compõem as organizações, no ANTT essa articulação vem resultando ainda pouco harmoniosa, e com dificuldades de integração dos procedimentos associados às estratégias de gestão de riscos, no âmbito funcional de outras áreas. Procedimentos com implicações no acesso à documentação por parte dos técnicos de arquivo e investigadores encontraram normalmente resistência, continuando a prevalecer entre os mesmos uma visão assente no primado do acesso sobre a conservação – mesmo que esta última procure introduzir estratégias que, apesar de restritivas, pretendem garantir a possibilidade de usufruto dessa documentação a gerações vindouras. Este aspecto remete para a necessidade de criação de ferramentas de gestão que permitam atestar o impacto da conservação na optimização funcional das instituições (indicadores quantitativos) e assim reforçar a comunicação com as restantes áreas funcionais que com ela coexistam – esta constatação encontra eco em Manson, que estabelece a partilha de poder e as exigências decorrentes da necessidade de colaboração

com um número de actores cada vez mais diversificados no seio das organizações, como dos principais desafios dos profissionais da conservação nos dias de hoje [20].

Se a necessidade de reforçar o envolvimento da figura do Director em planos de conservação preventiva surgia como uma das motivações para o desenvolvimento do modelo levado a cabo no ANTT, a prática reforçou essa percepção. Estabelece-se uma clara relação entre a concretização de muitas das transformações operativas verificadas e o empenho da Direcção da instituição, onde assumiu um papel preponderante no desbloqueio de vários impasses verificados entre a área da conservação e as restantes. Este aspecto resultou do reforço da conservação nos pressupostos operativos e de gestão da mesma, impulsionados pelo trabalho de sistematização, recolha de dados, análise e propostas de intervenção (decorrentes do projecto levado a cabo) e pelo sentido de transversalidade que associaram.

Se é um facto que existem ainda vários procedimentos por implementar e a concretização de uma articulação plena entre a conservação e as restantes áreas para que o modelo de gestão proposto para o ANTT se considere materializado, a transversalidade associada à discussão e aplicação de várias das estratégias estabelecidas sustenta o paradigma proposto, tendo resultado já da lógica subjacente ao mesmo. Quando hoje se discutem questões relacionadas com os critérios de acesso à documentação de acordo com o seu estado de conservação ou estratégias de gestão de pestes no ANTT, faz-se envolvendo as diferentes unidades funcionais e considerando as implicações que as medidas consideradas assumem nas atribuições de cada uma. Ainda que revelando um alcance limitado, dados os vários constrangimentos internos existentes, o modelo de gestão da conservação existente no ANTT aponta já para um sentido integrando, fazendo-se da procura de consensos entre os vários intervenientes no processo.

A existência de estruturas internas inscritas no organograma das instituições ou de responsáveis com autonomia no âmbito da conservação e restauro revela-se preponderante para a aplicabilidade do modelo proposto. No ANNT, assistiu-se a alterações significativas nesse âmbito nos últimos 4 anos que vêm comprometendo o desenvolvimento pleno do mesmo. Quando o projecto foi iniciado em 2008, o ANTT surgia enquadrado na Direcção-Geral de Arquivos (D GARQ), existindo uma unidade funcional com a responsabilidade exclusiva da conservação e restauro (Divisão de Conservação e Restauro). Com a alteração do quadro político produzido pelas eleições legislativas de 2011, teve lugar um processo de redefinição orgânica do Estado, denominado Plano de Redução e Melhoria da Administração Pública Central (PREMAC), que introduziu alterações no ANTT, nomeadamente na sua estrutura funcional, com repercussões particularmente significativas na área da conservação e restauro. Analisando os diplomas legislativos que detalham o processo, o Decreto-Lei n.º 103/2012, definiu a fusão da D GARQ com a Direcção-Geral do Livro e das Bibliotecas, surgindo uma nova entidade denominada Direcção-Geral do Livro, dos Arquivos e das Bibliotecas (DGLAB) [21]. De acordo com ponto 1 do artigo 2.º, a missão e atribuições da DGLAB associam-se à coordenação do sistema nacional de arquivos e execução de uma política integrada do livro não escolar, bibliotecas e da leitura. A Portaria n.º 192/2012 enquadrou o ANTT como parte das unidades orgânicas nucleares que compõem a mesma e estabelece, no âmbito das respectivas competências, a manutenção dos pressupostos de incorporação, tratamento e disponibilização dos fundos documentais de que é depositário [22]. O enquadramento legislativo cumpre-se com o despacho n.º 9339/2012, que impôs alterações na orgânica funcional do ANTT, operando uma passagem das quatro divisões existentes (Divisão de Comunicação, Divisão de Conservação e Restauro, Divisão de Património Arquivístico e Divisão de Aquisição e Tratamento Arquivístico) para somente duas: Divisão de Comunicação e Acesso e Divisão de Tratamento Técnico Documental e Aquisições [23]. Apesar da Portaria n.º 192/2012 referir a existência de um núcleo de conservação e restauro no âmbito do ANTT (mais concretamente na alínea f) do artigo 5.º), o Despacho n.º 9339/2012, que consagra a orgânica funcional da instituição no quadro da reestruturação produzida, não faz qualquer menção ao mesmo, nem a aspectos relacionados com a conservação e restauro. Este facto produziu um vazio institucional que foi colmatado com uma solução de recurso e que se traduziu na criação de um Gabinete de Conservação e Restauro, mas afecto à Direcção de Serviços de Arquivística e Normalização, que integra a DGLAB (por estabelecer nas suas atribuições, entre outras, a elaboração e proposta de políticas de aquisição, descrição, preservação e conservação...). Para além desta mudança ter remetido a conservação e restauro para uma posição secundária e ter criado um contexto

orgânico disfuncional, a perda de autonomia e a mudança para um modelo de coordenação que não associa um responsável em regime de exclusividade e com um perfil de competências na área, tornam mais difíceis a implementação de processos de gestão, a monitorização e acompanhamento dos mesmos e a possibilidade de definição de medidas correctivas. Sendo certo que a prevalência do actual quadro não inviabiliza a aplicação do modelo de gestão de riscos (tendo-se já implementado várias estratégias), a projecção de desenvolvimento do mesmo num horizonte temporal mínimo de dez anos, com necessidades permanentes de revisão, implica um grau de complexidade que a estrutura actual dificilmente conseguirá comportar. Só a reversão do quadro actual no sentido do existente antes das transformações operadas pelo PREMAC (que volte a consagrar novamente a conservação como uma unidade funcional do ANTT) garantirá condições para que se possa assumir a operacionalização do modelo de gestão, de uma forma plena e nos pressupostos estabelecidos, e a assunção da conservação como parte integrante dos sistemas de gestão do ANTT. Sem essa redefinição, o ANTT continuará a verificar insuficiências funcionais e o agravamento de alguns dos riscos identificados.

Se a continuidade deste trabalho resulta intrinsecamente ligada ao processo de aplicação e desenvolvimento do modelo que decorre no ANTT, remete também para uma outra dimensão igualmente relevante e que resultará daquilo que for a aplicação do mesmo noutras realidades institucionais e do que os processos daí decorrentes, nas suas especificidades, possam comportar em termos de alterações à metodologia proposta, partindo da identificação de outros constrangimentos, para além dos referidos nos pontos anteriores. Com este artigo encerra-se a sustentação e caracterização do modelo de gestão, proposto para o ANTT entre 2009-2013, que, na articulação entre conservação e restauro, ciências documentais e gestão, procurou contribuir com uma perspectiva nova no âmbito da conservação preventiva centrada na relação estabelecida entre a mesma e os vários aspectos de decisão e operacionalização que nela intervêm.

Referências

- 1 Slade, S.; Putt, N., 'Team work for preventive conservation' (2004), ICCROM, http://www.iccrom.org/ifrcdn/pdf/ICCROM_01_Teamwork_en.pdf (acesso em 2015-12-14).
- 2 Pereira, L., 'Conservação de fundos documentais: implementação de um modelo de gestão de risco em arquivos, partindo do estudo de caso no Arquivo Nacional Torre do Tombo, Portugal', *Conservar Património* **19** (2014) 35-52, doi:10.14568/cp2014006.
- 3 Sousa, A., *Introdução à Gestão: Uma abordagem Sistémica*, Editorial Verbo, Lisboa (1990).
- 4 Johnson, R.; Kast, F.; Rosenzweig, J., *The Theory and Management of Systems*, McGraw-Hill, New York (1973).

- 5 Rascão, J., *Sistemas de Informação para as Organizações: A Informação Chave para a Tomada de Decisão*, Edições Silabo, Setúbal (2004).
- 6 Rolo, O., *Curso de Gestão das Organizações*, Edições Técnicas e Literárias Lda., Parede (2008).
- 7 Michalski, S., 'Preservation framework online' (1990), *Canadian Conservation Institute*, <http://www.cci-icc.gc.ca/crc/fw/index-eng.aspx> (acesso em 2010-10-19).
- 8 Wirilander, H., 'Preventive conservation: a key method to ensure cultural heritage's authenticity and integrity in preservation process', *e-Conservation* **24** (2012) 164-176.
- 9 Staniforth, S.(ed.), *Historical Perspectives on Preventive Conservation*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles (2013).
- 10 *Plano de Conservação Preventiva – Bases Orientadoras, Normas e Procedimentos*, Instituto dos Museus e da Conservação, Lisboa (2007).
- 11 Dawson, A., *Benchmarks in Collections Care for Museums Archives and Libraries: A self-assessment Checklist*, Museums, Libraries and Archives Council (2011), <http://www.collectionstrust.org.uk/benchmarks-in-collections-care-resources/item/410-benchmarks-in-collections-care-2-0> (acesso em 2015-12-14).
- 12 Waller, R., 'A risk model for collections preservation' (2002), *Museum-SOS*, American Museum of Natural History, <http://museum-sos.org/docs/WallerICOMCC2002.pdf> (acesso em 2010-01-15).
- 13 Ashley-Smith, J., *Risk Assessment for Object Conservation*, Elsevier Publishers, London (1999).
- 14 Michalski, S.(ed.), 'Manual de gestión de riesgos de colecciones' (2009), ICCROM-UNESCO, <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001862/186240S.pdf> (acesso em 2009-11-08).
- 15 Thomson, G., *Museum Environment*, Butterworth-Heinemann, Cornwall (1986).
- 16 Guichen, G., 'La conservation préventive: un changement profond de mentalité', *Cahiers d'étude ICOM-CC* **1** (1995) 4-6
- 17 *AS/NSZ 4360 – Risk Management*, Standards Australia International Ltd, Sydney (2004).
- 18 'Decreto-Lei n.º 107/2001, de 8 de Agosto', *Diário da República – I Série* **209** (2001), 5808-5929.
- 19 Waller, R.; Ankersmit, B., 'Assessing and managing risks to your collections', documentação técnica, Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa (2011).
- 20 Manson, R., 'Economics and Heritage Conservation: Concepts, Values and Agenda for Research', in *Assessing the Values of Cultural Heritage, Research Report*. The Getty Conservation Institute, Los Angeles (1999) 2-18
- 21 'Decreto-Lei n.º 103/2012, de 16 de Maio', *Diário da República – I Série* **95** (2012) 2535-2537.
- 22 'Portaria n.º 192/2012, de 19 de Junho', *Diário da República – I Série*, 117 (2012) 3039-3042.
- 23 'Despacho n.º 9339/2012, de 11 de Julho', *Diário da República – II Série* 133 (2012) 24380-24384.

Recebido: 201504-10

Revisto: 2015-10-13

Aceite: 2005-12-14

Online: 2016-01-03



Licenciado sob uma Licença Creative Commons
 Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.
 Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>.

Microbiología aplicada: una herramienta para la conservación del Patrimonio Cultural

Julio César Rodríguez García

Laboratorio de Ciencias Aplicadas, Centro de Estudio de Conservación, Restauración y Museología,
Universidad de las Artes, La Habana, Cuba
jcesar2015@mail.com

Resumen

El biodeterioro del Patrimonio Cultural es uno de los procesos de daño más importantes en los climas tropicales, caracterizados por elevadas humedades y temperaturas. Estas favorecen la colonización biológica y el crecimiento y desarrollo de diferentes organismos vivos sobre el sustrato material de los bienes patrimoniales. Entre estos organismos destacan los hongos e insectos por su ubicuidad, fisiología y medios de dispersión. En el presente trabajo se exponen resultados de muestreos microbiológicos directos y ambientales realizados en diferentes museos de La Habana, Cuba. Se detectaron concentraciones fúngicas del aire correlacionadas con la humedad relativa del ambiente. Los géneros fúngicos predominantes en muestreos directos y aéreos fueron *Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium*, especies con potencialidades fisiológicas que determinan el elevado riesgo de biodeterioro fúngico de las colecciones albergadas en las instituciones estudiadas. Estos estudios permitieron el establecimiento de políticas preventivas eficientes que aumentan la esperanza de vida de este Patrimonio Cultural de Cuba.

Palabras claves

Conservación
Biodeterioro
Calidad ambiental
Patrimonio Cultural

Microbiologia aplicada: uma ferramenta para a conservação do Património Cultural

Resumo

A biodeterioração do Património Cultural é um dos mais importantes processos de alteração em climas tropicais, caracterizados por humidade e temperaturas elevadas, que favorecem a colonização biológica, crescimento e desenvolvimento de diferentes organismos vivos sobre os bens culturais. Entre estes organismos destacam-se os fungos e insetos devido à sua ubiquidade, fisiologia e meios de dispersão. Este artigo apresenta os resultados da amostragem microbiológica directa e ambiental, tomada em diferentes museus de Havana, Cuba. Foram detectadas concentrações fúngicas correlacionadas com a humidade relativa do ambiente. Os géneros de fungos predominantes no ar interior e nos diferentes substratos testados foram *Aspergillus*, *Penicillium* e *Cladosporium*, que têm potencialidades fisiológicas que representam um elevado risco de micobiodeterioração das colecções albergadas pelas instituições estudadas. Os estudos levados a cabo permitiram estabelecer políticas de prevenção eficientes que aumentam a esperança de vida deste Património Cultural de Cuba.

Palavras-chave

Conservação
Biodeterioração
Qualidade ambiental
Património Cultural

ISSN 2182-9942

Applied microbiology: a tool for the conservation of Cultural Heritage

Abstract

The biodeterioration of Cultural Heritage, is one of the most important damage processes occurring in tropical climates, characterized by high humidity and temperatures which favours biological colonization, growth and development of different living organisms on Cultural Heritage. The organisms include fungi and insects by their ubiquity, physiology and dispersion media. This paper present the results of direct and environmental microbiological samples taken at different museums in Havana, Cuba. Air fungal concentration were detected in correlation with relative humidity. *Aspergillus*, *Penicillium* and *Cladosporium*, were the predominant fungal genera in indoor air and the different substrates tested. Its physiological potential represents a high micobiodeterioration risk. The conducted studies allowed establishing efficient preventive policies in order to extend the existent of these particular Cuban cultural assets.

Keywords

Conservation
Biodeterioration
Environmental quality
Cultural Heritage

Introducción

La necesidad de la conservación, especialmente preventiva, nace de la inexorable condición perecedera de la materia que forma parte de los bienes culturales muebles e inmuebles [1]. Numerosos factores inciden en su deterioro causando alteraciones no deseadas en las propiedades físico químicas de los materiales constituyentes, poniendo en riesgo de pérdida sus valores y el disfrute del patrimonio cultural para las generaciones presentes y futuras [2-4].

Entre los agentes de deterioro que pueden dañar a los bienes patrimoniales se encuentran los organismos vivos que utilizan estos materiales como nutrientes o sustrato para su crecimiento y desarrollo, provocando serias afectaciones en su composición química y alterando su estructura físico-mecánica, además de provocar daños estéticos que afectan la lectura correcta de su mensaje. Son muchos los organismos vivos responsables del biodeterioro en museos, archivos, bibliotecas, edificaciones y monumentos históricos, destacando los hongos por su poder deteriorante y frecuencia de aparición dadas las características de clima tropical húmedo típicas de Cuba [5]. Estos microorganismos son heterótrofos y pueden colonizar numerosos sustratos por su amplia diversidad fisiológica y los diferentes mecanismos de dispersión de sus esporas especialmente a través del aire [6]. Esto les permite sedimentar o impactar sobre la superficie de bienes patrimoniales y bajo condiciones ambientales favorables colonizar sus sustratos materiales, crecer y desarrollarse, desencadenando una infestación fúngica activa responsable del biodeterioro de cualquier exponente del patrimonio cultural.

El conocimiento de la biología y los mecanismos de deterioro de estos organismos, constituye la base fundamental de la lucha integral contra plagas en la conservación preventiva del patrimonio cultural [2]. En este sentido la Biología como ciencia aplicada a la conservación patrimonial se ha convertido en una herramienta esencial para la puesta en marcha de planes

eficientes de conservación preventiva que permiten controlar, mitigar o eliminar los riesgos potenciales de deterioro que los organismos vivos pueden representar.

La Microbiología es una disciplina muy importante en este sentido, pues permite la identificación y caracterización cuantitativa y cualitativa de los microorganismos que infestan los bienes culturales, así como la búsqueda de mecanismos para su tratamiento y control, evitando los daños que son capaces de provocar a partir de su actividad vital. La Aerobiología, y más específicamente la Aeromicrobiología, se han convertido en una herramienta esencial e indispensable en los estudios de calidad microbiológica ambiental en instituciones culturales responsables de la salvaguarda del patrimonio. A través de diferentes metodologías permite conocer la concentración microbiana del aire interior de locales destinados al almacenamiento o exposición de sus colecciones, así como la identificación taxonómica y el estudio de sus potencialidades biodeteriorantes. De esta manera se puede valorar eficientemente el riesgo real de deterioro fúngico al que se exponen las colecciones, cuyos ejemplares en múltiples ocasiones pueden ser únicos por sus valores culturales y/o históricos.

El grupo de Biodeterioro del Laboratorio de Ciencias Aplicadas del Centro de Estudios de Conservación, Restauración y Museología, Universidad de las Artes (La Habana, Cuba), viene realizando numerosos estudios en este sentido. Estos han permitido conocer los hongos contaminantes de diferentes exponentes del patrimonio cubano y abordar de manera científica y eficiente su tratamiento y eliminación, así como la realización de estudios aeromicrobiológicos que permiten caracterizar la microbiota aereotransportada y asociada al polvo sedimentado en diferentes ambientes interiores destinados al almacenamiento de importantes colecciones de valor patrimonial [7-8].

El objetivo del presente trabajo es demostrar, con resultados concretos de investigación, la importancia de la Microbiología Aplicada como herramienta esencial en la salvaguarda del patrimonio cultural.

Materiales y métodos

Muestreo microbiológico de superficies contaminadas

Se tomaron muestras directas en materiales pétreos de edificaciones que funcionan como museo, en una escultura de madera con función de relicario y en una pintura de caballete sobre lienzo. La toma se realizó mediante la técnica del hisopado en forma aséptica [9]. Posteriormente, el hisopo se sumergió en un tubo que contenía 1 ml de agua destilada estéril y se agitó bien la muestra a intervalos, durante 45 minutos. Luego se hicieron diluciones seriadas y se sembraron a profundidad en placas de 110 mm empleando el medio de cultivo Agar Malta (MA) suplementado con NaCl (7,5 %) [10]. Las placas se incubaron de 5 a 7 días a 30 °C. Concluida la incubación, se realizó el conteo de unidades formadoras de colonia para poder determinar la concentración microbiana expresada en unidades formadoras de colonias por centímetro cuadrado de superficie (UFC/cm²).

Muestreo microbiológico ambiental

El muestreo se llevó a cabo en ambientes interiores destinados al almacenamiento y resguardo de bienes culturales de valor patrimonial siguiendo el método de sedimentación descrito por Omeliansky [11]. Para ello, placas Petri de 110 mm que contenían el medio MA suplementado con NaCl (7,5 %) [10], se colocaron abiertas aproximadamente a 2 metros del piso y se expusieron por 5 minutos. Se muestrearon *n* puntos por triplicado según las dimensiones del local de acuerdo con Sánchis [12].

Las placas fueron trasladadas al laboratorio manteniéndose de forma invertida y se incubaron durante 5 a 7 días a 30 °C. Concluida la incubación, se realizó el conteo de unidades formadoras de colonia para poder determinar la concentración microbiana expresada en unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire (UFC/m³) según la ecuación descrita por Omeliansky [11].

Identificación de los aislados

Se realizó el aislamiento y la depuración de las diferentes cepas fúngicas que crecieron en las placas correspondientes a los diferentes muestreos. Para la identificación de hongos hasta género se tomaron en cuenta las características culturales y morfológicas observadas al estereoscopio. Para su ubicación en géneros se siguieron los criterios de Barnett y Hunter [13], dichas características se determinaron a partir de colonias de cada aislado obtenidas por inoculación en Agar Extracto de Malta (MEA).

Para la observación de las características micromorfológicas se montan microcultivos según la técnica de Casadesús y Rojas [14], así como preparaciones en fresco con lactofenol. Para la observación de

estructuras hialinas se utilizó lactofenol-azul algodón [15] o lactofenol-fushina [16]. Las observaciones se realizaron en un microscopio Leitz Metallux 3.

Las especies ubicadas en los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* se identificaron siguiendo los procedimientos sugeridos por Klich y Pitt [17-19]; estas metodologías están basadas primeramente en los caracteres morfológicos y en características fisiológicas como son las relaciones agua temperatura, la pigmentación y el grado de desarrollo de las colonias en ciertos medios. Estas características se determinan a los 7 días de inoculadas las colonias en los medios Agar Czapek Extracto de Levadura (CYA), incubadas a 5 °C, 25 °C y 37 °C, y en los medios MEA y CYA con 20 % sacarosa (CYA20S) incubadas a 25 °C.

La determinación de la densidad relativa (DR) y la frecuencia relativa (FR) de las colonias en el aire y en polvo se realizó según Smith [20], Esquivel *et al.* [21] y Saleh [22], respectivamente.

Muestreo microbiológico del polvo

La toma de la muestra se realizó utilizando una aspiradora eléctrica o brochas de cerdas suaves, colectando el polvo depositado sobre superficies. Posteriormente se adicionó 0,1 g del polvo colectado en 1 ml de agua destilada estéril, se agitó bien la muestra a intervalos durante 45 minutos. Luego se hicieron diluciones seriadas y se sembraron a profundidad en placas de 110 mm en el medio de cultivo MA con NaCl (7,5 %). Las placas se incubaron invertidas durante 5 a 7 días a 30 °C.

Concluida la incubación, se realizó el conteo de unidades formadoras de colonia para poder determinar la concentración microbiana expresada en unidades formadoras de colonias por gramo de polvo aspirado (UFC/g).

Caracterización de la actividad deteriorante

La caracterización de la actividad deteriorante de los aislados fúngicos con mayores densidades y frecuencias relativas se realizó mediante pruebas fisiológicas cualitativas como: actividad celulolítica y producción de pigmentos, actividad amilolítica, actividad proteolítica y producción de ácidos [23-24].

Análisis biométricos

En algunos estudios aerobiológicos más completos como es el caso de los realizados en el Museo Nacional de la Música, a los resultados obtenidos se les realiza análisis estadístico usando el programa *Statgraphics Centurion XV*, y se aplican: gráficos de control individuales para analizar la distribución de los valores puntuales; ANOVA simple por el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher para determinar la influencia de los factores ambientales monitorizados sobre la variable de respuesta; análisis multifactorial para



Figura 1. Museo Biblioteca Servando Cabrera. Muestra de la infestación fúngica en paredes del vestíbulo después del corte de electricidad que interrumpió el funcionamiento del aire acondicionado central tras el paso de un huracán. La ampliación representa un área de 10 cm².

obtener las posibles correlaciones ordinales (Pearson y Spearman), correlaciones parciales y covarianzas, establecer las relaciones entre la variable de respuesta y los factores, además de corroborar la similitud entre los muestreos; análisis de cluster por el método del vecino más cercano.

Resultados y discusión

Entre los estudios de materiales infestados por hongos se presentan los resultados de muestreos realizados en 1) materiales pétreos de edificaciones que funcionan como museo; 2) escultura de madera policromada con función de relicario y 3) pintura de caballete sobre lienzo. Además se presentan los resultados obtenidos de muestreos aeromicrobiológicos de ambientes interiores destinados al almacenamiento y resguardo de bienes culturales de valor patrimonial.

Museo Biblioteca Servando Cabrera Moreno

En este museo el paso de un huracán provocó un corte de electricidad durante todo un fin de semana. Esto causó la elevación brusca y mantenida de la humedad relativa, debido al fallo del sistema de climatización central y una severa infestación fúngica en las paredes interiores del inmueble (Figura 1). Esta situación demuestra que la climatización mecánica con cierre hermético de las entradas naturales de aire a la edificación no es la solución más eficiente para controlar los parámetros climáticos y evitar las infestaciones microbianas.

Las concentraciones microbianas obtenidas durante el fenómeno de infestación (Tabla 1) corresponden mayoritariamente a ambientes no contaminados, según escala propuesta por Omeliansky [11, 24-25] quien estableció que: concentraciones microbianas menores de 500 UFC/m³ son propias de un ambiente no contaminado, si la concentración microbiana está entre 501 y 750 UFC/m³ el ambiente es poco contaminado, si se encuentra entre 751 y 1000 UFC/m³ es ligeramente contaminado, si está entre 1001 y 1500 UFC/m³ es un ambiente contaminado y si es mayor de 1501 UFC/m³ es altamente contaminado.

Estos resultados demuestran que una baja concentración fúngica del aire, como es el caso del vestíbulo principal donde se apreciaba la mayor infestación fúngica sobre las paredes (Figura 1), puede representar un elevado riesgo de contaminación de las superficies expuestas si los parámetros climáticos favorecen su deposición y posterior desarrollo de verdaderas biopelículas fúngicas sobre las superficies. Este crecimiento fúngico representaba además una fuente interna de contaminación microbiológica para el ambiente interior de estas salas, que era necesario erradicar.

La ejecución de las recomendaciones sugeridas por los especialistas de nuestro laboratorio: ventilación abundante, limpieza mecánica y posterior aplicación de cloruro de benzalconio al 5 %, sal de amonio cuaternario de elevado espectro biocida para hongos y bacterias reportada como biocida aplicable a bienes patrimoniales a partir del respeto al ambiente y el hombre [26-28]; demuestran la mejora de la calidad microbiológica del aire interior de la institución (Tabla 1) y consecuente disminución del riesgo de deterioro microbiano a que

Tabla 1
Resultados del muestreo ambiental en el Museo Servando Cabrera Moreno

Salas	Agosto 2005		Noviembre 2006	
	UFC/m ³	Grado de contaminación (Omeliansky)	UFC/m ³	Grado de contaminación (Omeliansky)
Vestíbulo principal	66,5	No contaminado	160	No contaminado
	133,5		424	
	183,5		364	
	66,5		115	
	116,5		104	
Arte erótico I	83,5	No contaminado	160	No contaminado
	700	Poco contaminado	104	
	266,5	No contaminado	320	
Servando coleccionista	166,5	No contaminado	400	No contaminado
	2100	Altamente contaminado	160	
	283,5	No contaminado	160	

estaban sujetas las colecciones expuestas. Dichas medidas permitieron disminuir los valores de humedad relativa de estos locales así como la fuente interior de contaminantes fúngicos producto de la infestación.

Al realizar la identificación de los aislados fúngicos del aire se detectó un predominio de los géneros *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium*, con DR de 35, 18 y 30 % respectivamente, seguidos por un 8 % de *Alternaria*, 6 % de *Fusarium* y 3% de hongos con micelio blanco no esporulado. Los géneros detectados con mayores DR son comúnmente aislados en ambientes interiores de museos, archivos y bibliotecas según los resultados publicados por numerosos autores [29-30]. Estos plantean que dichos géneros son los géneros más representativos en el aire tanto de interiores como de exteriores, por lo que se consideran contaminantes por excelencia del patrimonio cultural. Otros autores [31-37] han demostrado que los conidios de *Aspergillus* y *Penicillium* en general son más numerosos en el aire de interiores que de exteriores de lo que se deduce que muchos de ellos provienen de los materiales y soportes contaminados en dicho medio. *Penicillium* es el género más abundante en ambientes interiores de viviendas y *Aspergillus* es el más común en el aire de viviendas húmedas al igual que en archivos, museos y almacenes soterrados seguido de *Penicillium* [33].

Los muestreos directos sobre diferentes sustratos (Tabla 2) arrojaron la presencia de especies de los géneros más abundantes antes mencionados, demostrándose una vez más que a pesar de no existir concentraciones elevadas en el aire de los espacios interiores, el aumento de la humedad relativa del ambiente, provoca un incremento de la humedad de los sustratos que permite la existencia de una actividad de agua apropiada para el desarrollo

fúngico, lo que representa un riesgo potencial de deterioro biológico para las colecciones almacenadas en el museo.

Este estudio permitió identificar las colonias de hongos en crecimiento activo sobre diferentes sustratos y tomar las medidas necesarias para la desinfestación de las obras. Se comenzó por su aislamiento para evitar la propagación de la infestación a otras piezas expuestas en los mismos espacios, se trasladaron a cuarentena para su tratamiento con ventilación, disminuir la humedad de las piezas e inactivar el crecimiento fúngico, posterior limpieza mecánica y aplicación de compresas de cloruro de benzalconio al 5 %.

Escultura de madera policromada con función de relicario, *San Amandi*

La escultura de madera *San Amandi* (Figura 2), perteneciente al antiguo Centro Nacional de Conservación, Restauración y Museología (CENCREM), iba a ser objeto de una restauración para recuperar la policromía original y eliminar tratamientos anteriores que afectaban significativamente su estética, además de presentar un estado de suciedad generalizada. Previo a la restauración fue sometida a varios análisis científicos entre ellos un muestreo microbiológico de zonas de la superficie donde se apreciaban manchas de posible crecimiento fúngico que era necesario identificar.

Se aislaron e identificaron especies de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, considerados como se ha mencionado antes contaminantes por excelencia del Patrimonio Cultural, frecuentes en espacios interiores y en sustratos de naturaleza orgánica, como es el caso de la escultura objeto de estudio.

Tabla 2

Relación de hongos aislados en las obras del Museo Servando Cabrera en Agosto 2005

Salas	Zona muestreada	Hongos aislados
Vestíbulo principal	Paredes	<i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Penicillium nalgioense</i> <i>Aspergillus candidus</i> <i>Aspergillus oryzae</i>
	Conducto aire acondicionado	<i>Penicillium nalgioense</i>
Taller del artista	Carpeta de madera	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus niger</i>
	Oleo Retrato de Servando	<i>Aspergillus oryzae</i>
Transitoria	Marco del óleo "Día blanco en la laguna" de Tomás Sánchez	<i>Aspergillus niger</i>
	Escalera de la sala (lateral)	<i>Cladosporium sp.</i> <i>Penicillium nalgioense</i>
Servando coleccionista	Castañuela de madera	<i>Aspergillus flavus</i>
	Paredes	<i>Cladosporium cladosporioides</i>
Arte erótico I	Falso techo abofado	<i>Aspergillus niger</i>
	Marco puerta de entrada	<i>Aspergillus niger</i>
	Paredes	<i>Penicillium nalgioense</i> <i>Aspergillus niger</i>
Presagio	Óleo "Lo que nos pertenece"	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus oryzae</i>
	Marco de madera del óleo "Lo que nos pertenece"	<i>Aspergillus ochraceus</i>
	Marco de madera del óleo "La soledad y Sevilla"	<i>Aspergillus niger</i>
	Marco del óleo "Territorio"	<i>Aspergillus niger</i>
Servando en III tiempos	Óleo "Columna humana"	<i>Cladosporium sp.</i>



Figura 2. Imagen de la escultura de madera policromada *San Amándi* y detalles del estado de conservación al momento de comenzar el trabajo de restauración.

Tabla 3

Especies fúngicas aisladas de la superficie de la escultura *San Amandi*, su densidad relativa (DR), actividad celulolítica y acidógena (pH)

Especies fúngicas identificadas	DR (%)	Actividad celulolítica	pH
<i>A. niger</i>	30	+++	4,76
<i>A. flavus</i>	27	+++	4,63
<i>A. candidus</i>	4	++	6,02
<i>A. terreus</i>	10	++	5,34
<i>A. oryzae</i>	12	+++	4,85
<i>A. parasiticus</i>	3	+	6,12
<i>A. tamarii</i>	3	++	5,90
<i>P. nalgiovense</i>	6	++	5,38
<i>P. funiculosum</i>	5	+	4,87

Actividad celulolítica: alta (+++); moderada (++); baja (+).

Las especies aisladas con mayor densidad relativa fueron *A. niger* y *A. flavus*, seguidas por *A. terreus* y *A. oryzae*, especies de ascomicetes consideradas contaminantes primarios de sustratos orgánicos, lo cual se evidencia con la elevada actividad celulolítica y la fuerte actividad acidógena demostrada (Tabla 3). Estas especies han sido consideradas de importancia para el biodeterioro, pues son capaces de crecer a expensas de una gran variedad de sustratos [33] y para la salud humana [17, 38] al ser dos de los principales causantes de la aspergilosis bronquial alérgica además de otitis e infecciones pulmonares [39].

Todas las especies aisladas mostraron actividad celulolítica en mayor o menor grado, lo que significa que son capaces de excretar celulasas, enzimas capaces de degradar el componente fundamental de la madera, la celulosa [40-42]. Además, todas provocaron una disminución del pH inicial del medio de inoculación, lo que significa que producen ácidos orgánicos capaces de llevar a cabo la hidrólisis ácida de la celulosa, así como de acidificar el sustrato de la escultura.

En la Figura 3 se pueden apreciar fotografías de los aislamientos microbianos realizados de la superficie exterior de la escultura, donde se aprecian las características morfo culturales de las colonias pertenecientes a los géneros antes mencionados.

Pintura de caballete *Al Amor por la Planta y por la Flor... Cantaré*

La pintura de caballete *Al Amor por la Planta y por la Flor... Cantaré* (Figura 4) del pintor de la plástica cubana Raúl César Santo Serpa, creada en la década de los 70 del pasado siglo, pertenece a la colección de arte del Museo Nacional de la Música en Cuba. Ante la presencia de determinadas afectaciones, que de no ser resueltas se podían agudizar y representaban un elevado riesgo potencial de deterioro, se decidió la intervención directa de la obra y el análisis de conservación para su posterior mantenimiento.

No fueron detectadas afectaciones evidentes de crecimiento microbiano en el examen visual de la obra. No obstante, se decidió realizar un muestreo microbiano para analizar la presencia de propágulos fúngicos asociados a la suciedad por polvo acumulado en diferentes sectores del reverso de la misma. El polvo sedimentado constituye un ecosistema al que se asocia una biocenosis microbiana formada por hongos y bacterias que entran en contacto directo con las superficies de las obras y bajo condiciones ambientales adecuadas pueden desencadenar una infestación activa. Esto se debe fundamentalmente al desarrollo y crecimiento de hongos filamentosos y levaduras, que provocan daños físicos y químicos sobre los soportes mencionados lo que significa un riesgo potencial de deterioro biológico que pone en peligro la conservación de la obra.

En la Figura 5 se muestran los resultados de los muestreos microbianos directos realizados en la obra donde se aprecia el crecimiento fúngico asociado a la suciedad generalizada que presentaba la obra por el reverso.

En la Tabla 4 se aprecian las especies identificadas a partir de los aislados de las muestras tomadas. En ellas predominaron representantes de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, reportados frecuentemente como agentes



Figura 3. Colonias de microorganismos obtenidas de los muestreos microbiológicos realizados en diferentes zonas de la superficie exterior de la escultura *San Amandi*.



Figura 4. Anverso de la pintura de caballete (óleo sobre lienzo) *Al Amor por la Planta y por la Flor... Cantaré*, del pintor cubano Raúl César Santo Serpa.

importantes del biodeterioro en bienes muebles de naturaleza orgánica especialmente celulósica como es este caso [5, 33, 43]. Se detectó además, la presencia de *Fusarium* sp. y levaduras.

Teniendo en cuenta además, la condición de almacenamiento de la obra y la importancia de la calidad ambiental de los depósitos de bienes patrimoniales para garantizar la conservación preventiva de éste y otras obras almacenadas, se decidió realizar paralelamente un muestreo micológico del aire interior y una monitorización piloto de los parámetros climáticos del depósito donde permanecerá la obra una vez terminado el proceso de intervención al que estaba siendo sometida.

Las concentraciones fúngicas detectadas oscilaron entre 821 y 1242 UFC/m³ de aire, con un valor medio para el local 1026 UFC/m³ (Tabla 5). Teniendo en cuenta que la contaminación fúngica promedio del aire interior del depósito es superior a 1000 UFC/m³, se puede considerar como un local contaminado, pues al comparar estos valores con la escala propuesta por Omeliansky para evaluar el grado de contaminación del aire [11], esta es la categoría que le corresponde a este local para definir su calidad microbiológica.

Tabla 4

Hongos aislados de los muestreos directos en la pintura de caballete *Al Amor por la Planta y por la Flor... Cantaré*.

Sustrato muestreado	Aislados fúngicos
Madera borde inferior	<i>Fusarium</i> sp. <i>Penicillium</i> sp.
Madera borde superior	<i>Penicillium</i> sp. 1 <i>Penicillium</i> sp. 2 <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Levadura</i>
Borde inferior del reverso	<i>Aspergillus</i> sp. <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Penicillium</i> sp.
Borde superior del reverso	<i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Penicillium</i> sp.

No obstante, es importante señalar que aunque hace varios años diferentes grupos multidisciplinares de científicos han dedicado esfuerzos y tiempo en los estudios de calidad microbiológica del aire interior de locales con diferentes prestaciones, no existe en la actualidad un consenso internacional en cuanto a regulaciones que establezcan valores límites que permitan clasificar a un ambiente interior de contaminado o no.

En la literatura especializada se encuentran disponibles algunos reportes más recientes para niveles de contaminación fúngica en ambientes interiores. En general muchos investigadores e instituciones incluyendo la Organización Mundial de la Salud (OMS) plantea que un ambiente interior con una concentración mayor a 1000 UFC/m³ se considera contaminado y no saludable [44-46]. En España se elaboró una norma de certificación de calidad ambiental de aplicación a los ambientes interiores de todo tipo de recintos, instalaciones y edificaciones, excepto aquellas que se destinan exclusivamente a la actividad desarrollada en procesos industriales y/o agrícolas, en la que se consideró para hongos, calidad de aire con confort por debajo de 200 UFC/m³ [47]. En Brasil se considera que un ambiente interior con una concentración fúngica superior a las 700 UFC/m³, representa un ambiente

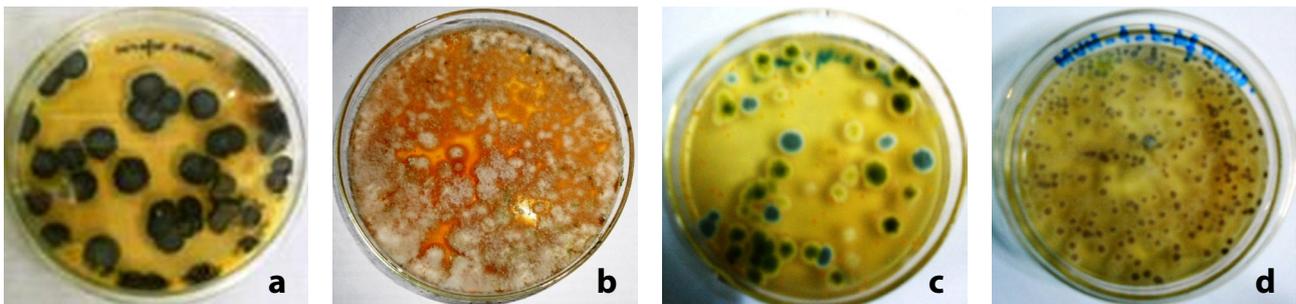


Figura 5. Aislados obtenidos de los muestreos directos por hisopado estéril: a) madera borde superior; b) madera borde inferior; c) reverso inferior del lienzo; d) reverso superior del lienzo.

Tabla 5

Concentración fúngica del aire del depósito de Arte del MNM

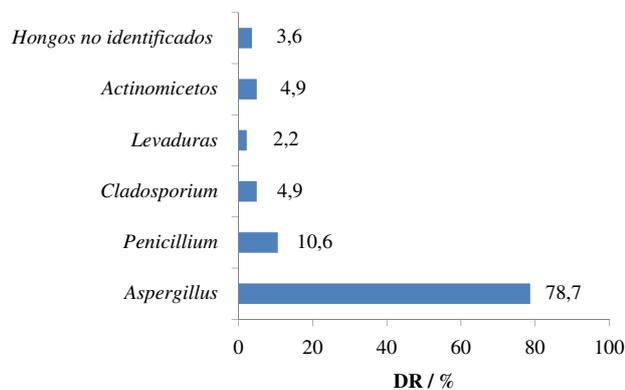
Concentración fúngica	UFC/m ³ de aire
Concentración mínima	821
Concentración media	1026
Concentración máxima	1242

contaminado [48]. Y por su parte en los Estados Unidos, la American Conference of Industrial Hygienists y US Public Health Service proponen que 200 UFC/m³ resulta un valor preocupante para bioaerosoles fúngicos [49].

Teniendo en cuenta el riesgo de biodeterioro material en el ámbito del patrimonio cultural, dentro de la Unión Europea otros autores plantean que 150 UFC/m³ debe ser el límite de hongos permisibles para que el ambiente interior de locales en instituciones patrimoniales se considere de calidad y garantizar así la salvaguarda de las colecciones almacenadas en instituciones como museos, archivos y bibliotecas [50]. Si tenemos en cuenta estas últimas consideraciones, las concentraciones fúngicas en este local corresponden a un ambiente interior con un elevado grado de contaminación fúngica y un elevado riesgo potencial de deterioro fúngico que ponen en riesgo la conservación de los valores del patrimonio allí atesorado.

Los hongos aislados con mayor densidad relativa, que demuestra su representatividad en el aire del local estudiado, correspondieron nuevamente a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium* fundamentalmente (Figura 6), hongos comúnmente reportados como contaminantes fúngicos de ambientes interiores, seguidos por *Cladosporium*, los tres géneros reportados como contaminantes por excelencia del Patrimonio Cultural como se ha planteado anteriormente.

El género *Aspergillus* mostró además la mayor diversidad ecológica de los aislados fúngicos del aire (Figura 7), representado por 7 especies dentro de las cuales mostraron las mayores densidades relativas *A. flavus* y *A.*

**Figura 6.** Densidad relativa (DR) de los aislados microbianos del aire.

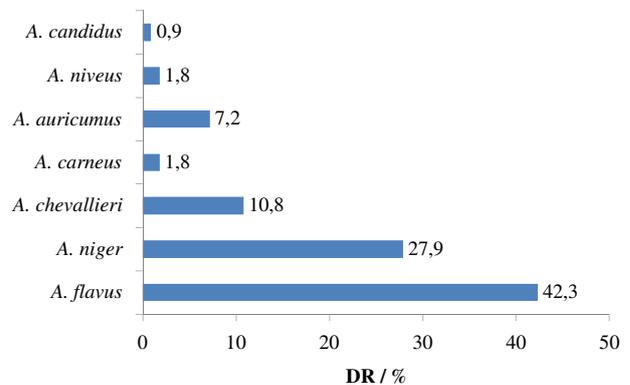
niger, dos de las especies comúnmente encontradas en ambientes interiores, consideradas como colonizadores fúngicos primarios de sustratos de naturaleza orgánico, por ser especies osmofílicas u osmotolerantes que no requieren de los niveles de actividad de agua (a_w) necesarios normalmente para el desarrollo vegetativo de los hongos sobre un sustrato determinado ($a_w \geq 0,65$), lo que quiere decir que estas especies son capaces de desarrollarse a bajas humedades relativas sobre sustratos con bajo contenido de agua [5, 51]. Esto refuerza su papel e interés en el deterioro fúngico de sustratos orgánicos presentes en obras del patrimonio como pueden ser aquellos encontrados en una pintura de caballete.

Caracterización de la microbiota aerotransportada y asociada al polvo sedimentado en el depósito documental del Museo Nacional de la Música (MNM) durante una estación de lluvia

Para caracterizar la microbiota ambiental de este depósito se llevaron a cabo 25 muestreos semanales consecutivos durante la época de lluvia del 2011 (mayo-octubre), y así evaluar el riesgo potencial de deterioro fúngico al que se exponen las valiosas colecciones documentales de este museo.

En el análisis de los resultados obtenidos del comportamiento de la concentración de contaminantes fúngicos aislados del aire durante el período estudiado se aprecia que la media de las concentraciones fúngicas detectadas en cada muestreo oscilaron entre 98 y 551 UFC/m³ de aire (Figura 8), con medias mensuales comprendidas entre 226 ± 42 y 452 ± 139 UFC/m³ de aire, concentraciones que como se explicó anteriormente pueden ser consideradas elevadas para la conservación de colecciones en museos, archivos y bibliotecas, haciendo que en este sentido exista un ambiente contaminado con baja calidad microbiológica ambiental.

El análisis estadístico del comportamiento de la microbiota aérea y los parámetros climáticos de temperatura y humedad relativa demuestran que existe un comportamiento regular de los mismos y por tanto

**Figura 7.** Densidad relativa (DR) de los aislados del género *Aspergillus*.

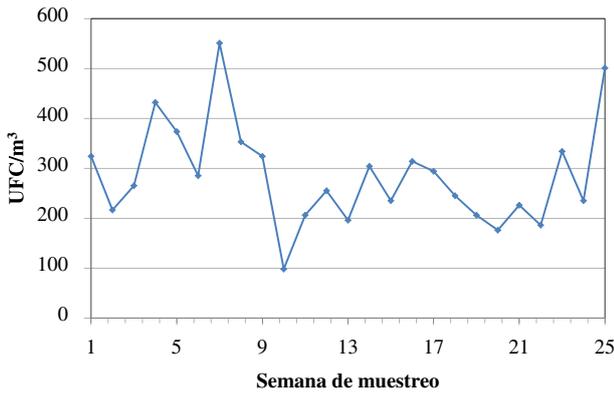


Figura 8. Distribución de la concentración fúngica del aire interior del depósito de fondos documentales del MNM en la época de lluvia comprendida entre mayo-octubre del 2011.

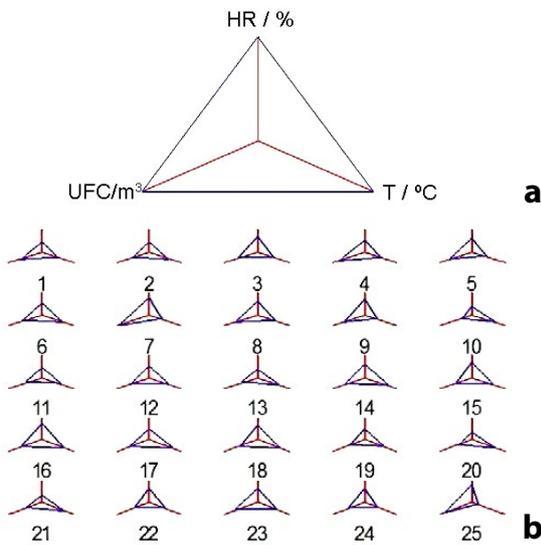


Figura 9. Gráficos que muestran el control individual de las concentraciones fúngicas del aire respecto a los valores de temperatura y humedad relativa en cada muestreo. *a)* representa las condiciones ideales de la correlación; *b)* indica el comportamiento de los tres parámetros analizados en cada muestreo realizado, donde se aprecia una distribución similar de las tres variables en la mayoría de los muestreos realizados.

la existencia de un ambiente homogéneo respecto a los parámetros analizados a lo largo de toda la temporada lluviosa (Figura 9).

Una vez más al analizar la distribución de los géneros aislados se puede observar la prevalencia de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium* respecto al resto de los aislados (Figura 10).

Al realizar un test de correlación de Pearson a partir de la distribución normal de la muestra, los cuales se muestran en la Tabla 6, se puede constatar la existencia de una alta correlación positiva (63,8 %) entre la deposición de las esporas y propágulos fúngicos aerovagantes y la humedad relativa del aire, mientras existe una alta correlación negativa (63,5 %) respecto a la temperatura, y una moderada correlación negativa (59,3 %) entre los

parámetros climáticos de humedad relativa y temperatura, en todos los casos con un alto nivel de significación estadística, resultados que sustentan la estrecha relación existente entre los parámetros climáticos y la concentración microbiana del ambiente.

La Figura 11, muestra las densidades y frecuencias relativas de cada uno de los géneros aislados. Los representantes de los géneros *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium* además de presentar las mayores densidades relativas dentro de los aislados, muestran además una frecuencia relativa del 100 % conjuntamente con los aislados pertenecientes a una colonia de micelio blanco no esporulado, que los convierte en géneros muy comunes en el ambiente aéreo del local según los criterios de clasificación ecológica en base a frecuencia de aislamientos [21] y por tanto los más representativos ecológicamente en el período muestreado e importantes desde el punto de vista de su potencial biodeteriogeno de las colecciones almacenadas en este local. En este sentido los aislados del género *Fusarium* y los aislados de colonia gris no esporulada que alcanzan una frecuencia superior al 60 % representan géneros comunes, mientras *Alternaria* y *Rhizopus* son géneros frecuentes en tanto *Mucor* y *Chrysonilia* fueron géneros muy raros y por tanto de poca importancia ecológica desde el punto de vista del biodeterioro material.

El polvo ambiental tiene una composición compleja y variable cualitativa y cuantitativamente [52] que depende, entre otros factores, de la dirección y velocidad de los vientos, la ubicación y el tamaño del local estudiado y de la estación del año. Entre sus componentes figuran microorganismos, sales solubles e insolubles en agua, partículas de carbón y de metales presentes como trazas, ácidos grasos y otros compuestos orgánicos sólidos o líquidos [53-54] constituyendo un verdadero arsenal

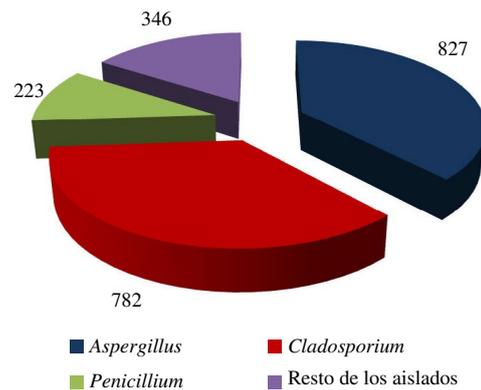


Figura 10. Distribución de los géneros más abundantes respecto al total de aislados del aire y ejemplos representativos de los muestreos micológicos del aire.

Tabla 6
Correlación ordinal de Pearson entre concentración fúngica, humedad relativa y temperatura del depósito

	HR vs UFC/m3	T vs UFC/m3	HR vs T
Correlación	0,6376	-0,6350	-0,5934
Pares de datos	25	25	25
p	0,0006	0,0006	0,0018

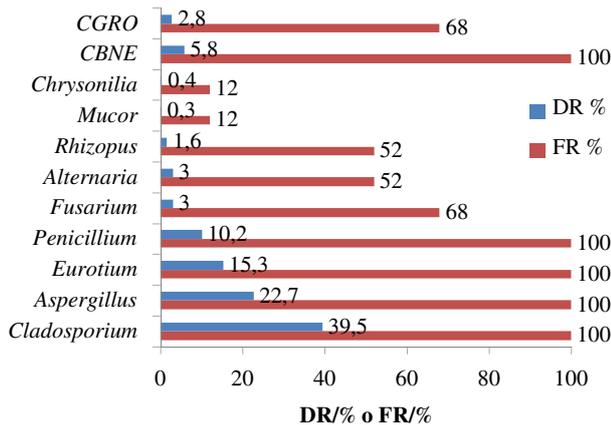


Figura 11. Densidad y frecuencia relativa de los géneros fúngicos aislados del aire interior del depósito de fondos documentales del MNM en la época de lluvia comprendida entre mayo-octubre del 2011. CNBE: colonia blanca no esporulada; CGRO: colonia gris algodonosa de reverso oscuro.

químico con una elevada capacidad potencial de provocar daños en los documentos, entre los que se pueden mencionar suciedad, abrasiones, manchas, amarillamiento y aspecto quebradizo del papel [55-56]. En la Figura 12 puede apreciarse la densidad microbiana y características culturales de las colonia fúngicas aisladas del polvo sedimentado, lo que demuestra la marcada presencia de diferentes taxa en este importante nicho ecológico, que representa un elemento relevante para la conservación del patrimonio cultural y muy sensiblemente en colecciones de naturaleza orgánica como el papel de las colecciones documentales.

Tabla 7
Resultados del procesamiento de los muestreos de polvo sedimentado

Parámetros	Semana 1	Semana 12	Semana 24	6 meses*
UFC / g	2,1×10 ⁵	1,2×10 ⁵	1,5×10 ⁵	1,7×10 ⁵
Empolvamiento mg/cm ²	4,1	2,8	2,4	19,2 mg/cm ² **
HR / %	60	61	66	67
T / °C	30	31	29	30

*valor promedio de los registros de 6 meses
** en 30 días

Los valores obtenidos de carga total de polvo sedimentable (Tabla 7) demuestran que la cantidad de polvo que se acumula en el depósito bibliográfico del Centro Documental y Archivo del Museo Nacional de la Música alcanza un valor promedio de 19,2 mg/cm² × 30 días, valores que coinciden con los reportados por otros investigadores nacionales e internacionales que reportan concentraciones en el orden de los miligramos por mes, similares a las obtenidos por De la Paz [57] en un estudio realizado en depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba y por Valdés *et al.* [58] en un estudio realizado en el interior de la Basílica del Convento San Francisco de Asís. Este valor de empolvamiento es superior a los normados en la Norma Cubana (0,5 mg/cm² × 30 días) [59] y en la Norma Suiza (0,6 mg/cm² × 30 días) [60] y, en consecuencia, se puede decir que en el depósito existe una significativa contaminación por polvo que se acumula sucesivamente a lo largo del tiempo.

La caracterización fisiológica de los aislados fúngicos es un elemento esencial para valorar el riesgo potencial de biodeterioro existente en los locales donde se almacenan o exhiben los bienes patrimoniales. La Figura 13 muestra los por cientos de diferentes actividades enzimáticas que muestran las especies de *Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium* aisladas en el ambiente interior del depósito documental del Museo Nacional de la Música.

Teniendo en cuenta la actividad fisiológica de las cepas de mayor densidad relativa en los muestreos realizados se puede afirmar que estos taxa constituyen un riesgo de deterioro potencialmente peligroso para las colecciones bibliográficas, por lo que es importante regular adecuadamente los valores de humedad relativa y temperatura para evitar que la esporas de las especies fúngicas más representativas depositadas sobre las colecciones puedan germinar, desarrollarse vegetativamente y deteriorar de manera sensible los ejemplares contaminados a partir de su actividad fisiológica altamente deteriorante.

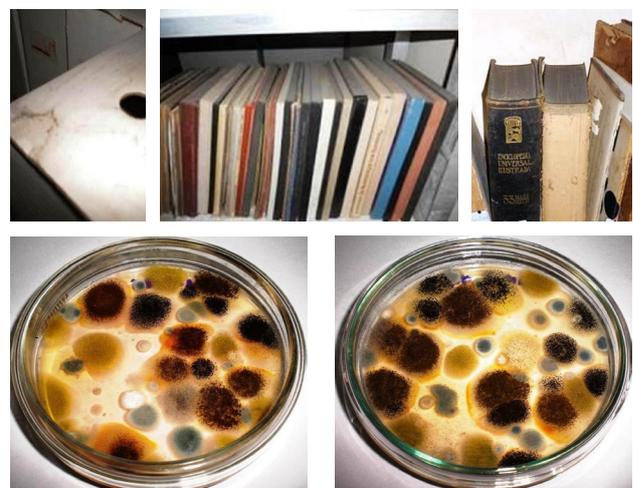


Figura 12. Imágenes del empolvamiento sobre superficies (libros y cajuelas) y ejemplos de aislamientos fúngicos del polvo sedimentado.

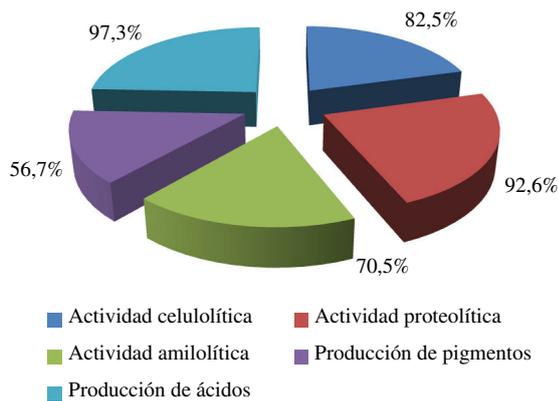


Figura 13. Comportamiento de las actividades enzimáticas detectadas en los aislados con mayor por ciento de densidad relativa (*Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium*).

Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados expuestos queda demostrada la importancia de Microbiología Aplicada en la conservación integral del Patrimonio Cultural y su empleo por parte de los científicos de la conservación en diferentes problemáticas para la búsqueda de soluciones eficientes al biodeterioro fúngico de los bienes muebles e inmuebles.

Desde hace varios años los estudios aeromicrobiológicos en ambientes interiores de museos, archivos y bibliotecas han ganado un importante papel en el ámbito de la conservación integral de las colecciones con diferentes valores históricos, culturales y artísticos que albergan estas instituciones, tributando de manera esencial a la salvaguarda del Patrimonio Histórico Cultural y su transmisión para el disfrute de generaciones presentes y futuras, al permitir la caracterización cuantitativa y cualitativa de los microorganismos presentes en diferentes nichos de ambientes interiores y nos permite desde la óptica de la conservación preventiva:

- la elaboración de calendarios de esporas fúngicas;
- la identificación de las épocas del año de mayores concentraciones;
- el diseño de bases de datos de varios años para la creación de modelos de predicción.

Referencias

- Rodrigues, J. D., 'Conservação de monumentos. Aspectos técnicos e metodológicos e seu enfoque na conservação da pedra', *Geotecnia* **89** (2000) 15-28.
- Caneva G.; Nugari M. P.; Salvadori O., *La Biología en la Restauración*, Editorial Nerea – Junta de Andalucía, Guipúzcoa – Sevilla (2000).
- Valentín N., 'El biodeterioro de materiales orgánicos', documento, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.508.5786> (acceso en 2016-04-18).
- Villalba S.; Mikán J.F.; Sánchez J., 'Actividades hidrolíticas y caracterización isoenzimáticas de poblaciones microbianas

aisladas del patrimonio documental en el Archivo General de Colombia', *Nova Publicación Científica* **2** (2004) 50-57.

- Molina, A., 'Estudio de la calidad microbiológica del ambiente interior de la mapoteca del Archivo Nacional de la República de Cuba y del biodeterioro en mapas', tesis de Licenciado, Universidad de La Habana, La Habana (2012).
- Madigan, M. T.; Martinko, J. M.; Stahl, D. A.; Clark, D. P., *Brock Biology of Microorganisms*, 13th ed., Pearson Education (2012).
- Rodríguez, J. C.; Rodríguez, B.; Borrego, S. F., 'Evaluación de la calidad micológica ambiental del depósito de fondos documentales del Museo Nacional de la Música de Cuba en época de lluvia', *Augm Domus*, **6** (2014) 123-146, <http://revistas.unlp.edu.ar/domus/issue/view/867> (acceso en 2016-04-18).
- Fuentes, K.; Rodríguez, B.; Rodríguez, J. C., 'Evaluación de los agentes microbiológicos que causan procesos de biodeterioro en el Museo Ernest Hemingway', *Patrimonio y Desarrollo* **2**(9) (2011) 7-10.
- Pinzari, F.; Pasquariello, G.; De Mico, A., 'Biodeterioration of paper: A SEM study of fungal spoilage reproduced under controlled conditions', *Macromolecular Symposia* **238** (2006) 57-66, doi:10.1002/masy.200650609.
- Rojas, T. I.; Martínez, E.; Gómez, Y.; Alvarado, Y., 'Airborne spores of *Aspergillus* species in cultural institutions at Havana University', *Grana* **41**(3) (2002) 190-193, doi: 10.1080/001731302321042641.
- Bogomolova, E.V.; Kirtsideli, I., 'Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg underground railway system', *International Biodeterioration and Biodegradation* **63**(2) (2009) 156-160, doi: 10.1016/j.ibiod.2008.05.008.
- Sánchez, J., 'Los nueve parámetros más críticos en el muestreo microbiológico del aire', *Técnicas de Laboratorio* **276** (2002) 858-862.
- Barnett H. L.; Hunter B. B., *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. 3rd ed., Burgess Publishing Co., Minneapolis (1987).
- Casadesús, L.; Rojas, T.I., *Micología. Manual Práctico*, Ed. MES, Cuba (1981).
- Booth, C., 'Introduction to general methods', in *Methods in Microbiology*, vol. 4, ed. C. Booth, Academia Press, London – New York (1971) 1-47, doi:10.1016/S0580-9517(09)70006-6.
- Klich, M. A.; Pitt, J. I., *A Laboratory Guide to the Common Aspergillus and their Teleomorphs*, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, North Ryde (1994).
- Klich M., 'Identification of clinically relevant aspergilli', *Medical Mycology* **44**(S1) (2006) S127-S131, doi: 10.1080/13693780600796546.
- Pitt, J. L., 'The current role of *Aspergillus* and *Penicillium* in human and animal health', *Journal of Medical and Veterinary Mycology* **32**(S1) (1994) 17-32, doi: 10.1080/02681219480000701.
- Pitt, J. L., *A Laboratory Guide to Common Penicillium Species*, 3rd ed., Food Science Australia, North Ryde (2000).
- Smith, G., *Ecology and Field Biology*, 2nd ed., Harper & Row, New York (1980).
- Esquivel, P. P.; Mangiaterra, M.; Giusiano, G.; Sosa, M. A., 'Microhongos anemófilos en ambientes abiertos de dos ciudades del nordeste argentino', *Boletín Micológico* **18** (2003) 21-28.
- Saleh, A., 'Studies on fungal communities associated with whit litter of plant cover at Al-Taif Province, Saudi Arabia', *Journal of King Abdul Aziz University. Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Sciences* **18**(2) (2007) 87-98, doi:10.4197/met.18-2.7.
- Abrusci, C.; Martín-González, A.; Del Amo, A.; Catalina, F.; Collado, J.; Platas, G., 'Isolation and identification of bac-

- teria and fungi from cinematographic films', *International Biodeterioration y Biodegradation*, **56**(1) (2005) 58-68, doi:10.1016/j.ibiod.2005.05.004.
- 24 Borrego, S.; Guiamet, P.; Gómez de Saravia, S.; Batistini, P.; García, M.; Lavín, P.; Perdomo, I., 'The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs', *International Biodeterioration and Biodegradation* **64**(2) (2010) 139-145, doi:10.1016/j.ibiod.2009.12.005.
- 25 Borrego, S.; Lavín, P.; Perdomo, I.; Gómez de Saravia, S.; Guiamet, P., 'Determination of indoor air quality in archives and biodeterioration of the documentary heritage', *ISRN Microbiology* **2012** (2012) doi:10.5402/2012/680598.
- 26 Sameño, M.; Rubio, C., 'Métodos de control biológico aplicados a escultura en madera. Algunos ejemplos en el IAPH', *PH Boletín* **23** (1998) 46-50.
- 27 Kumar, R.; Kumar, A. V., *Biodeterioration of the Stone in Tropical Environments. An Overview*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles (1999) 30-34.
- 28 Rodríguez, J.C.; Serrano, E.; Fuentes, K.; 'Alcance del deterioro fúngico en un mural cerámico de Amelia Peláez', *Patrimonio y Desarrollo* **2**(3) (2011) 6-9.
- 29 Guiamet P.; Borrego S.; Lavín P.; Perdomo I.; Gómez de Saravia, S., 'Biofouling and biodeterioration in materials stored at the Historical Archive of the Museum of La Plata, Argentina and at the National Archive of the Republic of Cuba', *Colloid Surface B* **85**(2) (2011) 229-234, doi:10.1016/j.colsurfb.2011.02.031.
- 30 Rojas T. I.; Martínez E.; Aira M. J.; Almaguer M., 'Aeromicota de ambientes internos: comparación de métodos de muestreo', *Boletín Micológico* **23** (2008) 67-73.
- 31 Meklin T.; Haugland R. A.; Reponen T.; Varma M., Lummus Z.; Bernstein D.; Wymer L. J.; Vesper, S. J., 'Quantitative PCR analysis of house dust can reveal abnormal mold conditions', *Journal of Environmental Monitoring* **6**(7) (2004) 615-620, doi:10.1039/b400250d.
- 32 Lignell, U., *Characterization of microorganisms in indoor environments*, Publications of the National Public Health Institute, Kuopio (2008), <http://www.ktl.fi/portal/4043> (acceso en 2009-04-02).
- 33 Rojas T. I., 'Diversidad fúngica en ambientes exteriores de áreas urbanas de ciudad de La Habana y sus potencialidades en el biodeterioro', tesis de Doctor, Universidad de la Habana, La Habana (2010).
- 34 Rojas T. I.; Aira M. J., 'Fungal biodiversity in indoor environments in Havana, Cuba', *Aerobiología* **28**(3) (2012) 367-374, doi:10.1007/s10453-011-9241-z.
- 35 Aira, M. J.; Jato, V.; Stchigel, A. M.; Rodríguez-Rajo, F. J.; Piontelli, E., 'Aeromycological study in the Cathedral of Santiago de Compostela (Spain)', *International Biodeterioration and Biodegradation* **60**(4) (2007) 231-237, doi:10.1016/j.ibiod.2007.02.007.
- 36 Borrego, S.; Pons V.; Perdomo I., 'La contaminación microbiana del aire en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba', *Revista CENIC Ciencias Biológicas* **39**(1) (2008) 63-69, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181214889005> (acceso en 2016-04-18).
- 37 Borrego, S.; Perdomo, I., 'Aerobiological investigations inside repositories of the National Archive of the Republic of Cuba', *Aerobiología* **28**(3) (2012) 303-316, doi:10.1007/s10453-011-9235-x.
- 38 Amaike A.; Keller N. P., 'Aspergillus flavus', *Annual Review of Phytopathology* **49** (2011) 107-133, doi:10.1146/annurev-phyto-072910-095221.
- 39 De Hoog, G. S.; Guarro, G.; Gene, J.; Figueras, M. J., *Atlas of Clinical Fungi*, 2nd ed., Centraalbureau voor Schimmelcultures – Universidad Rovira I Virgili, Utrecht – Reus, (2000).
- 40 Morales, H., 'Aislamiento, selección y evaluación de la actividad celulolítica de cuatro cepas de hongos nativos de Costa Rica', trabajo final de graduación, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica (2006).
- 41 Giraldo-Castrilló, M.; Torres-González, C.; Díaz-Ortiz, J. E., 'Isolation of cellulolytic fungi causing biodeterioration of the Central Library of the Universidad del Valle (Cali-Colombia)', *Revista Mexicana de Micología* **29** (2009) 9-14.
- 42 Molina, A.; Borrego, S., 'Caracterización de hongos aislados de mapas conservados en el Archivo Nacional de la República de Cuba', *Ge-conservación* **6** (2014) 35-44, <http://www.ge-iic.com/ojs/index.php/revista/article/view/169> (acceso en 2016-04-18).
- 43 Rodríguez, J.C., 'Caracterización de la micobiota del ambiente del depósito documental del museo nacional de la música en época de lluvia', tesis de Máster, Facultad de Biología- Universidad de la Habana, La Habana (2014).
- 44 Santilli, J.; Rockwell, W., 'Fungal contamination of elementary schools: a new environmental hazard', *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* **90**(2) (2003) 203-208, doi:10.1016/s1081-1206(10)62142-4.
- 45 Chapman, J.A., '*Stachybotrys chartarum* (chartarum= atra=alternans) and other problems caused by allergenic fungi', *Allergy and Asthma Proceedings* **24**(1) (2003) 1-7.
- 46 'Microbial sampling and analysis: molds and bacteria', in *AIHA Guidelines Environmental Microbiology* Eagle Industrial Hygiene Associates, Horsham, PA (2004).
- 47 'FEDECAI-01 – Programa de certificación de calidad ambiental en interiores. Calidad ambiental en interiores: Criterios de muestreo', Federación Española de Empresas de Calidad Ambiental Interior, (2007) 4-6.
- 48 Radler de Aquino, F.; de Góes, L.F., 'Guidelines for indoor air quality in offices in Brazil', *Proceedings of Healthy Buildings* **4** (2000) 549-553.
- 49 'Mould exposure standards – Levels of allergenic or toxic mold & how much mould means a problem', in *InspectaPedia*, http://inspectapedia.com/mold/Mold_Exposure_Standards.php (acceso en 2016-04-18).
- 50 Cappitelli, F.; Fermo, P.; Vecchi, R.; Piazzalunga, A.; Valli, G.; Zanardini, E.; Sorlini, C., 'Chemical-physical and microbiological measurements for indoor air quality assessment at the Ca'Granada Historical Archive, Milan (Italy)', *Water Air Soil Pollution* **201**(1-4) (2009) 109-120, doi:10.1007/s11270-008-9931-5.
- 51 Molina A.; Valdés O.; Borrego S.; Pérez D.; Castro M., 'Diagnóstico micológico ambiental en depósitos de la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial', *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* **21** (2014) 107-117.
- 52 Corvo, F.; Torrens, E.; Martín, E.; González, J.; Pérez, C.; Valdés, A.; Castañeda y Portilla, C., 'Corrosión atmosférica del acero en interiores. Sus particularidades en el clima tropical de Cuba', *Revista de Metalurgia* **44**(2) (2008) 129-137, doi:10.3989/revmetalm.2008.v44.i2.101.
- 53 Vaillant, M.; Domenech, M.; Valentín, N., *Una Mirada Hacia la Conservación Preventiva del Patrimonio Cultural*, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, Valencia (2003).
- 54 Rodríguez, J. C.; Salgado, I.; Fuentes, K., 'Estudio del estado de conservación de las colecciones bibliográficas de la biblioteca del CENCREM y de algunos factores de deterioro representativos para la conservación de colecciones de archivos y bibliotecas', in *Memorias del Coloquio Internacional Biblioarchi 2007*, Biblioteca Fernando Ortiz, La Habana (2007), CD-ROM.
- 55 Fernández, M. O., 'Contaminación ambiental', *Contacto – Archivo General de la Nación de Colombia* **2** (1995) 17-19.
- 56 Salgado, I.; Cepero, A., 'Influencia de la contaminación ambiental en el deterioro de objetos metálicos', *Patrimonio y Desarrollo* **10** (2004) 2-3.
- 57 De la Paz, J., 'Velocidad de deposición de dióxido de azufre, cloruros y polvo ambiental en los depósitos del Archivo

Nacional de la República de Cuba', in *La Conservación Infalible: de la Teoría a la Realidad*, International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works – Grupo Español, Oviedo (2007) 183-192.

- 58 Valdés, C.; Corvo, F.; González, E.; Pérez, J.; Portilla, A.; Cuesta, O., 'Mecanismos de deterioro de la piedra caliza coralina estructural del Convento y Basílica Menor de San Francisco de Asís y ensayo de productos para su conservación', *Revista CENIC – Ciencias Químicas*, **38**(3) (2007) 381-388.
- 59 MINSAP, *Normas de Laboratorios de Medicina del Trabajo*, Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, La Habana (1979) 79-84.
- 60 OMS, *Guías para la Calidad del Aire*, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Lima (2004).

Recibido: 2015-06-30

Aceptado: 2016-04-18

Online: 2016-05-26



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Para ver una copia de esta licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Transmittance spectroscopy and transmitted multispectral imaging to map covered paints

Antonino Cosentino

Cultural Heritage Science Open Source, Piazza Cantarella 11, Aci Sant'Antonio, 95025, Italy
antoninocose@gmail.com

Abstract

Transmitted spectroscopy and transmitted multispectral imaging in the 400-900 nm range have been applied for the mapping and tentative identification of paints covered by a white preparation as in the case of a ground laid for reusing a canvas for another painting. These methods can be applied to polychrome works of art, as long as their support and new preparation are sufficiently translucent. This work presents the transmittance spectra acquired from a test board consisting of a prepared canvas with swatches of 54 pigments covered with titanium white and the multispectral images realized with transmitted light to map covered paints on a mock-up painting. It was observed that 18 out of 54 historical pigments provide characteristic transmittance spectra even underneath a titanium white preparation layer and that transmitted light multispectral imaging can map hidden paint layers.

Keywords

Multispectral imaging
Pigments identification
Transmittance spectroscopy
Reflectance spectroscopy

Espectroscopia de transmissão e imagiologia multiespectral de transmissão para a visualização de pinturas subjacentes

Resumo

A espectroscopia de transmissão e a imagiologia multiespectral de transmissão no intervalo entre 400 e 900 nm foram usadas para a detecção e possível identificação de pinturas encobertas por uma camada branca semelhante à camada de preparação que é aplicada sobre a pintura já existente numa tela quando se pretende reutilizá-la. Estes métodos podem ser usados com obras de arte policromas desde que o suporte e a preparação sejam suficientemente translúcidos. Este trabalho apresenta os espectros de transmissão obtidos com um painel de teste, constituído por uma tela com preparação sobre a qual foram aplicadas amostras de tintas de 54 pigmentos que foram cobertas por uma camada de branco de titânio, e as imagens multiespectrais de luz transmitida obtidas com o objectivo de mapear as pinturas dess painel. Dezoito dos 54 pigmentos históricos proporcionaram espectros de transmissão característicos, mesmo sob uma camada de preparação de branco de titânio, e as imagens multiespectrais de luz transmitida permitiram mapear as zonas pintadas.

Palavras-chave

Imagem multiespectral
Identificação de pigmentos
Espectroscopia de transmissão
Espectroscopia de reflexão

ISSN 2182-9942

Introduction

The detection of underlying layers, such as underpainting, modifications to the original sketch (*pentimenti*) or hidden compositions on a reused canvas is of great importance in art conservation. The more commonly used techniques to reveal these features are X-ray radiography [1], infrared reflectography [2-3] and neutron autoradiography [4], while the mapping of hidden paint layers on canvas has also been recently tried with innovative techniques such as Terahertz imaging [5] and XRF mapping [6]. Multispectral [7-10] and hyperspectral [11-14] imaging are used for non-invasive identification and mapping of pigments in polychrome artworks and also for the detection of hidden layers when extended to the near infrared range.

This study discusses the use of transmittance spectroscopy and multispectral imaging with transmitted radiation (MSIT) for the identification of pigments and their mapping when hidden beneath another layer of paint, as in the case of a white ground preparation laid for reusing the canvas [15]. This method can be applied to polychrome works of art, as long as their support and preparation are sufficiently translucent. Support, preparation, paints, and the covering layer must be thin enough to allow visible and infrared radiation to pass through and be measured with a transmittance spectrometer.

This work illustrates the measurements acquired from a test board consisting of a prepared canvas with swatches

of pigments covered with titanium white. The spectra were acquired with a miniaturized and portable spectrometer covering the VIS-NIR range. The transmitted spectrum shows the ratio between the intensity of the transmitted light and the incident light (transmittance) expressed in percentage. Similar to reflectance spectroscopy, transmittance spectra can provide useful information for the identification of pigments, since the light is absorbed depending on the chemical composition of the material tested. Reflectance spectroscopy has been used from the late 1980s [16] and there are reference spectra databases for pigments [17-18].

The main advantage of transmittance spectroscopy and MSIT with respect to other spectroscopy and imaging methods currently applied for revealing hidden paint layers is that the equipment is relatively low in cost. Transmittance spectra are acquired with the same equipment as reflectance spectroscopy: a light source, a spectrometer, a probe and one optical fiber to collect the transmitted light. Similarly, MSIT can be performed with the same equipment used for traditional (reflected radiation) multispectral imaging. Another important advantage is that the most used white pigments to make a preparation layer (lead white, zinc white, titanium white and lithopone) are very opaque when examined in reflected imaging but they become very transparent with transmitted infrared imaging [19]. The same white pigments, and in particular lead white, are opaque in X-radiography and

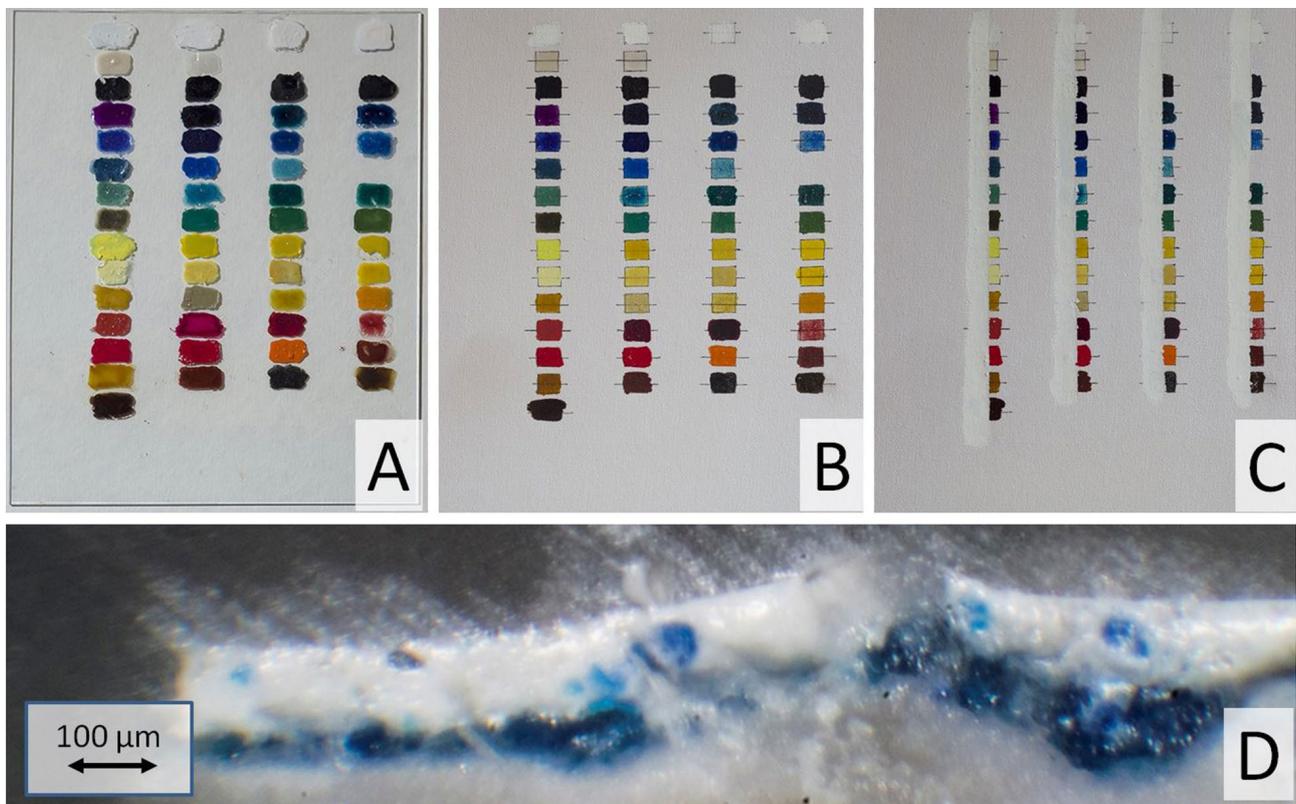


Figure 1. 54 historical pigments laid on: a) glass plate; b) test board. c) The same test board where the pigments swatches are half covered behind a titanium white paint layer. d) Cross-section of the test board: Egyptian blue covered by the titanium white preparation.

infrared reflectography, and usually they hide the under paints. For this reason, other methods have been applied, such as Terahertz scanning [5], which is not affected by the lead-containing preparation layer. These methods are costly and require highly specialized personnel and facilities, while transmittance spectroscopy and MSIT can be implemented with comparatively much lower budgets.

Methods

Samples

This paper presents the transmittance spectra of 54 historical pigments that have been laid with gum arabic on a glass plate (Figure 1). A swatch of just gum arabic is added as a reference for the binder. The pigments were hand mulled into the gum arabic (as much as required to wet each pigment) and applied to the glass plate with a brush.

While not intended as an exhaustive list, the 54 pigments represent a selection of the most widely used ones from antiquity to the early 1950s. Table 1 lists the pigments used in this study, which are all distributed by Kremer Pigments. Information about their composition and manufacture is available directly from the Kremer website [20] by searching the specific product code.

A second test board was prepared using swatches of the same 54 pigments on a pure-cotton, medium-grain canvas with a titanium white acrylic ground layer preparation (Ferrario, Italy). The swatches were then fixed using an acrylic resin (Maimeri # 675) and half the surface was covered with a layer of titanium white. A test painting consisting of nine pigments laid out as geometric shapes and then covered with a single layer of titanium white was also prepared (Figure 2). Since this is a preliminary study, among all the possible white paints and grounds, only titanium white was evaluated for both the original preparation and the covering layer. Titanium white replaced lead white and it is the most diffused white pigment after 1930.

Instrumentation

The transmission spectra were acquired with ASEQ LR1 spectrometer (300-1000 nm, 2 nm resolution with 100 μm slit) featuring a Toshiba TCD1304DG linear array (3648 pixels). The spectrometer was coupled with the ASEQ light source (CH-S2) and ASEQ fiber-optics probe F01_R03 consisting of seven fibers (600 μm core), six for excitation and one for collection. The multispectral imaging system is composed of a PixelTeq SpectroCam UV-VIS CCD camera and eight interferential filters manufactured by the same company (center wavelength/bandwidth nm): 860/20, 800/10, 780/20, 740/10, 717/10, 578/10, 511/20, 425/50. This camera incorporates a high-sensitivity 5 Megapixel CCD in the range 200-1000 nm and a sequential 8-band filter-wheel [21-22].

Table 1

List of pigments with the Kremer Pigments product code.

Colours	Pigments
Blacks	Ivory black, 12000 Vine black, 47000 Bone black, 47100 Lamp black, 47250
Blues	Azurite, 10200 Blue bice, 10184 Cobalt blue, 45730 Egyptian blue, 10060 Indigo, 36005 Maya blue, 36007 Prussian blue, 45202 Smalt, 10000 Ultramarine nat, 10510 Phthalo blue, 23050 Cobalt violet, 45800
Browns	Burnt Sienna, 40430 Burnt umber, 40710 Van Dyke brown 41000 Raw Sienna, 17050 Raw umber, 40610
Greens	Cadmium green, 44510 Chrome green, 44200 Cobalt green, 44100 Green earth, 11000 Malachite, 10300 Phthalo green, 23000 Verdigris, 44450 Viridian, 44250
Reds	Alizarin, 23600 Cadmium red, 21120 Red lead, 42500 Red ochre, 11574 Vermilion, 10610 Madder lake, 372051 Lac dye, 36020 Carmine lake, 42100 Realgar, 10800
Whites	Lead white, 46000 Zinc white, 46300 Lithopone, 46100 Titanium white, 46200 Gypsum, 58300 Chalk, 58000
Yellows	Cadmium yellow, 21010 Cobalt yellow, 43500 Lead Tin yellow I, 10100 Lead Tin yellow II, 10120 Massicot, 43010 Naples yellow, 10130 Orpiment, 10700 Saffron, 36300 Yellow ochre, 40010 Yellow Lake reseda, 36262 Gamboge, 37050

Results and discussion

The transmittance spectra of the 54 swatches of pigments laid on the glass plate were acquired with the ASEQ LR1 system (Figure 3). The paint itself acts as a diffuser and the light source (CH-S2) attached to the spectrometer was located just behind the paint, while on the other side (facing the paint) the probe collects transmitted light and delivers it to the spectrometer. Transmittance spectra were measured using the

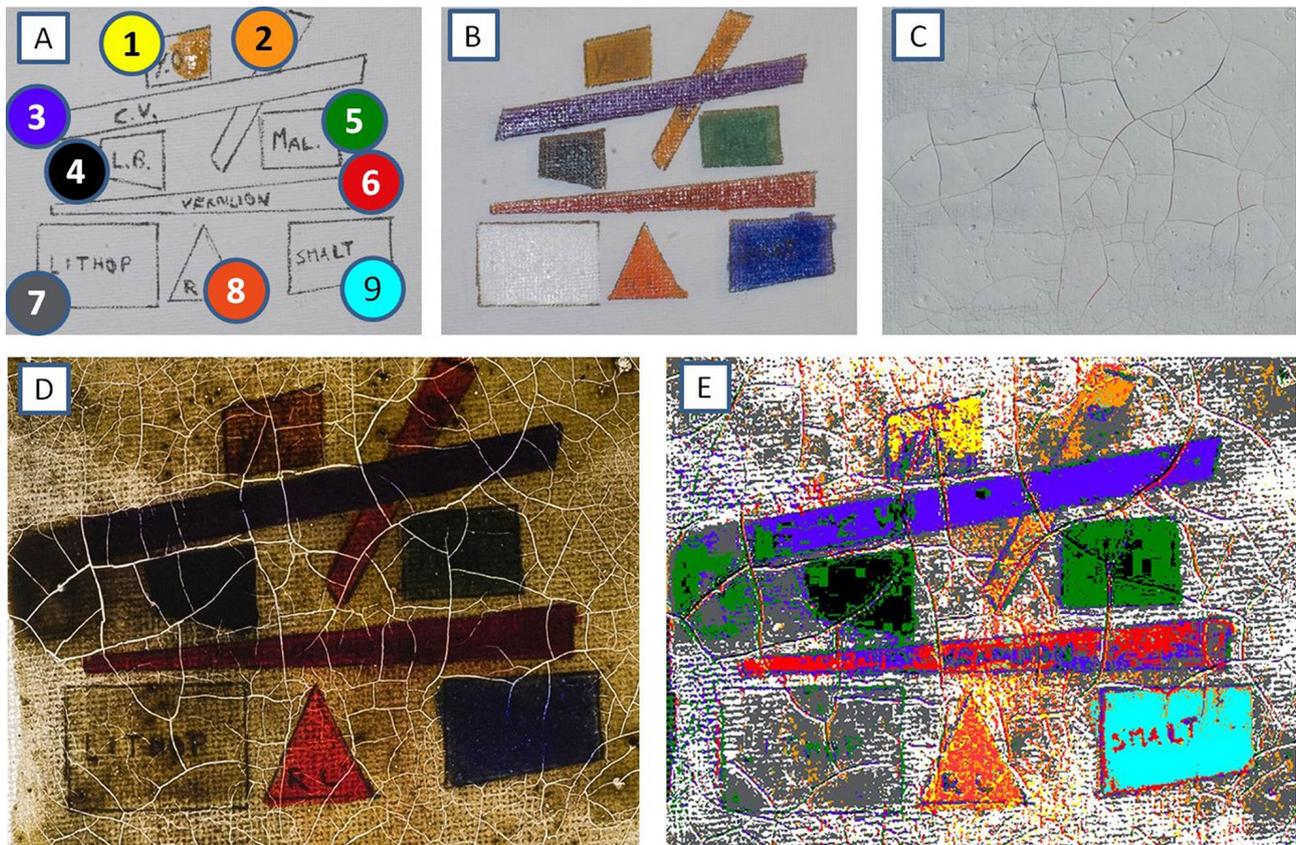


Figure 2. Test painting. *a)* Nine shapes were drawn on the prepared canvas. *b)* The shapes were painted with: yellow ochre (1), realgar (2), cobalt violet (3), lamp black (4), malachite (5), vermilion (6), lithopone (7), red lead (8) and smalt (9). *c)* titanium white was applied to cover the shapes. *d)* Transmitted light photo (lighting from the canvas side). *e)* Multispectral imaging transmitted segmentation of the painting (color code is as indicated in *a)*.

following parameters: integration time 50 ms, scans to average 10, boxcar 15. Reference spectrum was taken on the glass plate without any paint or binder. The spectra acquired in the range 400-900 nm are available for download [23]. The UV region was omitted because of the specific goal of this study, i.e. to map and identify pigments on canvas or other translucent supports through transmitted light (UV radiation is mostly absorbed by the support, and the halogen light sources, otherwise used for VIS and IR illumination, do not have sufficient UV component). Measurements into the infrared region were limited to 900 nm because the transmittance spectra become saturated at longer wavelengths due to the increased transmittance in the infrared from the pigment-binder mixture. Transmittance spectra feature the same absorption bands as in reflectance spectroscopy. Consequently, only a few cases are discussed. Gum arabic does not have any characteristic spectral feature. Titanium white is characterized by its sharp UV absorbance band, which extends into the blue region, while that of zinc white is much smoother. Lithopone, a mixture of barium sulfide and zinc sulfide, exhibits absorption bands in the 650-800 nm region due to zinc sulfide. Lead white, as well as gypsum and chalk, exhibit featureless and relatively flat spectra.

Transmittance spectra from 11 different blue pigments were measured. The transmittance spectrum of cobalt violet and smalt are characterized by weak maxima, at about 515 nm and 560 nm, respectively. Prussian blue and phthalo blue have respectively only one maximum, at about 450 nm and 492 nm. Maya blue and indigo have large absorption bands in the red region. Ultramarine and azurite (and blue bice, its synthetic form) are differentiated by the absorbance of the latter in the infrared. Egyptian blue exhibits two absorption bands near 800 nm and 630 nm while cobalt blue has just one broad band between 525 nm and 675 nm.

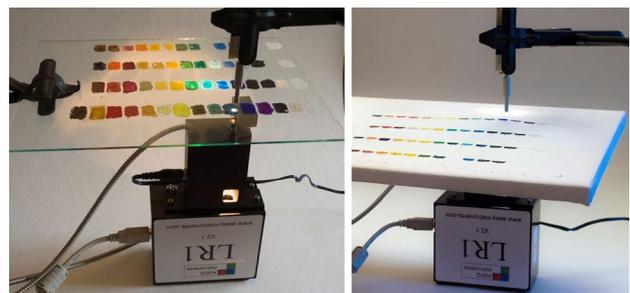


Figure 3. ASEQ LR1 spectrometer set up for transmission spectra measurement of pigments laid on the glass plate (left) and on the test board (right).

Eight green pigments were measured. All of these but green earth share characteristic maxima in the green region. Green pigments may be differentiated between those having strong transmittance in the infrared (chrome green, cadmium green, cobalt green, viridian and phthalocyanine) and those that absorb infrared (malachite, verdigris and green earth).

The transmittance spectra of 12 yellow pigments were collected. Cadmium yellow exhibits a sharp inflection point at about 490 nm. The pigment is relatively opaque and consequently the transmittance spectrum fails to reveal the absorption bands between 650 nm and 800 nm, due to its zinc sulfide component, which are observed in the corresponding reflectance spectrum. Other yellow pigments have similar sharp inflection points, massicot at about 455 nm, lead tin yellow I at about 465 nm, yellow lake reseda at about 490 nm, cobalt yellow at about 495 nm, lead tin yellow II at about 510 nm, gamboge at about 525 nm, orpiment and saffron at about 530 nm, Naples yellow and realgar at about 550 nm. Yellow ochre exhibits its characteristic absorption bands in the 650-900 nm region, as seen in the corresponding reflectance spectra, due to the transitions of the ferric ion. As for the other ochers, this characterizing feature is weaker than in the corresponding reflectance spectra, probably due to the more intense scattering that the transmission measurement involves.

The transmittance spectra of eight red pigments were collected. Red lead has a sharp inflection point at about 580 nm, vermilion and cadmium red at about 600 nm. Carmine lake exhibits a maximum at about 545 nm, which was not observed in the corresponding reflectance spectrum. The transmittance spectrum of lac dye has an inflection point at about 590 nm, while the same point in the reflectance spectrum was around 715 nm. Similarly, madder lake shifts its inflection point to about 580 nm from that of its reflection spectrum at 600 nm, as well as alizarin from 610 nm to 710 nm. These differences among red lakes' reflectance and transmittance spectra could be attributed to the effect of the different supports, scattering and reflection properties. Red ochre exhibits its characteristic absorption bands in the 650-900 nm region.

The four black pigments tested could not be differentiated by their transmittance spectra, which all exhibited a flat response across the entire range measured. Among the browns, only raw sienna and burnt sienna show, as the ochers, the absorption bands in the 650-900 nm region that are also characteristic of their corresponding reflectance spectra.

The pigments test board was measured with the same equipment as in Figure 3. The transmitted spectra were gathered from the canvas side (the probe facing the canvas) and from the front (facing the paint), in order to ascertain which side yielded the better signal from a pigment obscured by a preparation layer of titanium white. The best results were collected with the probe facing the paint layers. In this case, the reference spectrum was taken on a spot where the probe was facing just the original

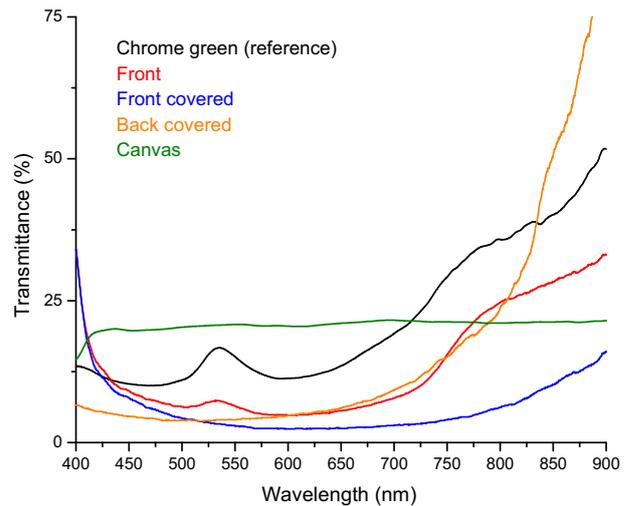


Figure 4. Transmittance spectra of chrome green on: glass plate (reference), on test board measured from the front (front) and from the front covered with titanium white (front covered), measured from the back and covered with titanium white (back covered). Transmission spectrum of the prepared canvas measured from the front (canvas).

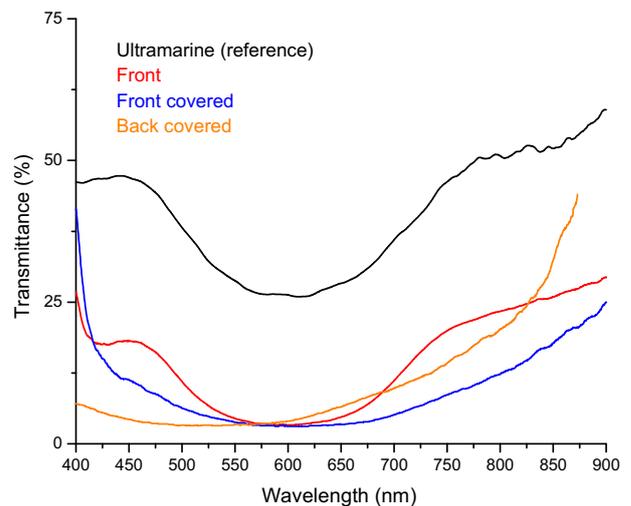


Figure 5. Transmittance spectra of ultramarine on: glass plate (reference), on test board measured from the front (front) and from the front while covered with titanium white (front covered), measured from the back and covered with titanium white (back covered).

titanium white preparation layer (without any paint and without the titanium white cover layer). Before reaching the hidden paint, the light interacts with the support and with the preparation; therefore, it is necessary to take the reference spectrum with the probe facing the exposed original preparation whenever this is possible.

The success of this method relies on the fact that the most used white pigments, such as titanium white, zinc white, lead white, gypsum and chalk, have flat transmittance spectra in the 400-900 nm range. Consequently, it is expected that a covering layer made with one of these white pigments will just scatter light and weaken the signal across the recorded spectrum but it

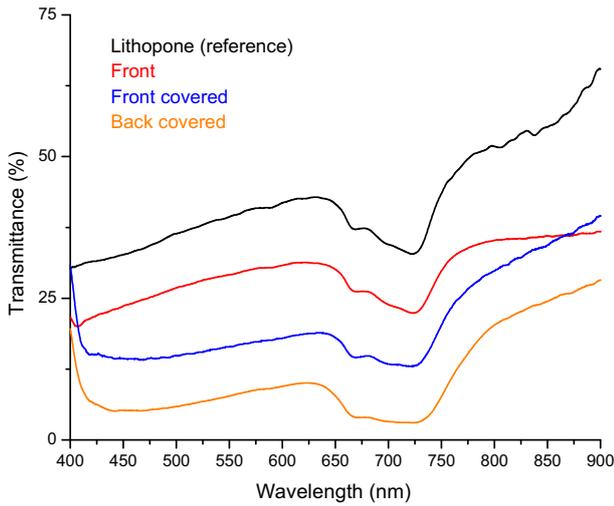


Figure 6. Transmittance spectra of lithopone on: glass plate (reference), on test board measured from the front (front) and from the front while covered with titanium white (front covered); measured from the back and covered with titanium white (back covered).

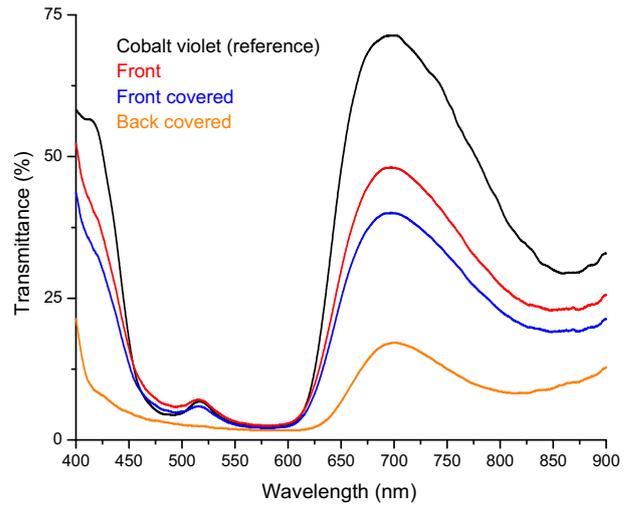


Figure 8. Transmittance spectra of cobalt violet on: glass plate (reference), on test board measured from the front (front) and from the front while covered with titanium white (front covered); measured from the back and covered with titanium white (back covered).

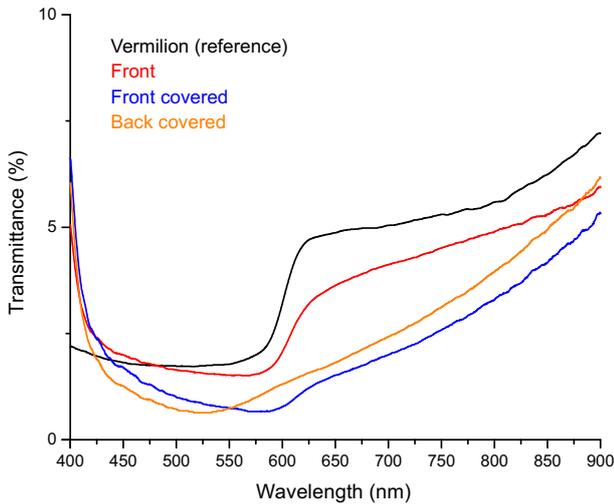


Figure 7. Transmittance spectra of vermilion on: glass plate (reference), on test board measured from the front (front) and from the front while covered with titanium white (front covered); measured from the back and covered with titanium white (back covered).

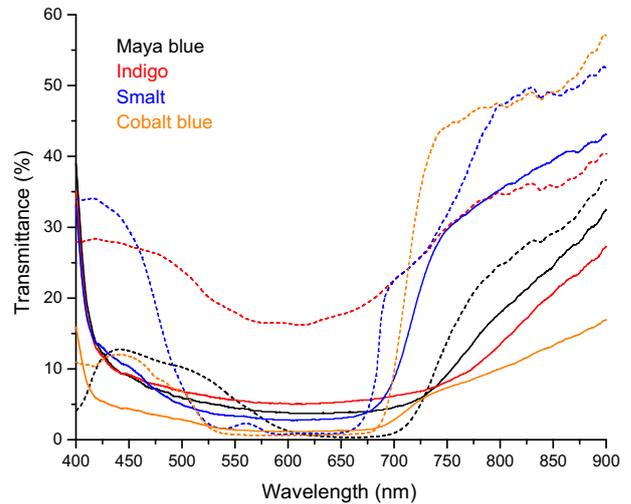


Figure 9. Transmittance spectra of blue pigments on test board covered with titanium white and corresponding reference transmittance spectra (dashed line).

will not introduce specific features. Specifically, titanium white has a sharp absorption band in the UV region, which extends into the violet. This causes the apparent sharp transmittance increase that dominated the violet region of the spectra acquired on the prepared canvas with a titanium white preparation. On the other hand, the infrared region of these spectra also features a sharp transmittance rise due to the increased transmittance in the infrared from the pigment-binder mixture.

Figure 4 shows transmittance spectra of the chrome green paint swatch on the test board. The spectrum of the pigment on the glass plate has a very sharp maximum in the green region. Chrome green is relatively opaque and its paint layer stops almost all of the light. Consequently,

the same maximum appears very weak in the spectrum taken from the front of the test board and, when the paint is covered with a layer of titanium white, the maximum cannot be detected. Similarly, the large absorption band of ultramarine between 500 and 700 nm is not detected when the paint is covered by titanium white in measurements taken from both the front and back of the test canvas (Figure 5).

On the other hand, lithopone is less opaque. Its transmittance spectrum exhibits characteristic features even when the paint is covered by a layer of titanium white (Figure 6). Lithopone is a mixture of barium sulfate, a good flat reflector, and zinc sulfide, which is responsible for absorption bands in the 650-800 nm

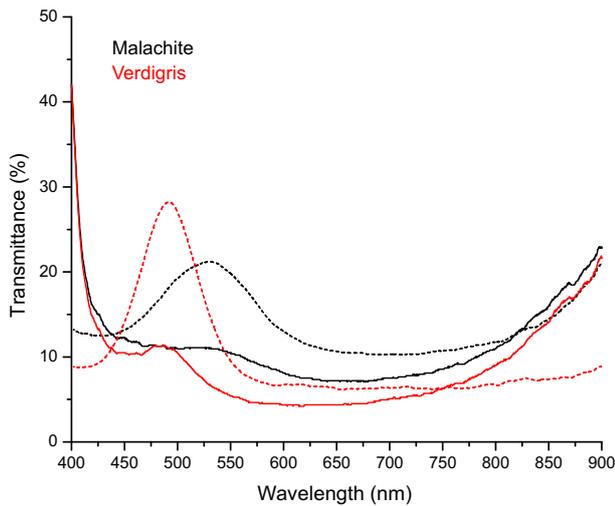


Figure 10. Transmittance spectra of green pigments which could be identified on test board covered with titanium white and corresponding reference spectra (dashed line).

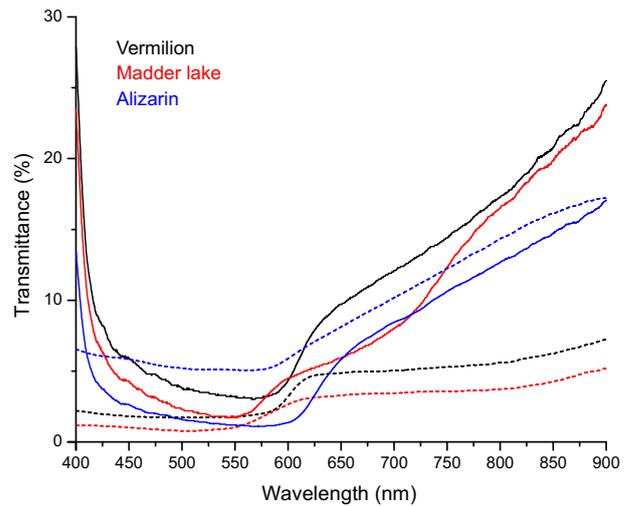


Figure 12. Transmittance spectra of reds pigments which could be identified on test board covered with titanium white and corresponding reference spectra (dashed line).

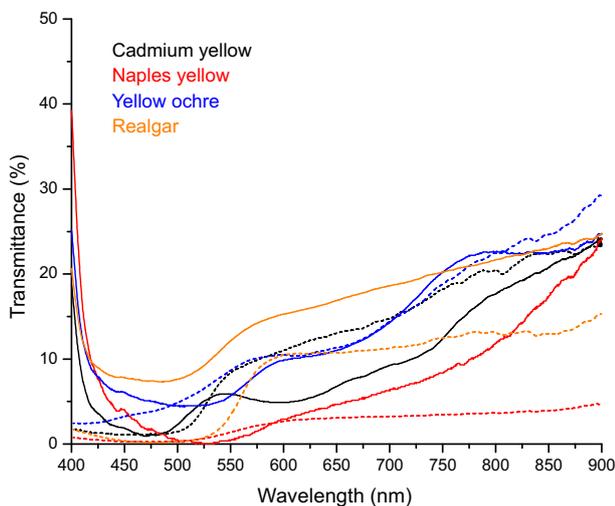


Figure 11. Transmittance spectra of yellow pigments which could be identified on test board covered with titanium white and corresponding reference spectra (dashed line).

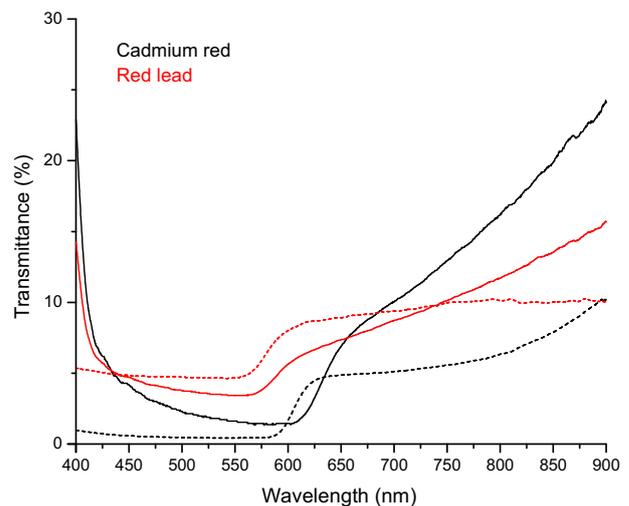


Figure 13. Transmittance spectra of reds pigments which could be identified on test board covered with titanium white and corresponding reference spectra (dashed line).

region. Manufactured for the first time in 1874, lithopone failed to achieve wide acceptance as an artist's pigment because early formulations were not very lightfast. Later formulations of lithopone overcame the lightfastness issue but could not overcome the bad reputation and its use was limited to the priming of the canvas. One important implication of this historical fact is that now lithopone becomes useful for the non-destructive dating of artworks on canvas using transmittance spectroscopy to detect the presence of lithopone as a primer.

Vermilion, with a sharp inflection point at 600 nm, is an example of a general class of pigments with characteristically sharp inflection points in their transmittance spectra. This unique feature is detectable, even if it is weak when the pigment is covered by a layer of titanium white (Figure 7). This signal is undetectable from the unprimed side of the test canvas.

The distinguishing spectral features of cobalt violet, shown in figure 8, are a large maximum at about 690 nm and a small maximum at about 515 nm. From the front, both maxima are visible in the transmittance spectra even when the paint is covered with a layer of titanium white. In contrast, the smaller maximum is undetected in the spectrum taken from the unprimed canvas side.

Of the 54 swatches of historical pigments on the test board covered with a layer of titanium white, 18 provided spectra where all or some of their characteristic spectral features were detected:

Whites: lithopone, titanium white.

Blues: cobalt violet, Maya blue, indigo, smalt, cobalt blue (Figure 9).

Greens: malachite, verdigris (Figure 10).

Yellows: cadmium yellow, Naples yellow, yellow ochre, realgar (Figure 11).

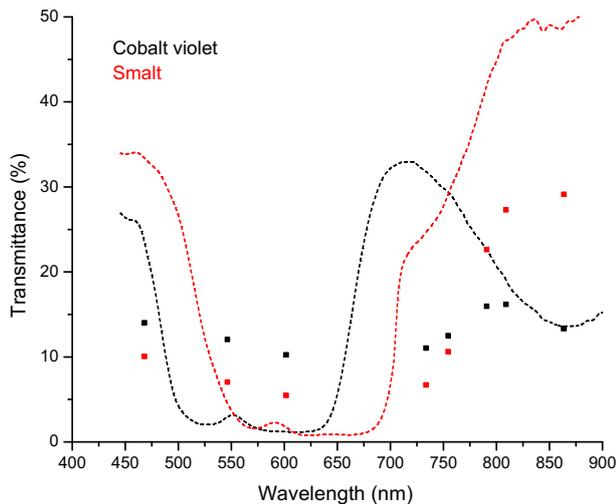


Figure 14. Test painting. Reconstructed transmittance spectra of cobalt violet and smalt covered with titanium white and corresponding transmittance reference spectra (dashed line).

Reds: vermilion, madder lake, alizarin, cadmium red, red lead (Figures 12-13).

The encouraging results from the test board and the test painting led to trying a similar experiment using the PixelTeq UV-VIS SpectroCam multispectral camera to evaluate the possibility of mapping hidden paints with multi-spectral imaging using transmitted radiation. The MSIT method is proposed only for mapping pigments using relatively large broadband filters since the amount of transmitted radiation is much less than in standard MSI. Consequently, it is unpractical to use narrow bandpass filters to reconstruct transmittance spectra.

A 400 W halogen lamp was set at 1.5 m from the canvas delivering 3000 lux on the test painting. Extreme care should be used when operating on works of art and such an intense radiation should be applied only for the time necessary for the spectral imaging acquisition. Thanks to the high sensitivity of the SpectroCam CCD the longest necessary acquisition time was just 2 seconds.

Using ImageJ [24], calibration to normalize the 8 spectral images was performed using the prepared canvas covered with the titanium white layer as in-scene reference. The images were then registered also using ImageJ. HyperCube (US Army Geospatial Center) is the imaging spectroscopy software used for the analysis of the spectral cube. This calibration method is compromised by the lack of gray in-scene references, since a valuable gray standard is not yet devised for this imaging in transmission mode. It should be composed of translucent gray references. Consequently, the reconstructed spectra are used only to map the pigments rather than actually identify them. Indeed, as shown in Figures 14 and 15, the reconstructed spectra are different from each other, even if they slightly resemble the correspondent transmittance spectra acquired with the spectrometer, since they miss a proper calibration. Nevertheless, the spectral cube turned successful in mapping all the paints under the titanium

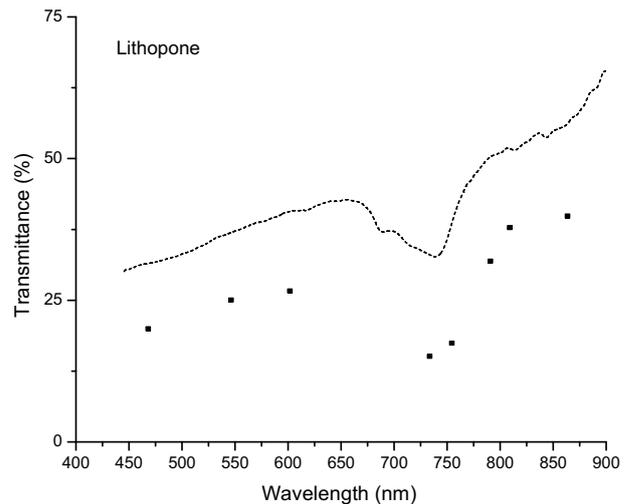


Figure 15. Test painting. Reconstructed transmittance spectra of lithopone covered with titanium white and corresponding transmittance reference spectra (dashed line).

white preparation thanks to their different reconstructed spectra (Figure 2).

Conclusions

This study explored the use of transmittance spectroscopy and multispectral imaging for the examination of polychrome artworks on translucent supports such as those that have been reused or recently covered by a new ground preparation. A collection of 54 historical pigments was tested to evaluate the feasibility of obtaining meaningful transmittance spectra from pigment samples laid out on a prepared canvas and also covered with a titanium white preparation.

The non-destructive identification of lithopone from among the other pigments by its transmittance spectrum is very important since lithopone priming represents a specific *terminus post quem*; its manufacture and uses since 1874 are well documented. It was observed that some pigments, especially modern ones, are too opaque to practically measure their transmittance spectra, especially when covered by a layer of titanium white.

The only differences between transmittance and reflectance spectra were noticed in lakes, while mineral pigments showed, as expected, consistency between the two different measures. The encouraging transmittance spectroscopy results led to test a multispectral imaging system with transmitted light (MSIT), which was able to map the pigments on a test painting also covered with a titanium white preparation. Further study is needed to test the pigments laid out with other binders, such as tempera and linseed oil, different translucent supports, such as cardboards for watercolor, and other white preparation paints (such as chalk, gypsum, and other white pigments). It might also prove useful to test a larger number of interferential filters for the multispectral camera in order to

achieve a better reconstruction of the transmitted spectra and a more precise mapping. While pigment identification was successful for 18 of the 54 pigments tested, the MSIT technique allowed to map the pigments' distribution throughout a painting even if they were covered, (as in the test painting), by a titanium white preparation.

Acknowledgments

We thank PixelTeq, who kindly provided the SpectroCam UV-VIS and the filters set presented in the paper.

References

- Gilardoni, A.; Orsini, R. A.; Taccani, S., *X-Rays in Art*, Gilardoni Spa, Mandello Lario (1977).
- Cosentino, A., 'Panoramic infrared reflectography. Technical recommendations', *International Journal of Conservation Science* **5**(1) (2014) 51-60.
- Van Asperen de Boer, J. R. J., 'Reflectography of paintings using an infrared vidicon television system', *Studies in Conservation* **14**(3) (1969), 96-118, doi:10.1179/sic.1969.010.
- Ainsworth, M. W.; Haverkamp-Begemann, E.; Brealey, J.; Meyers, P., *Art and Autoradiography: Insights into the Genesis of Paintings by Rembrandt, Van Dyck, and Vermeer*, Metropolitan Museum of Art, New York (1982).
- Adam, A. J. L.; Planken, P. C. M.; Meloni, S.; Dik, J., 'Terahertz imaging of hidden paint layers on canvas', *Optics Express* **17**(5) (2009) 3407-3416, doi:10.1364/oe.17.003407.
- Alfeld, M.; De Nolf, W.; Cagno, S.; Appel, K.; Siddons, D. P.; Kuczewski, A.; Janssens, K.; Dik, J.; Trentelman, K.; Walton, M.; Sartorius, A., 'Revealing hidden paint layers in oil paintings by means of scanning macro-XRF: a mock-up study based on Rembrandt's "An Old Man in Military Costume"', *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* **28**(1) (2013) 40-51, doi:10.1039/c2ja30119a.
- Cosentino, A., 'Multispectral imaging and the art expert', *Spectroscopy Europe* **27**(2) (2015) 6-9.
- Liang, H., 'Advances in multispectral and hyperspectral imaging for archaeology and art conservation', *Applied Physics A* **106** (2) (2012) 309-323, doi:10.1007/s00339-011-6689-1.
- Cosentino, A., 'Panoramic, macro and micro multispectral imaging: an affordable system for mapping pigments on artworks', *Journal of Conservation and Museum Studies* **13**(1) (2015) 1-17.
- Raju, S.; Hardeberg, J. Y., 'Multispectral imaging using LED illumination and an RGB camera', in *Color and Imaging Conference, 21st Color and Imaging Conference Final Program and Proceedings*, Society for Imaging Science and Technology (2013), 8-13.
- Fischer, C.; Kakoulli, L., 'Multispectral and hyperspectral imaging technologies in conservation: current research and potential applications', *Reviews in Conservation* **7** (2006) 3-16, doi:10.1179/sic.2006.51.supplement-1.3.
- Delaney, J. K.; Zeibel, J. G.; Thoury, M.; Littleton R.; Palmer, M.; Morales, K.M.; René de la Rie, E.; Hoenigswald, A., 'Visible and infrared imaging spectroscopy of Picasso's Harlequin Musician: mapping and identification of artist materials in situ', *Applied Spectroscopy* **64**(6) (2010) 584-594, doi:10.1366/000370210791414443.
- Jackall, Y.; Delaney, J. K.; Swicklik, M., 'Portrait of a woman with a book': a 'newly discovered fantasy figure' by Fragonard at the National Gallery of Art, Washington', *Burlington Magazine* **157** (2015) 248-254.
- Kubik, M., 'Hyperspectral imaging: a new technique for the non-invasive study of artworks', in *Physical Techniques in the Study of Art, Archaeology and Cultural Heritage*, vol. 2, ed. D. Creagh and D. Bradley, Elsevier, Amsterdam (2007) 199-259, doi:10.1016/S1871-1731(07)80007-8.
- Dik, J.; Janssens, K.; Van Der Snickt, G.; van der Loeff, L.; Rickers, K.; Cotte, M., 'Visualization of a lost painting by vincent van gogh using synchrotron radiation based X-ray fluorescence elemental mapping', *Analytical Chemistry* **80**(16) (2008) 6436-6442, doi:10.1021/ac800965g.
- Bacci, M.; Cappellini V.; Carla, R., 'Diffuse reflectance spectroscopy: an application to the analysis of art works', *Journal of Photochemistry and Photobiology. B: Biology* **1**(1) (1987) 132-133, doi:10.1016/1011-1344(87)80016-7.
- Cosentino, A., 'FORS spectral database of historical pigments in different binders', *e-conservation Journal* **2** (2014) 57-68, doi:10.18236/econs2.201410.
- 'Fiber Optics Reflectance Spectra (FORS) of Pictorial Materials in the 270-1700 nm range', <http://fors.ifac.cnr.it> (accessed 2016-05-09).
- Cosentino, A. 'Infrared Technical Photography for Art Examination', *e-Preservation Science* **13** (2016) 1-6, http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/2016/ePS_2016_a1_Cosentino.pdf (accessed 2016-05-09).
- Kremer Pigments Inc., <http://kremerpigments.com> (accessed 2016-05-09).
- Cosentino, A., 'Multispectral imaging of pigments with a digital camera and 12 interference filters', *e-Preservation Science* **12** (2015) 1-7, http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/2015/ePS_2015_a1_Cosentino.pdf (accessed 2016-05-09).
- Cosentino, A., 'Multispectral imaging system using 12 interference filters for mapping pigments', *Conservar Património* **21** (2015) 25-38, doi:10.14568/cp2015005.
- <http://chsource.org/download/7948/> (accessed 2016-05-09).
- Rasband, W. S., 'ImageJ', U. S. National Institutes of Health, <http://imagej.nih.gov/ij/> (accessed 2016-05-09).

Received: 2015-12-07

Accepted: 2016-04-29

Online: 2016-05-24



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>.

Entre tradição e inovação tecnológica: desafios à conservação do Património em cal

Marluci Menezes*
Maria do Rosário Veiga

Laboratório Nacional de Engenharia Civil - LNEC, Avenida do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, Portugal

* marluci@lnec.pt

Resumo

Debata-se a relação entre conhecimentos tecnológicos tradicionais e científicos como inovadora e fundamental para a conservação do património. Considera-se que a inovação não advém necessariamente do conhecimento científico, mas potencialmente de uma sábia articulação entre estes dois tipos de conhecimentos. Parte-se de um já longo processo de reflexão sobre a conservação do património com base em cal, conforme desenvolvido no LNEC a partir de projetos de investigação.

Palavras-chave

Conhecimento tradicional
Conhecimento científico
Cal
Tecnologia
Inovação
Conservação do Património

Between tradition and technological innovation:
challenges to lime Heritage conservation

Abstract

The aim is to discuss the relationship between traditional and scientific technological knowledge as innovative and fundamental to heritage conservation. It is argued that this innovation does not necessarily come from scientific knowledge, but potentially from a wise articulation between these two types of knowledge. This discussion starts from an already long process of reflection on lime heritage conservation, as developed in LNEC from research projects.

Keywords

Traditional knowledge
Scientific knowledge
Lime
Technology
Innovation
Heritage conservation

ISSN 2182-9942

Introdução

O estudo das tecnologias e materiais, sejam tradicionais ou não, é fundamental na implementação de processos de conservação e restauro do património cultural. Esta condição de partida evidencia o interesse em conhecer aprofundadamente as tecnologias usadas originalmente para definir as metodologias que permitirão a restituição da integridade estética e da capacidade funcional do património arquitetónico, sem o falsificar nem destruir. Todavia, devido ao aumento da poluição, das vibrações do tráfego automóvel, das alterações de uso e de gosto estético e modernamente também devido às alterações climáticas, muito do património se encontra hoje em condições por vezes mais adversas que as originais. Um dos eixos que enquadra os estudos sobre as tecnologias pre-existentes é a necessidade de promover intervenções que respeitem a compatibilidade entre materiais novos e antigos (Figura 1), sob pena de se causarem outras anomalias. Estes estudos consideram ainda a importância de uma lógica de intervenção conservativa, evitando a reparação por meio da extração e remoção dos elementos antigos e substituição por elementos modernos, promovendo a adoção de soluções reversíveis, ou, pelo menos, pouco invasivas e procurando proporcionar uma durabilidade satisfatória e uma integração equilibrada no ambiente envolvente.

Por inovação tecnológica considera-se a implementação de um novo produto ou processo, mas também pode referir-se a melhoria significativa dos produtos e processos envolvidos [1]. Pelo que, as premissas antes salientadas remetem para a necessidade de inovar cientificamente no conhecimento tecnológico, procurando produtos para tratamento e proteção face a agressões prolongadas e mesmo novas; remetendo ainda para a necessidade de investigar mais aprofundadamente as técnicas, materiais e ferramentas tradicionais para promover a manutenção e cientificamente definir os requisitos de compatibilidade e eficiência dos novos materiais.



Figura 1. Anomalias devidas ao uso de materiais incompatíveis.

Mas os conhecimentos tradicional e científico produzem-se em campos distintos, podendo fazer-se questionar a possibilidade de inovação no campo da conservação do património com recurso ao conhecimento tradicional. Este panorama geral de enquadramento permite-nos trazer para a discussão o papel dos conhecimentos tradicional e científico no campo da conservação do património.

Parte-se de um processo já prolongado de investigação e reflexão sobre a conservação do património com base em cal, conforme desenvolvido no LNEC. Relativamente ao saber técnico tradicional, a presente reflexão tem por base entrevistas realizadas com artífices da cal (aplicadores e caleiros) ligados ao Distrito de Beja, em Portugal. Para recolha de informação oral realizaram-se entrevistas com questões abertas, sobretudo focando a produção, a preparação, o uso e as técnicas de aplicação de cal. Em fevereiro de 2012 foram entrevistados nove aplicadores de técnicas tradicionais, três deles na cidade de Beja, três na freguesia de Albernôa, e os outros três respetivamente relacionados com as seguintes outras freguesias: Beringel, Mombeja e Salvada [2]. Posteriormente foram entrevistados dois caleiros de Trigaches, também no Distrito de Beja, tendo as entrevistas sido realizadas em dois momentos distintos: em outubro de 2014 e em maio de 2015 [3].

O objetivo aqui é debater a relação entre conhecimentos tecnológicos tradicionais e científicos como uma relação que, em si, é inovadora. Isto é, no campo da conservação do património, considera-se que a inovação não advém necessariamente somente do conhecimento científico, podendo também advir de uma sábia articulação entre estes dois tipos de conhecimentos. Isto porque, tal como o conhecimento científico, o conhecimento tradicional também é inovador. Mas que pontes estabelecer entre estes conhecimentos em prol da conservação e sustentabilidade do património? Debatem-se, assim, as diferenças e semelhanças entre estes dois tipos de conhecimento, com vista a exemplificar as suas potenciais articulações.

Desmistificando as diferenças entre saberes técnicos artesanal e industrial

O saber-fazer técnico pode ser considerado como o conjunto de conhecimentos e saberes humanos que contribuem, consciente ou inconscientemente, para que uma técnica seja implementada [4]. Este saber-fazer depende das relações estabelecidas entre as pessoas, mas também entre as pessoas, as leis da matéria e as da natureza, podendo ser um saber de âmbito gestual e intelectual, coletivo e individual. Um saber que, muitas vezes, é tido como suportado por técnicas mais simples. Neste sentido, a sociologia do trabalho tem vindo a provar que o progresso técnico moderno, através de uma desqualificação dos trabalhadores diretos simplificou, de modo crescente, as tarefas artesanais [4]. Isto é, com o advento do progresso técnico moderno e o surgimento

do trabalho industrializado, o papel dos executores de tarefas ficou mais empobrecido. Uma consideração em muito pertinente para o que se observa com o saber-fazer técnico artesanal relacionado com o uso da cal na arquitetura, onde a tendência para a desqualificação dos trabalhadores diretos refletiu-se também numa dificuldade de reprodução deste conhecimento [4].

Tendo presente que o estudo do saber-fazer técnico é fundamental para conhecer as tecnologias não industriais, todavia, não é correto considerar que as tarefas humanas e mais individualizadas se refiram, em si próprias, às técnicas mais simples. Por exemplo, no caso dos revestimentos executados com base em argamassas de cal, observa-se que os mesmos identificam uma multiplicidade de soluções técnicas de âmbito artesanal e não industrial. Tem-se, assim, os revestimentos aplicados com técnicas mais sofisticadas, como é o caso do esgrafito, do fingido de pedra ou de tijolo; bem como os revestimentos que recorrem a técnicas mais simples, como o barramento, o reboco ou mesmo a modesta caição. Cada um destes revestimentos apresenta peculiaridades no âmbito dos materiais utilizados, das técnicas de aplicação e das soluções estéticas de acabamento, como ainda na forma de interação com o ambiente e a geografia local [5]. A maioria destes revestimentos encontra-se aplicada em edifícios antigos, alguns de arquitetura erudita, já outros respeitam a uma arquitetura de cariz vernacular.

A ideia de que o saber-fazer não industrializado – aqui também considerado como artesanal – é correlato de uma maior simplicidade não traduz o que, na verdade, é a complexidade deste saber [4]. Todavia, esta consideração não significa dizer que não existam diferenças entre técnicas artesanais e industriais.

No trabalho artesanal, a forma como a ferramenta é utilizada e como os gestos se desenvolvem em todo o processo de trabalho são aspetos incorporados, de forma consciente ou não, pelo conhecimento técnico do artesão. Neste sentido entende-se o uso da expressão saber-fazer técnico. Um exemplo do que se poderia considerar uma incorporação de todo o processo técnico é o caso do relato sobre a preparação da *cal de pote* conforme nos conta o Sr. Joaquim (mestre-de-obras, entrevistado em fevereiro de 2012): “usa-se misturada com cimento, depois a massa fica mais macia para trabalhar, mas hoje já não se trabalha mais com a cal. Essa mistura é a olho, mas leva mais cimento do que cal”. Por seu lado, no trabalho técnico industrial, uma parte do saber-fazer técnico do trabalhador é, de algum modo, transferida para a máquina. De modo que, na obtenção de resultados, a quota relacionada com a habilidade individual do trabalhador é maior na técnica artesanal do que na técnica industrial, muito embora não se possa considerar a eliminação por completo do saber-fazer incorporado nos processos de programação cientificados, como é o caso dos processos industriais. Assim como não é correto dizer que nos processos não industriais a ocorrência de procedimentos cientificados – Chamoux [6] usa a expressão *algorithmisation* – não se verifique.

Em relação às formas de produção e reprodução do conhecimento técnico incorporado, é de considerar ainda que a sua transmissão se verifica por *impregnação* quando de um conhecimento mais geral, um grupo, uma família ou mesmo uma comunidade, aprende através dos gestos, da observação e repetição das cadeias operacionais relacionadas com o processo de conhecimento. No caso do saber-fazer mais particular e relacionado com um conhecimento mais especializado, Chamoux [4] observa que embora este seja transmitido por *impregnação*, como por exemplo, dentro de um mesmo grupo social ou familiar, onde para um estranho ao grupo é difícil ficar *impregnado* por este saber técnico específico, pode-se verificar o caso em que a transmissão de um conhecimento mais especializado exija a interferência de um *mestre*.

No caso dos artífices da construção, nomeadamente os relacionados com a matéria da cal, observa-se que os homens estão mais ligados à produção da cal e à aplicação de rebocos, já as mulheres aos trabalhos de caição e pintura¹. Elas, entretanto, aprenderam com as mães (ex.: “Aprendi com a vida a fazer a cal [...], a minha mãe fazia cal” - D. Bárbara, caiadora, entrevistada em fevereiro de 2012), eles mais normalmente com os mestres locais, que tanto podiam ser familiares próximos como não, podendo ser artesãos mais velhos que viviam ou trabalhavam nas aldeias em que residiam. Isto é, as especialidades técnicas destes artífices são: os mestres e os pedreiros, geralmente do sexo masculino, que realizam as obras de maior envergadura (alvenarias, rebocos, etc.) e os caiadores e pintores, geralmente do sexo feminino, que além dos trabalhos de pinturas, procedem a reparações pontuais nos suportes. Havia ainda uma terceira categoria, os estucadores, que aplicavam os acabamentos, os estuques, os barramentos e os acabamentos de rebocos. Aos pedreiros, contudo, que revelam um conhecimento mais variado das diferentes tarefas e especialidades da construção, é-lhes conferida a designação de *mestre*. A arte e esforço destes artífices para garantir a qualidade final do trabalho não se limitava apenas à escolha e combinação de material e ao conhecimento da técnica de execução, sendo muitas vezes também empregue na realização das suas próprias ferramentas de trabalho.

O saber-fazer artesanal não pode ser descrito a partir de uma prescrição normativa, como se tratando de uma

1 Ao remeter para uma diferenciação no trabalho entre homens e mulheres e, como tal, para uma diferenciação no tipo de conhecimento adquirido e transmitido, vislumbra-se, à partida, uma problemática associada às questões de género. Todavia, ainda que estas questões não façam parte da discussão aqui encetada, relativamente à cultura tradicional da cal interessa abordar estas questões a partir de um sistema socio-espacial muito mais complexo, assim ampliando um entendimento somente assente na valorização do trabalho/conhecimento deles e respectiva subvalorização delas. Por exemplo, no que se refere à caição e ao papel das mulheres na mesma, como bem nos recorda Pedro Prista, “numa visão menos misógina, a caição das ruas parece ser bem uma extroversão da casa envolvendo uma projecção do protagonismo das mulheres sobre o espaço público, sempre considerado o espaço masculino por excelência mas que, deste modo, vê reconfigurados os seus territórios próprios” [7].

receita. Isto é, ao tratar-se de um saber-fazer incorporado, verificam-se variações nos modos de ação por parte do trabalhador, dificultando um registo histórico normativo dos procedimentos técnicos adotados. O que, por outro lado, significa que o processo de recolha, registo, sistematização e análise deste saber-fazer é demorado e intensivo, mas é – ou pelo menos deveria ser – extensivo (por exemplo, dever-se-ia entrevistar artífices da cal em várias regiões do país onde existem revestimentos históricos com este material, até porque as técnicas e materiais utilizados se diferenciam, o que enriquece o património), assim exigindo não só mais tempo de

pesquisa como mais capacidade analítico-descritiva de todo o processo técnico. Sublinha-se ainda que, neste tipo de saber, as condições sociais afetam todo o processo de produção e reprodução do conhecimento. O que permite assinalar o interesse em falar-se no estudo das práticas técnicas, já que as mesmas variam de um grupo social para outro, de uma pessoa para outra [4]. Há vantagem em conhecer as singularidades das práticas técnicas, para dominar as lógicas de conhecimento subjacentes ao saber não industrial.

Materiais e técnicas da cal – industrial versus artesanal

As escolhas feitas nas intervenções de conservação têm muitas vezes implícita a ideia simplista de que as técnicas e materiais atuais são melhores e mais duráveis, por resultarem de tecnologias mais avançadas e serem sujeitas a requisitos normativos e a procedimentos de controlo de qualidade. No entanto, os edifícios e elementos construtivos que procuramos conservar mantiveram-se em boas condições durante séculos, pelo que os materiais usados e as técnicas empregues estão amplamente *certificados* pelo tempo (Figuras 2-3).

Por outro lado, para justificar a recusa das tecnologias tradicionais, é por vezes afirmada a ideia contrária de que os materiais atuais são de menor qualidade, não sendo portanto possível reproduzir com eles as técnicas antigas; por exemplo, é recorrente dizer-se que a cal atual, produzida industrialmente, tem pior qualidade que a antiga, produzida artesanalmente e preparada de forma lenta e diferenciada conforme as exigências de cada situação. Por essa razão, não seria agora possível aplicar rebocos de cal, ou caiações, com qualidade e durabilidade adequadas.

Qual destas ideias é verdadeira? A resposta certa varia, provavelmente, de caso para caso, dependendo do fator humano: qual o empenho, o engenho, o saber-fazer do aplicador?

A cal usada durante quase dois mil anos, desde as construções Romanas até aos edifícios modernistas, provinha de matéria-prima idêntica à que é usada hoje: calcário calcítico e, em certos casos, dolomítico. Era obtida por calcinação a temperaturas da ordem de 900 °C e posteriormente apagada, ou hidratada, com água ou humidade, de diversas formas, obtendo-se a cal de construção com diferentes características: cal em pasta, cal apagada com areia, cal em pó, leite de cal, água de cal. Estas cals têm composições químicas idênticas entre si e idênticas à cal produzida atualmente (hidróxido de cálcio – CaOH_2 ; calcite – CaCO_3), mas microestruturas diversas: partículas com formas e dimensões diferentes e estruturas porosas distintas, originando trabalhabilidades, plasticidades, reatividades, porosidades e compacidades diferenciadas.

A cal usada nos edifícios históricos era produzida em fornos artesanais, seguindo procedimentos ancestrais



Figura 2. Paisagem de cal.



Figura 3. A cal na arquitectura histórica.



Figura 4. Forno tradicional de cal, Trigaches – Beja.



Figura 5. Armazenamento da cal em pasta.

(Figuras 4-5). Em geral, era usada sob a forma de cal em pasta, por vezes com anos de maturação [8]. Atualmente a cal disponível é produzida a partir de matérias-primas selecionadas, em fornos industriais, com temperaturas e tempos de calcinação bem controlados e em geral sob a forma de cal em pó.

As cais antigas valiam pelo cuidado colocado na sua preparação, pelos conhecimentos dos artesãos envolvidos, pelo tempo de maturação e aplicação. Quando estes fatores eram favoráveis, os resultados eram bons e certamente foi o que aconteceu com as alvenarias, os revestimentos e os acabamentos que chegaram aos nossos dias em boas condições.

As cais atuais valem pelas matérias-primas bem selecionadas, pela tecnologia apurada, pelos procedimentos bem controlados. Se todas as regras forem bem aplicadas, as argamassas cumprirão os requisitos. Não serão iguais às antigas mas serão compatíveis e duráveis.

Complexificando as distinções entre saberes técnicos tradicional e científico

O saber tradicional é “um corpo de conhecimento coletivo, experiência, epistemologia, ontologia, tradições e valores mantidos pelas sociedades para explicar, registar e perpetuar seu relacionamento com o mundo e tudo o que ele contém” [5], intersetando passado, presente e futuro. Um saber que é, sobretudo, aprendido através das experiências e explicações, e transmitido e preservado pelas gerações e por uma prática continuada e diária, através da tradição oral e outras formas de registo. Ao contrapor os conhecimentos indígena (tido como tradicional) e ocidental (tido como o científico), Nicholas e Markey [9] salientam ainda que este último é reducionista, hierárquico e sustentado pela categorização, ao contrário do que considera a *ciência nativa* que, por seu lado, baseia-se em explicações de caráter

universal, sendo de âmbito particular e relacionada com contextos específicos. Todavia, ambos conhecimentos “são constantemente verificados através da repetição e verificação, inferência e predição, observações empíricas e reconhecimento de padrões modelo, e ambas formas de conhecimento estão sempre sujeitas a improvisação” [9]. Isto é, ambos tipos de conhecimento trazem consigo inovação, mudança, processos, práticas e a busca por saber mais para responder a questões concretas.

O nível de especialização e de aprofundamento costuma ser também indicado como aspeto distintivo dos conhecimentos científico e tradicional. Mas tal não corresponde ao que de facto acontece. Vejamos, a título de exemplo, alguns aspetos relacionados com os artesãos ligados à construção vernacular, onde a variedade de artes e ofícios a eles ligados é reveladora de uma elaborada especialização: havia os mestres construtores, que decidiam sobre a localização e organização da construção e sobre os principais materiais a usar; os mestres pedreiros que tinham competência para executar alvenarias de pedra e construções de pedra em geral; os mestres caleiros eram os responsáveis pela preparação da cal; os mestres estucadores, que executavam os trabalhos de estuque; os mestres escaioladores, responsáveis pelas decorações com massas pigmentadas fingindo pedra; os rebocadores, responsáveis pelos trabalhos de revestimentos exteriores com funções de impermeabilização [10].

Na verdade, entre conhecimentos tradicional e científico não existem lógicas que, em si, sejam distintas; o que os diferencia tem mais a ver com premissas que se distinguem, ou seja, com a forma como cada um dos conhecimentos interpreta o que existe à sua volta (Tabela 1) [9-13]. Portanto, o que se passa é que ambos os conhecimentos operam em níveis estratégicos distintos: (1) conhecimento tradicional – mais perceptivo e ligado às qualidades segundas, tal como aquelas relacionadas com os sentidos – visão, odor, sabor, tato –, como por exemplo: “Naquele tempo o reboco era mesmo a olho!” (Sr. Joaquim, mestre-de-obras, entrevistado em fevereiro

Tabela 1

Dissemelhanças e semelhanças entre culturas de conhecimento [9-13]

Conhecimento científico	Semelhanças	Conhecimento tradicional
<ul style="list-style-type: none"> • Verdade absoluta / regra da refutação • Regra da universalidade • É hegemónico • Opera com unidades conceituais / usa conceitos • Realiza a análise das partes de um todo para compreender o conjunto que as integra • As partes tendem a ser separadas em biofísica, mundo humano e sobrenatural • É codificado, categorizado, apreendido e reproduzido formalmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionam-se com os seus praticantes • Resultam de um conjunto de práticas • Respeitam a processos e adotam modos específicos de fazer e investigar, não estando dependentes de acervos estáticos • Assentam em operações lógicas comuns em busca de saber mais • Recorrem a repetição, inferência, predição e as observações empíricas • Identificam padrões modelo • Estão sujeitos a improvisação 	<ul style="list-style-type: none"> • A universalidade não se aplica; é mais tolerante, considera explicações divergentes, ainda que a validade seja particular e associada a um contexto específico • Opera com unidades perceptuais / usa percepções. • Opera com qualidades segundas: cheiros, cores, sabores (etc.) • Integra a parte e o todo, não havendo separação • Realiza-se a partir de vínculos de continuidade entre os âmbitos biofísico, humano e sobrenatural • Enquadra-se contextualmente e articula espaço/tempo, geografia/cultura local • É tácito e apreendido através da vivência

de 2012) (Figura 6); (2) conhecimento científico: opera com unidades conceituais ao contrário de uma lógica das qualidades sensíveis [11] (Figuras 7-8).

Qual a complementaridade entre saberes no campo da conservação do património?

O valor dos conhecimentos científico e tradicional reside, sobretudo, na sua diferença estratégica de onde, portanto, decorre o interesse em perspetivar a complementaridade entre ambos [12]. Assim, ao invés da busca por uma validação científica para o conhecimento tradicional, nem tão pouco da aceitação irrestrita e inquestionável deste mesmo conhecimento, o que interessa é recorrer a este conhecimento com vista a melhor compreender determinados processos ou mesmo categorias ainda não decifrados pelo saber científico. Daí o interesse em pensar-se em trabalhar o conhecimento tradicional como uma noção colaborativa [12], num sentido de enriquecimento mútuo entre conhecimentos. Dir-se-ia ainda que, no campo da conservação do património, e tendo presente a premente questão da criação de condições de sustentabilidade dos recursos patrimoniais, poderá ainda interessar aprender com o conhecimento tradicional no sentido da proposição de novas hipóteses de atuação. Poderá, assim, interessar interpretar, de um ponto de vista científico, as expressões usadas, e perceber quais as possíveis lógicas científicas que suportam determinadas expressões explicativas adotadas pelo saber-fazer artesanal. Por exemplo, o Sr. Paixão (mestre-de-obras, entrevistado em fevereiro de 2012) refere que “tem um tempero que é o dedo” e de seguida continua o relato nos seguintes termos: “Tem que se cobrir o dedo com a cal, para se sentir se está grossa demais ou se está temperada. Quando o dedo fica tapado e fica carregado não se pode aplicar porque esta

cal estala”. Isto é, ainda que esta citação se apoie nas qualidades sensoriais e perceptivas de seu interlocutor, a mesma permite insinuar não só a importância da consistência da cal, mas também como essa consistência condiciona a suscetibilidade à fissuração do revestimento com ela executado. Mas porquê? De que modo utilizar esse conhecimento no estabelecimento de limites de consistência e definir proporções de composição? Esses



Figura 6. Preparação de argamassa de cal.



Figura 7. Caiadoras, Albernoa – Beja.



Figura 8. Exame de reboco de pintura com cal.

aspectos podem, todavia, ser processados e utilizados pelo conhecimento científico, onde é preciso muito rigor e seriedade, mas também flexibilidade, nomeadamente para “registar e analisar as expressões exatas usadas e não partir de ajustamentos dessas expressões a uma linguagem supostamente mais elaborada, mas em que se perdeu o significado inicial; para não derivar para um significado mal fundamentado, porque à partida se julga conhecer a técnica em causa; para considerar e pesar as várias interpretações possíveis e analisar cada uma delas, mesmo que à partida se tenha a tendência para rejeitá-las como impossíveis ou improváveis” [10].

Então, se o uso das técnicas tradicionais da cal durante milénios em construções ainda hoje existentes comprova a sua eficácia, para quê a inovação na conservação do Património?

Há pelo menos três respostas, aplicáveis a momentos diferentes do processo de intervenção:

Primeiro momento – o conhecimento científico é necessário para realizar o diagnóstico das causas das anomalias e para identificar os materiais originais, nomeadamente no que se refere às matérias-primas, às proporções, às temperaturas de calcinação do calcário ou da argila, etc. As técnicas da química e das ciências dos materiais são aplicadas em amostras dos elementos antigos. Mas os resultados só são completos quando cruzados com a história e a arqueologia, os documentos escritos e os relatos que complementam e ajustam a informação técnica.

Segundo momento – o conhecimento científico é preciso para definir critérios de compatibilidade: quais as características físicas, mecânicas e químicas que devem ser reproduzidas para que o comportamento global do edifício ou do elemento se mantenha; que materiais escolher para cumprir esses critérios. A física dos materiais e da construção permitem estabelecer de forma fundamentada tais critérios e escolhas.

Terceiro momento – o conhecimento científico e a inovação tecnológica podem ser necessários para as ações conservativas: limpeza, consolidação, proteção.

Escolher as técnicas menos invasivas, mais compatíveis e sustentáveis para estas operações exige o conhecimento e a possibilidade de recurso a materiais avançados (por exemplo nano-materiais) com capacidades de proteção e consolidação: caldas de injeção, consolidantes de superfície, produtos auto-curativos, produtos de auto-limpeza, etc. [14-15].

Estes momentos de uso do conhecimento científico coexistem com a utilização dos materiais tradicionais – argamassas tradicionais de cal, estuques de gesso e cal, caições – e com as competências dos artesãos, na execução de partes de revestimento perdidas ou muito degradadas.

Notas finais

O resultado de uma intervenção de conservação está relacionado com o uso de materiais compatíveis e adequados, mas está também muito dependente do cuidado e engenho colocados em todas as fases: diagnóstico das causas das anomalias, escolha de matérias-primas, adaptação das técnicas a cada caso, qualidade da execução dos trabalhos. A contribuição dos artesãos e do seu saber-fazer para a preservação do património histórico é insubstituível, confere-lhe o seu carácter único. Se a complementaridade entre conhecimentos tradicional e científico remete para uma abordagem mais multidimensional dos saberes e conhecimentos técnicos, a aposta numa relação mais sinérgica entre ambos poderá ser frutuosa para a conservação do património nos seus múltiplos sentidos: material e imaterial.

Agradecimentos

Investigação desenvolvida no LNEC ao abrigo dos Projetos PRESERVE (2014-2017) – Preservação de revestimentos do património construído com valor cultural: identificação de riscos, contributo do saber tradicional e novos materiais para conservação e proteção (LNEC); Dur-Heritage (2014-2017)

– Durabilidade e caracterização de materiais com interesse histórico; DB-HERITAGE (2016-2019) – Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial (FCT – PTDC/EPH-PAT/4684/2014).

Referências

- 1 Oslo Manual. *Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3rd ed., OECD, Paris (2005), doi:10.1787/19900414.
- 2 Menezes, M.; Veiga, M. R.; Santos, A. R., ‘Técnicas tradicionais de revestimentos históricos exteriores – Relato de entrevistas com artífices sobre as técnicas tradicionais de revestimentos de cal’, relatório 223, LNEC, Lisboa (2012).
- 3 Menezes, M.; Veiga, M. R., ‘Técnicas tradicionais de revestimentos – Relato de entrevistas com artífices caleiros sobre a produção de cal’, relatório, LNEC, Lisboa (no prelo).
- 4 Chamoux, M. N., ‘La transmission des savoir-faire. Un objet pour l’ethnologie des techniques?’, *Techniques & Culture* **54-55** (2010) 139-161, doi:10.4000/tc.4995.
- 5 Menezes, M.; Tavares, M. L., ‘O contributo do testemunho oral do artesão na conservação dos revestimentos históricos com base em cal’, in *Atas do Simpósio Património em Construção – Contextos para a sua Preservação*, LNEC, Lisboa (2011) 41-48.
- 6 Chamoux, M. N., ‘Les savoir-faire techniques et leur appropriation: le cas des Nahuas du Mexique’, *L’Homme* **21**(3) (1981) 71-94, doi:10.3406/hom.1981.368206.
- 7 Prista, P., *Terra, Palha e Cal: Ensaios de Antropologia de Construção Vernacular em Portugal*, Argumentum, Lisboa (2014).
- 8 Margalha, G.; Santos Silva, A.; Veiga, R. M.; Brito, J.; Ball, R.; Allen, G., ‘Microstructural changes of lime putty during aging’, *Journal of Materials in Civil Engineering* **25**(10) (2013) 1524-1532, doi:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000687.
- 9 Nicholas, G.; Markey, N. M., ‘Traditional knowledge, archaeological evidence, and other ways of knowing’, in *Material Culture as Evidence: Best Practices and Exemplary Cases in Archaeology*, ed. R. Chapman & A. Wylie, Routledge Press, London (2014) 287-307.
- 10 Menezes, M.; Veiga, M. R., ‘Conhecimento científico e conhecimento tradicional: que articulações possíveis no campo da conservação do património cultural?’, in *Atas do Congresso De Viollet-Le-Duc à Carta de Veneza: Teoria e Prática do Restauro no Espaço Ibero-Americano*, LNEC, Lisboa (2014) 177-184.
- 11 Cunha, M. C., ‘Relações e dissensões entre saberes tradicionais e saber científico’, *Revista USP* **75** (2007) 76-84, doi:10.11606/issn.2316-9036.v0i75p76-84.
- 12 Whyte, K. P., ‘On the role of traditional ecological knowledge as a collaborative concept: a philosophical study’, *Ecological Processes* **2**(7) (2013), doi:10.1186/2192-1709-2-7.
- 13 Duran, M. R. C.; Rigolin, C. C. D., ‘Os múltiplos sentidos do conhecimento tradicional: um conceito em construção’, *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade* **2** (2011) 73-85, <http://www.revistabrasileiradect.ufscar.br/index.php/cts/article/view/140> (acesso em 2016-11-28).
- 14 Borsoi, G.; Tavares, M.; Veiga, M. R.; Santos Silva, A., ‘Studies of the performance of nanostructured and other compatible consolidation products for historical renders’, *Materials Science Forum* **730-732** (2013) 942-947, doi:10.4028/www.scientific.net/msf.730-732.942.
- 15 Azeiteiro, L. C.; Velosa, A.; Paiva, H.; Mantas, P. Q.; Ferreira, V. M.; Veiga, R., ‘Development of grouts for consolidation of old renders’, *Construction and Building Materials* **50** (2014) 352-360, doi:10.1016/j.conbuildmat.2013.09.006.

Recebido: 2016-05-03

Aceite: 2016-09-26

Online: 2016-12-11



Licenciado sob uma Licença Creative Commons

Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para ver uma cópia desta licença, visite

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>

Estudio de las condiciones ambientales en los depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba

Isbel Vivar González^{1,*}

Sofía F. Borrego Alonso¹

Mónica Alfonso Rodríguez²

Juliette Ochoa González²

María Elena Rodríguez Rivero²

¹ Laboratorio de Conservación Preventiva del Archivo Nacional de la República de Cuba

² Laboratorio de Conservación Curativa del Archivo Nacional de la República de Cuba

* isbel@arnac.cu

Resumen

El objetivo del trabajo fue estudiar el comportamiento de la temperatura (T), la humedad relativa (HR) y la iluminancia (I) en los depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. Los valores de T y HR se midieron dos veces al día durante cuatro años consecutivos. I se midió en días soleados y nublados. Los resultados obtenidos permitieron afirmar que las condiciones ambientales (T , HR) de estos depósitos son favorables para la conservación de documentos en papel. En días nublados la I en los depósitos del semisótano no excedió los 50 lux permitidos; sin embargo en días soleados la I en todos los depósitos sobrepasó los 50 lux por la incidencia de la luz del sol. La luz artificial provocó un aumento de la I en los depósitos, pero esto no es significativo porque los bombillos se mantienen apagados la mayor parte del tiempo.

Palabras claves

Archivos
Conservación
Temperatura
Humedad relativa
Iluminancia

Estudo das condições ambientais dos repositórios do Arquivo Nacional da República de Cuba

Resumo

O objetivo foi estudar o efeito da temperatura (T), humidade relativa (HR) e luminância (I) nos repositórios do Arquivo Nacional da República de Cuba. Os valores de T e HR foram medidos duas vezes por dia durante quatro anos consecutivos. I foi medido em dias ensolarados e nublados. Os resultados permitem afirmar que as condições ambientais (T , HR) desses repositórios são favoráveis à conservação dos documentos em papel. Em dias nublados, nos repositórios localizados no piso inferior I não excedeu 50 lux, tal como permitido; mas em dias de sol, devido à incidência da luz solar, I excedeu 50 lux em todos os repositórios. A luz artificial causa um aumento de I em todos os depósitos, mas isso não é significativo porque as lâmpadas são mantidas desligadas durante a maior parte do tempo.

Palavras-chave

Arquivos
Conservação
Temperatura
Humidade relativa
Luminância

Study of environmental conditions in the repositories of the National Archive of the Republic of Cuba

Abstract

The aim was to study the behavior of the temperature (T), relative humidity (RH) and illuminance (I) in the repositories of the National Archive of the Republic of Cuba. The values of T and RH were measured twice daily for four consecutive years. I was measured in sunny and cloudy days. The result allow us to affirm that the environmental conditions (T , RH) of these repositories are favorable for the conservation of paper documents. In cloudy days, I of the repositories located in lower-ground floor does not exceed the allowed 50 lux; but in sunny days, due to the incidence of sunlight, in all repositories I exceeds 50 lux. Artificial light caused an increase in I in all repositories, but this is not significant because the light bulbs are kept turned off most of the time.

Keywords

Archives
Conservation
Temperature
Relative humidity
Illuminance

Introducción

Los documentos son testimonios vivos de todo lo acontecido en nuestro pasado y presente, son creados por la sociedad y generados como resultado de la actividad humana, de ahí la importancia de preservarlos a lo largo de tiempo.

Desafortunadamente, a nivel mundial, la custodia de estos bienes en los archivos, biblioteca u otras instituciones no ha sido la más adecuada y han sufrido pérdidas importantes por saqueos, inundaciones o incendios. Pero no solo estos factores han sido las únicas causas que han atentado contra la adecuada conservación del patrimonio documental; las condiciones ambientales, en las que se encuentran los depósitos donde se almacenan los documentos, constituyen las principales causas del deterioro de los mismos. Es por eso que en el campo de la conservación preventiva del patrimonio documental, es de vital importancia controlar los valores de la temperatura (T), la humedad relativa (HR) y la iluminancia (I) en los locales de almacenamiento, como forma eficaz de prevenir el deterioro.

La estabilidad climática de los depósitos está directamente relacionada con la climatología de la zona, la época del año, la arquitectura y tipo de edificio, el tamaño de los locales, la presencia o no de trabajadores e incluso con la disposición de las estanterías [1].

Estos parámetros ambientales y en especial la HR , adquieren mayor atención en el caso de los soportes orgánicos como el papel, pues al tratarse de materiales altamente higroscópicos son capaces de absorber o ceder humedad para llegar a un equilibrio con la atmósfera circundante. Como consecuencia de este intercambio se producen cambios de tamaño y forma, reacciones químicas y biodeterioro [2].

El calor también acelera el deterioro y en el caso de la celulosa, las pruebas artificiales de envejecimiento indican que cada incremento de 5 °C casi duplica la tasa de deterioro, aun en ausencia de luz y contaminantes ambientales [3].

El efecto perjudicial de la humedad y el calor no sólo se reduce a la desestabilización de los soportes, sino que afecta de manera significativa a los elementos sustentados. La mayoría de los casos de decoloración o cambios de color se deben también a valores elevados de humedad y no solo a un exceso de exposición a fuentes luminosas indeseables [1].

Las fluctuaciones de los valores de HR y T y la falta de ventilación en los depósitos propician también el crecimiento de hongos que juegan un importante rol en los procesos de biodeterioro del papel [4, 5]; además propicia las condiciones adecuadas para el desarrollo de plagas [6].

La luz es otro factor físico que provoca la rápida destrucción del papel y puede ser natural o artificial. Acelera el deterioro de las colecciones de bibliotecas y archivos actuando como catalizador en su oxidación. Conduce al debilitamiento y friabilidad de las fibras de celulosa y hace que el papel se decolore, se torne amarillo o se oscurezca. También provoca que el medio y las tintas se decoloren o cambien de color, alterando la legibilidad y apariencia de los documentos. Cualquier exposición a la luz, incluso por un breve tiempo, es nociva, y el daño es acumulativo e irreversible [3].

El Archivo Nacional de la República de Cuba (ARNAC) constituye el principal y más grande depósito de documentos (más de 27 km lineales de documentos) generados por instituciones cubanas y por las más sobresalientes personalidades de las distintas esferas de la vida nacional. Su objetivo es atesorar, organizar, custodiar y conservar aquellos documentos que por su valor permanente conforman la memoria de la nación y sirven de base para investigaciones científicas sobre la historia del país y del pensamiento de sus más relevantes personalidades.

Teniendo en cuenta la necesidad de mantener el control del clima y la intensidad de la luz para la conservación del patrimonio documental, el objetivo del trabajo fue estudiar el comportamiento de la T , la HR y la I en los depósitos del Archivo Nacional.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en todos los depósitos del Archivo Nacional que atesoran documentos en soporte papel, ubicados en tres niveles (semisótano, primer piso y segundo piso).

Para medir los parámetros ambientales (T y HR) se utilizó un termohigrómetro digital (Pen TH, modelo 8709). Las mediciones se realizaron en cinco puntos del depósitos (Figura 1) de manera puntual dos veces al día, en la mañana (aprox. 10:00 am) y en la tarde (aprox. 2:00 pm) durante cuatro años consecutivos (2011-2014). Los datos se procesaron empleando el programa Excel.

Además, se midió la iluminancia o nivel de iluminación en los depósitos empleando un luxómetro (Mastech, modelo MS6610). Las mediciones de luz visible se realizaron sobre los laterales de los documentos en la mañana (aprox. 11:00 am) en días soleados y días nublados en los puntos menos iluminados y más iluminados cuando la luz artificial está encendida y cuando se mantiene apagada y solo incide la luz natural que entra por las ventanas (Figura 2). Los datos se procesaron empleando el programa Excel.

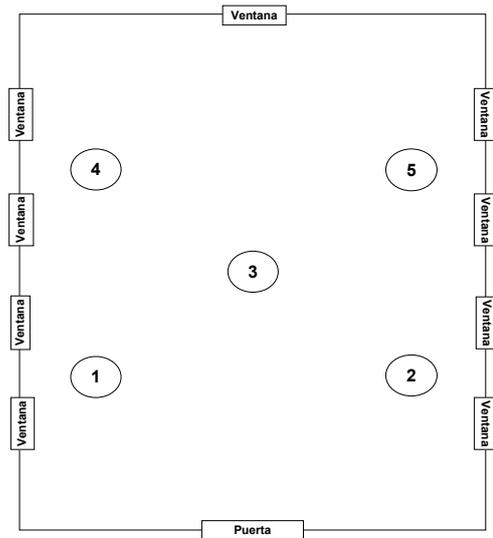


Figura 1. Esquema de la vista superior de los depósitos en estudio, que muestra los puntos donde se realizaron las mediciones puntuales de T y HR en la mañana y la tarde de cada día durante los cuatro años de estudio.

Resultados y discusión

Comportamiento de la temperatura y la humedad relativa

El comportamiento de la T durante los años de estudio para los tres pisos se muestra en la Figura 3. Como se puede observar, hay una tendencia al aumento de la T en la medida en que avanzan los meses y se acerca el verano (mayo-septiembre), y que a partir de octubre los valores comienzan a disminuir nuevamente. Teniendo en cuenta la media de T de los cuatro años de $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ con una desviación estándar de $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Tabla 1), se puede apreciar en la figura 1 y en la tabla 1 la poca variabilidad de la T y que los valores que se salieron de la media corresponden a los meses de enero en el 2011 y en el 2012 para los tres pisos y son los que coinciden con el mes más frío del año en Cuba.

En general los valores de T en el interior de los depósitos en el período estudiado fueron superiores a los valores reportados en el exterior del edificio (según el clima que reporta la estación meteorológica de Casa Blanca, próxima al Archivo Nacional [7]). Esto se debe a que la estructura del edificio es de hormigón armado, que es uno de los materiales de construcción con mejor inercia térmica [8, 9] y por tanto ofrece mayor estabilidad térmica en el interior del depósito independientemente de los valores de temperatura del exterior (Tabla 1, Figura 3). En la Figura 3 también se puede observar que el 2014 fue el año de menor variabilidad en las determinaciones realizadas.

La HR mostró mayor variabilidad en las mediciones que la temperatura durante los cuatro años estudiados y en general, los valores fueron altos tanto dentro de los depósitos como en el exterior (Tabla 1, Figura 4), en correspondencia con las características de un país tropical como Cuba, resultados similares fueron reportados por Maekawa y colaboradores en trabajos

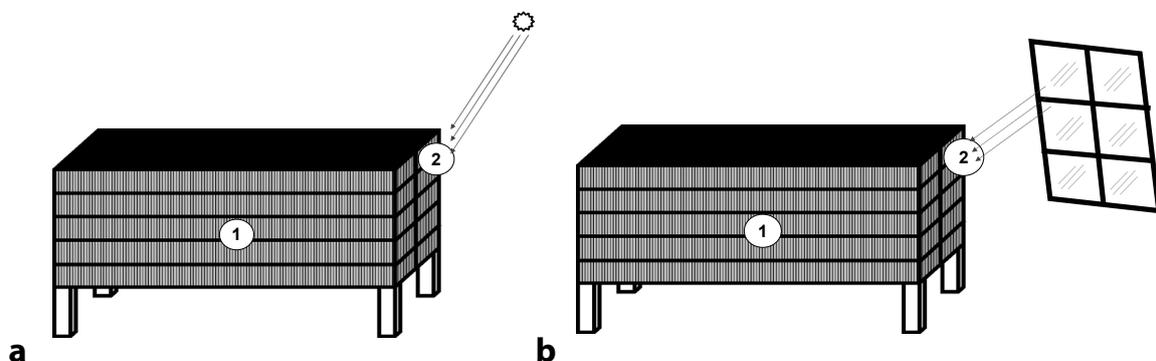


Figura 2. Esquemas que muestran los puntos sobre los laterales de los documentos donde se realizaron las mediciones de iluminancia o nivel de iluminación en las zonas menos iluminadas (1) y más iluminadas (2) en dos condiciones: *a*) cuando la luz artificial está encendida; *b*) cuando la luz artificial se mantiene apagada y solo incide la luz natural que entra por las ventanas.

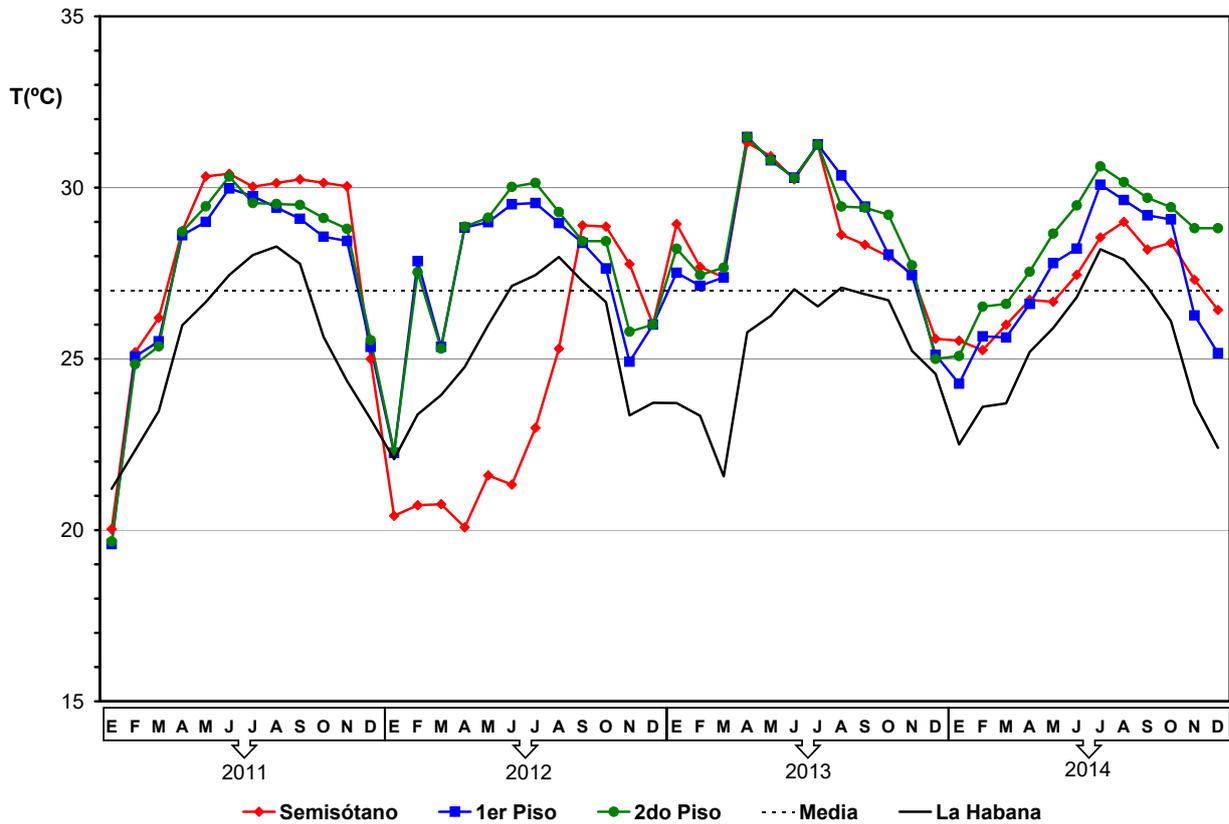


Figura 3. Comportamiento de la temperatura durante los cuatro años analizados en el ARNAC por piso.

realizados sobre los sistemas de control de clima instalados en los depósitos de museos ubicados en el Trópico [10, 11]. Sin embargo, en el interior de los depósitos los valores de *HR* fueron inferiores que los reportados por la estación meteorológica de Casa Blanca para La Habana [7] (Tabla 1, Figura 4) y estuvieron dentro del rango recomendado de 45-65 % para preservar documentos en papel [12]. Estos resultados se deben al sistema de ventilación natural cruzada que poseen los depósitos del Archivo Nacional (Figura 5) que los mantiene constantemente ventilados, aún en condiciones climatológicas desfavorables.

En la Figura 4 también se puede observar que en los cuatro años los valores más bajos pertenecen a los meses de enero a junio y que a partir de julio la *HR* asciende alcanzando los valores más altos entre julio y septiembre que son, por lo general, los meses más lluviosos en Cuba. En este caso también se puede apreciar una tendencia, no

significativa, al aumento a medida que avanzan los meses siendo el mes de agosto (el más caluroso y húmedo del año en Cuba) el que mostró el valor más elevado, lo cual se corresponde con lo observado durante los cuatro años por pisos.

En el caso particular del semisótano, se puede apreciar que los valores de *HR* son más altos comparados con el resto de los pisos. Este comportamiento se debe a la ubicación dentro del edificio de estos depósitos que poseen cerca de 1 m bajo la tierra y por tanto están en interacción directa con la humedad que preservan los jardines que rodean el edificio. De esta forma la humedad se transmite a los locales a través de las paredes y propicia en ocasiones, la formaciones de sales de calcio en las paredes interiores, incluso el desarrollo de hongos cuando no se controla el crecimiento de la vegetación en el exterior de los depósitos, como ocurrió en los primeros meses del 2011 (Figura 6).

Tabla 1
Valores medios de temperatura y humedad relativa por año

	2011	2012	2013	2014	4 años	La Habana
<i>T</i> (°C)	29 ± 4	26 ± 3	29 ± 2	27 ± 2	27 ± 3	25 ± 2
<i>HR</i> (%)	61 ± 10	61 ± 7	59 ± 10	67 ± 7	62 ± 8	75 ± 8

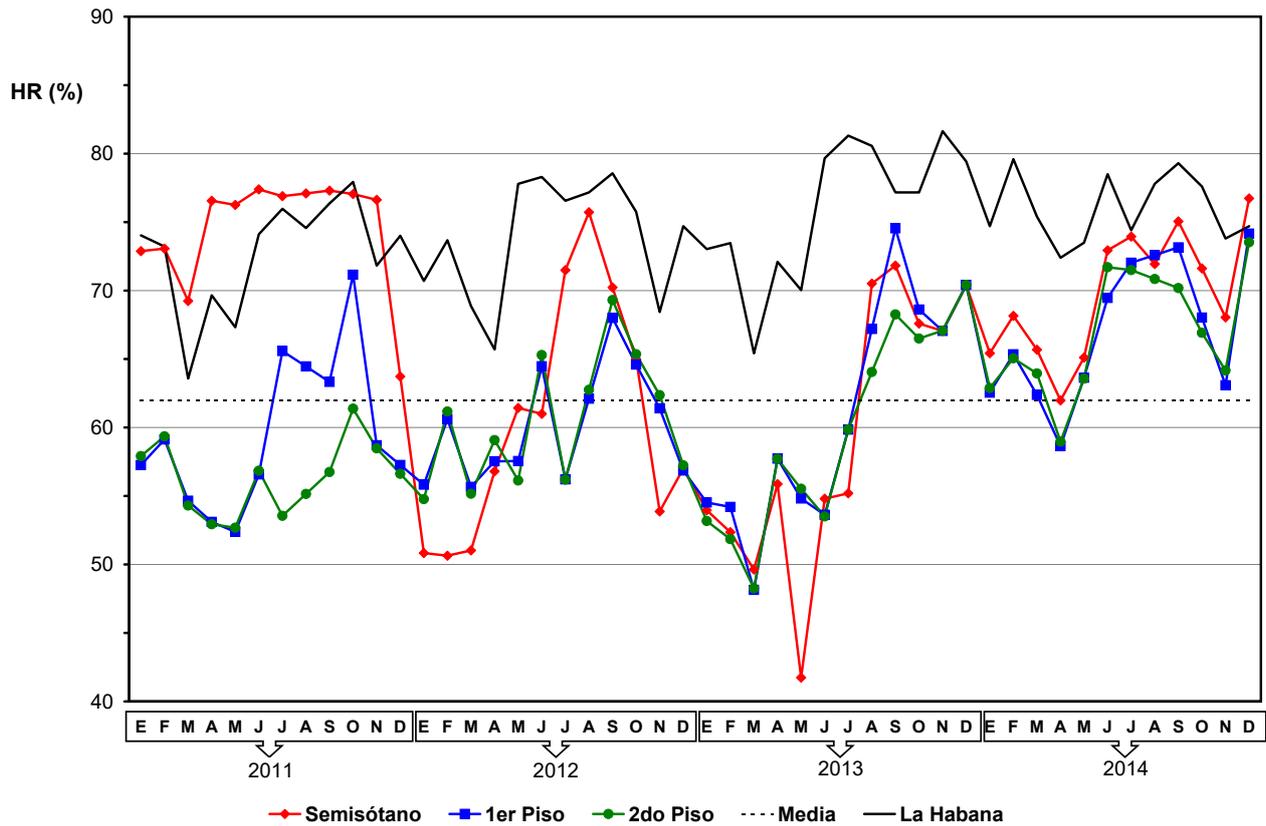


Figura 4. Comportamiento de la humedad relativa durante los cuatro años analizados en el ARNAC por piso.

Comportamiento de la iluminancia

En días nublados, cuando los depósitos del semisótano están iluminados solo con luz natural, los valores no sobrepasan los 50 lux permitidos para documentos en soporte papel [12], incluso en las zonas más iluminadas localizadas cerca de las ventanas (Figura 7). Sin embargo, aun cuando los estantes en todos los depósitos están colocados perpendicularmente a las ventanas (Figura 5a) para evitar la incidencia directa de los rayos del sol sobre los documentos, en días soleados en más de la mitad de los locales del semisótano, la luz del sol que entra por las ventanas incide sobre los documentos con valores de iluminancia que sobrepasan los 50 lux, que es el límite establecido para documentos en soporte papel [12].

La luz del sol es la más perjudicial para los documentos ya que contiene rayos infrarrojos (IR) y rayos ultravioletas (UV); los IR se caracterizan por el calor que provocan y pueden producir desecamientos, fisuras y variaciones climáticas en los documentos, mientras que los UV son altamente oxidantes de la celulosa, modifican su estructura y provocan el envejecimiento de los materiales, además son especialmente dañinas para los pigmentos y colorantes [2].

En los depósitos de los otros dos pisos la iluminancia que incide sobre los documentos se comporta de manera similar, tanto en días nublados como soleados pues los

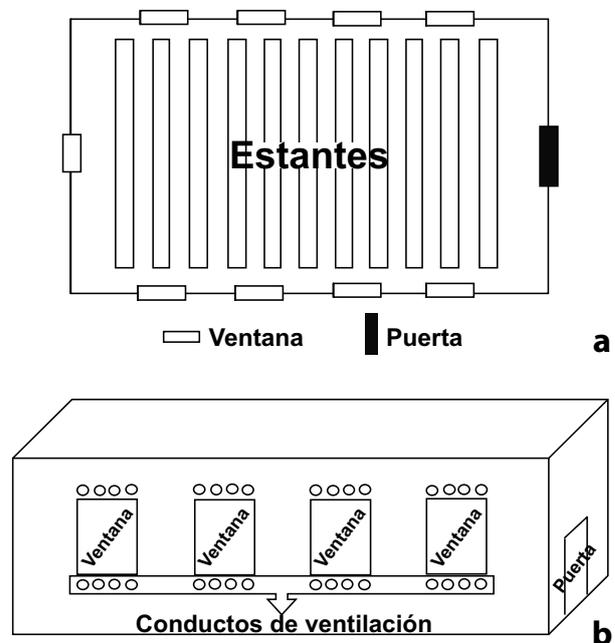


Figura 5. Ubicación de las ventanas y los conductos de ventilación en los depósitos del ARNAC. Los conductos no atraviesan de forma recta la pared sino formando un ángulo de 25° de inclinación aproximadamente en dirección de abajo hacia arriba. a) Esquema de la vista lateral del depósito en estudio. b) Esquema de la vista superior de uno de los depósitos.



Figura 6. Incidencia de la humedad externa en los depósitos del semisótano. *a)* Formación de sales de calcio y desarrollo fúngico en la pared de un depósito a consecuencia de la humedad. *b)* Desarrollo de la vegetación en el exterior de los depósitos durante los primeros meses del 2011 que mantiene la humedad interior.

valores más altos (superiores a los 50 lux) corresponden a la luz natural que entra por las ventanas (Figura 8), con tendencia al aumento en la medida en que los depósitos se encuentran en pisos más altos (Figura 9).

Cuando se ilumina el local con luz artificial mediante bombillos incandescentes, en la mayoría de los depósitos, los niveles sobrepasan el valor permitido de 50 lux, en dependencia de la cantidad de bombillos colocados en cada local (Figuras 7 y 8). Para evitar los daños que pueden provocar las radiaciones IR, los bombillos incandescentes están colocados a una distancia lo suficientemente lejos de los documentos (a más de 2 m) y por encima de los conductos de ventilación superiores para mitigar el calor (Figura 10). Además, como son locales solo para almacenar la documentación y no áreas de trabajo, las luces solo se encienden cuando se va a buscar los legajos, por lo que la luz que más afecta la documentación no es la artificial.

Conclusiones

Los resultados mostraron que aunque la *T* y la *HR* variaron ligeramente con los meses del año, las condiciones ambientales de los depósitos del Archivo Nacional son favorables para la conservación del patrimonio documental atesorado en la institución.

El sistema de ventilación natural cruzada con que cuentan los depósitos es adecuado para la conservación de las colecciones en soporte papel ya que contribuye a la estabilidad ambiental en los depósitos.

En días nublados la iluminancia de los depósitos del semisótano es menor de 50 lux (valor permitido para documentos en soporte papel según Resolución No.

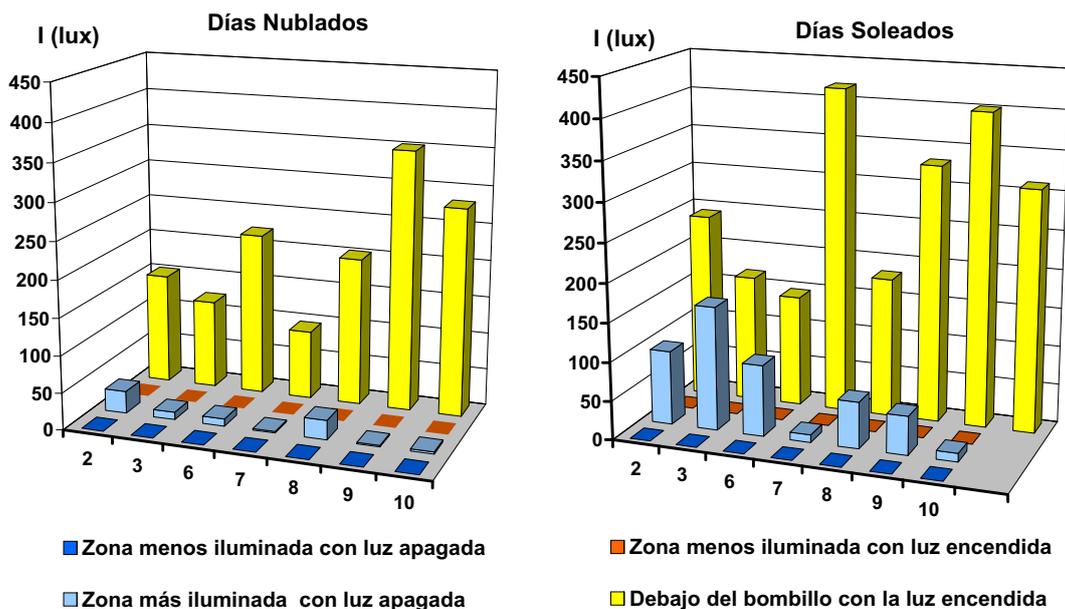


Figura 7. Comportamiento de la iluminancia en los depósitos del semisótano.

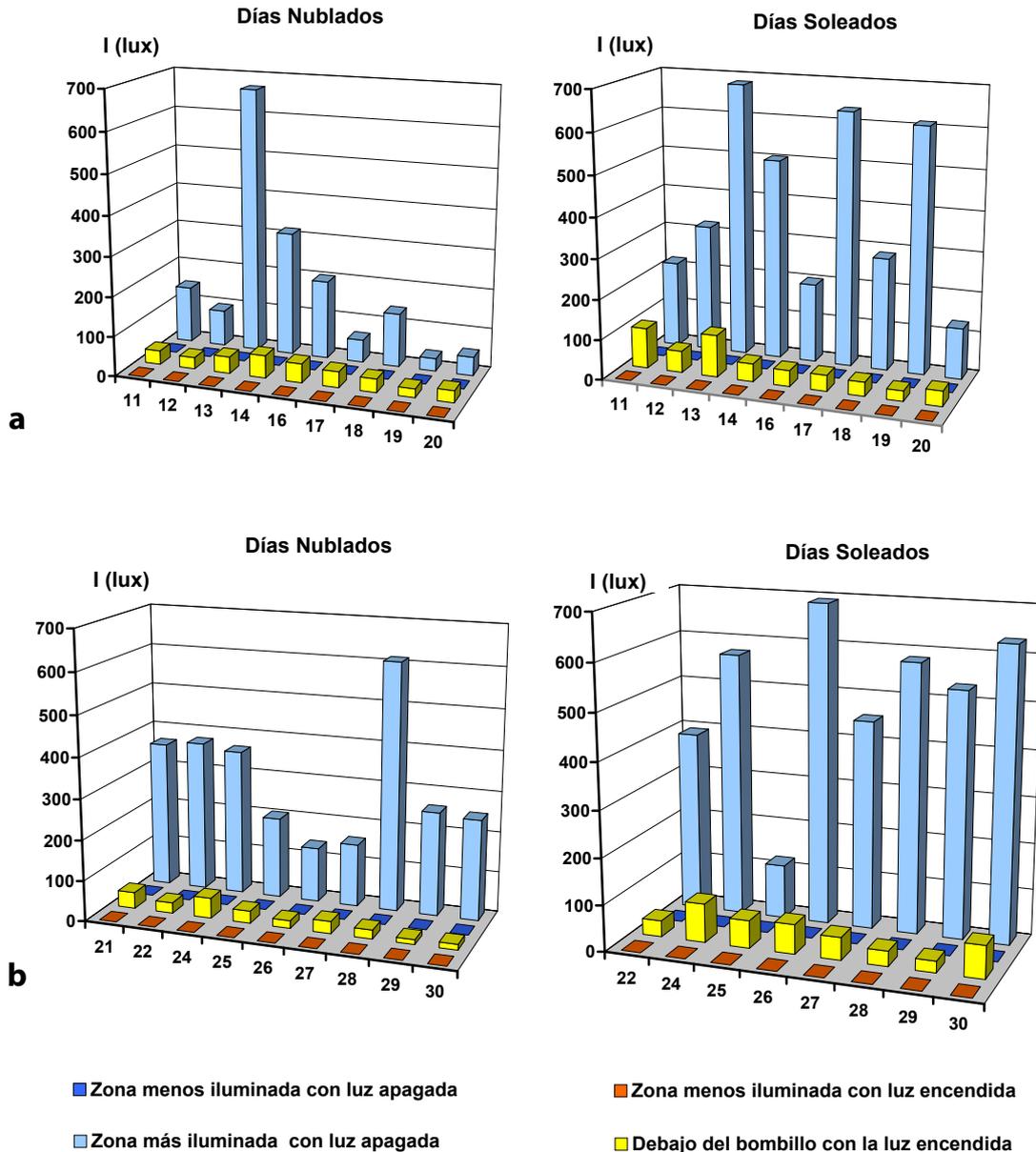


Figura 8. Comportamiento de la iluminancia en los depósitos del 1^{er} piso (a) y del 2^{do} piso (b).

41/2009 del CITMA), incluso en las zonas de mayor iluminación con las luces apagadas.

En días soleados la iluminancia de los depósitos del ARNAC excede los 50 lux permitidos, incluso con la luz apagada, debido a la incidencia de la luz del sol que entra por las ventanas, destacándose los locales del primer y segundo pisos. Por ello, se plantea la necesidad de remodelar las ventanas de los depósitos y pintar los cristales de colores oscuros.

A pesar de que la utilización de los bombillos incandescentes provoca un aumento de la cantidad de lux en los depósitos (por encima de 50 lux), esto no es significativo ya que solo se encienden cuando se va a depositar o extraer documentación, lo que disminuye considerablemente los efectos nocivos de la luz sobre los documentos.

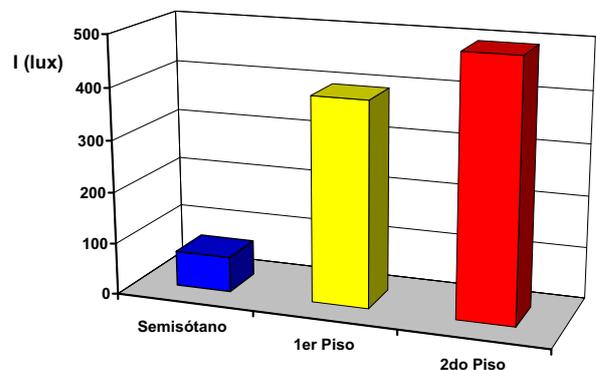


Figura 9. Comportamiento de la iluminancia media por piso provocado por la luz del sol que incide sobre los documentos.



Figura 10. Bombillos incandescentes colocados en el techo de los depósitos del ARNAC cerca de los conductos de ventilación.

Referencias

- 1 Sánchez, A., 'Variables de deterioro ambiental: HR y calor. El problema de la degradación medioambiental del papel', *Boletín ANABAD* 46(2) (1996) 98-111.
- 2 Vaillant, M.; Valentín, N., *Principios Básicos de la Conservación Documental y Causas de Su Deterioro*, Ministerio de Educación y Cultura, Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid (1996).
- 3 'El manual de preservación de bibliotecas y archivos del Northeast Document Conservation Center (NDCC), El Medio Ambiente', *Conservaplan* 7(2) (1998) 4-46.
- 4 Sterflinger, K.; Prillinger H., 'Molecular taxonomy and biodiversity of rock fungal communities in an urban environment. Viena. Austria', *Antonie Van Leeuwenhoek* 80 (2001) 275-286, doi:10.1023/A:1013060308809.
- 5 Zotti, M.; Ferroni, A., 'Microfungal biodeterioration of historic paper: Preliminary FTIR and microbiological analysis', *International Biodeterioration & Biodegradation* 62(2) (2008) 186-194, doi:10.1016/j.ibiod.2008.01.005.
- 6 López, A.; Borrego S.; Arenas P.; Cabrera N.; Stampella P., 'Insectos dañinos al patrimonio documental de archivos y bibliotecas: diagnóstico de dos casos en la República de Cuba y la República Argentina', *Códices* 7(1) (2011) 49-64, <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/co/article/view/734> (accedido 2015-12-15).
- 7 'El clima en Casa Blanca', http://www.tutiempo.net/clima/CASA_BLANCA/783250.htm (accedido 2015-07-16).
- 8 'Sistemas pasivos: inercia térmica', http://www.miliarium.com/ATECOS/HTML/Soluciones/Fichas/Sistemas_pasivos_inercia_termica.PDF (accedido 2015-07-21).
- 9 Tenorio, J.A.; Vega, L.; Turmo, J.; Burón, M.; Alarcón, A.; Martín-Consuegra, F.; Burón, A.; D'Andrea, R., 'Los requisitos del Código Técnico de la Edificación. Eficiencia energética e incremento de la sostenibilidad. Aplicación a los edificios de hormigón', *Revista Técnica Cemento Hormigón* 937 (2010) 60-81.
- 10 Maekawa, S.; Carvalho, C.; Toledo, F.; Beltran, V., 'Climate Controls in a Historic House Museum in the Tropics: A Case Study of Collection Care and Human Comfort', *PLEA2009 - 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture*, Quebec City, Canada, (2009).
- 11 Maekawa, S. y Toledo, F., 'A Collection Climate Control System for an Ethnographic Storage of a Museum in North of Brazil'. *Winter Annual Meeting of American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)*, Orland, Florida, (2010) OR-10-021.
- 12 'Resolución no. 41/2009. Lineamientos para la conservación de las fuentes documentales', CITMA, La Habana (2009).

Recibido: 2015-08-24

Revisto: 2015-11-04

Aceptado: 2015-12-15

Online: 2016-01-04



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Para ver una copia de esta licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Reconstituição histórica virtual do retábulo-mor da Igreja do Espírito Santo de Évora: aplicação ao Património da infografia web-based

Catarina Pereira^{1,2,*}

Frederico Henriques^{1,2}

Nuno Carriço¹

Vanda Amaral¹

Teresa Ferreira^{1,3}

António Candeias^{1,3}

¹ Laboratório HERCULES, Universidade de Évora, Évora, Portugal

² Escola das Artes, CITAR, Universidade Católica Portuguesa, Porto, Portugal

³ Departamento de Química, Escola de Ciência e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal

*catarinacortes@gmail.com

Resumo

No desenvolvimento de uma investigação multidisciplinar e integrada, que incluiu as ciências da conservação e a história, apresenta-se uma proposta para a reconstituição histórica e o restauro virtual do retábulo maneirista do altar-mor da Igreja do Espírito Santo, em Évora. Neste tipo de estudo os dados recolhidos são abundantes e a informação científica, pelo seu carácter técnico especializado, nem sempre tem leitura direta, sendo menos acessível ao público em geral. Explorou-se a infografia web-based como forma privilegiada de divulgação dos resultados e valorização do Património Cultural. O projeto materializou-se numa plataforma digital (web site) onde se pretendeu partilhar os dados e uma proposta de interpretação, com conteúdo visual e interativo. Além da vertente de reconstituição virtual digital (2D), fizeram-se também alguns modelos tridimensionais (3D) de diversos elementos do retábulo, obtidos por fotogrametria digital e operações de computação gráfica.

Palavras-chave

Restauro digital
Plataforma para a Internet
Acessibilidade
Estudo integrado

Virtual historical reconstitution of the main altarpiece of the Espírito Santo Church, in Évora: application of web-based infographics to Cultural Heritage

Abstract

As a part of a multidisciplinary and integrated research, including conservation sciences and history, a proposal is presented for the historical reconstitution and the virtual restoration of the mannerist altarpiece of the main altar at the Espírito Santo Church, in Évora. The collected data is abundant and the scientific information, because of its technicality, is less prone to be easily understood by the general public, thus becoming less accessible. Web-based infographics are explored as privileged forms of disseminating results and raising awareness to Cultural Heritage. The project materializes as an Internet platform where data and a reconstitution proposal are shared in a visual and interactive way. In addition to the digital virtual reconstitution (2D), some tridimensional models (3D) are presented of various elements of the altarpiece, obtained using methods of computer graphics and digital photogrammetry.

Keywords

Digital restoration
Internet platform
Accessibility
Integrated studies

ISSN 2182-9942

Introdução

A Igreja do Espírito Santo, em Évora, chega aos nossos dias muito alterada no seu aspeto original. Inicialmente era parte integrante da Universidade Jesuíta de Évora, tendo sido lançada a primeira pedra para a construção da igreja no ano de 1566, por ordem do Cardeal D. Henrique [1]. Sofreu desde então uma constante adição e evolução, em particular, do seu património integrado. Este trabalho centra-se no estudo do retábulo da capela-mor, mandado construir cerca de 1631 – data inscrita nos azulejos das paredes laterais da capela-mor. O retábulo sofreu várias alterações e apresenta-se deteriorado pelo uso e a passagem do tempo.

Desenvolveu-se um trabalho multidisciplinar que integrou a informação histórica com análise de materiais e das técnicas artísticas [2-3]. Foram recolhidas descrições da igreja nos poucos documentos históricos que se conhecem e sobreviveram até aos nossos dias. Puderam ainda fazer-se comparações com retábulos de outras igrejas, suas contemporâneas, da Companhia de Jesus, nomeadamente a Igreja de São Roque em Lisboa, a Igreja do Colégio São João Evangelista, no Funchal, na ilha da Madeira, e a Igreja de Santo Inácio, em Angra

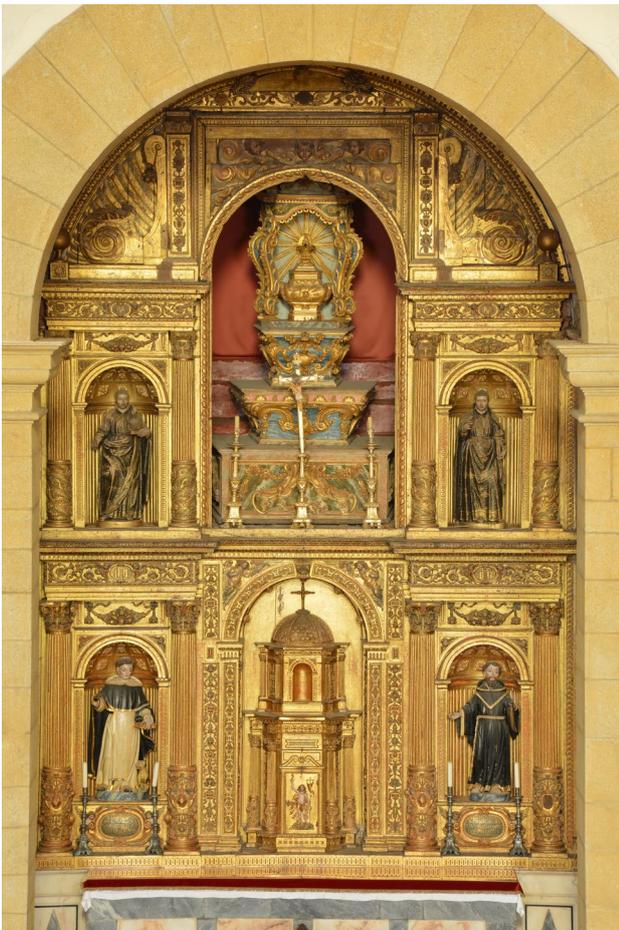


Figura 1. Retábulo do altar-mor da Igreja do Espírito Santo, Évora. Fotografia de Sónia Costa, Laboratório HERCULES, Universidade de Évora.

do Heroísmo, na ilha Terceira, Açores. Foram realizadas análises *in-situ* por espectroscopia de fluorescência de raios-X (XRF) e captaram-se imagens de pormenores com um microscópio digital. Foram ainda recolhidas algumas micro-amostras para preparação de cortes estratigráficos, que foram depois observados por microscopia ótica (MO). Por último, os cortes estratigráficos foram analisados por microscopia eletrónica de varrimento acoplada a espectroscopia de raios X por dispersão de energia (SEM-EDS) e ainda micro-espectroscopia de Raman.

Os dados recolhidos permitiram levantar hipóteses sobre o aspeto do retábulo maneirista da capela-mor nos finais do século XVII, inícios do século XVIII, em particular sobre a sua policromia e alterações da zona central. A partir dos resultados e com base numa fotografia digital do estado atual, realizou-se uma reconstituição histórica digital (2D) e modelos tridimensionais (3D) por fotogrametria digital, informação que agora se pretende disponibilizar ao público, no formato de infografia *web-based*. Apresenta-se aqui um modelo de plataforma onde estará reunida toda a informação recolhida, partindo do estudo do retábulo do altar-mor da Igreja do Espírito Santo de Évora (Figura 1). Subjacente a todo o modelo de representação, são debatidas a forma de visionamento, a apresentação de resultados, e as ferramentas utilizadas; pretende-se apresentar uma forma dinâmica, atrativa e interativa de visualização. A apresentação e escolha de dados têm como base o rigor científico e, ao mesmo tempo, aspiram a uma visão clara e didática, tanto para investigadores como para o público em geral.

Conservação e restauro como estratégia para a valorização do Património

As fases de diagnóstico são muitas vezes oportunidades únicas de observação e manipulação dos bens culturais. Este contacto direto com o Património, por vezes, não é possível em outros momentos. Com o intuito de entender o estado de conservação e os processos de deterioração de determinado objeto, o conservador-restaurador deve conhecer os materiais e as técnicas artísticas, assim como conhecer o contexto histórico do objeto. Para isso, conta com o contributo fundamental de outras áreas disciplinares como a história, a história da arte e as diversas ciências exatas. O resultado multidisciplinar é uma aproximação à conservação e restauro que permite uma avaliação ponderada de diagnóstico e consequentemente uma intervenção em concordância com o objeto, sem introdução de adulterações, e coerente com os seus valores patrimoniais. Além disso, não raramente, durante a compilação dos dados recolhidos nas fases de diagnóstico, são trazidos à luz pedaços de história esquecida. A partilha de todos estes dados com o público constitui uma forma de proteção e valorização do Património Cultural.

Reconstituição histórica virtual

Dados históricos

A Igreja do Espírito Santo de Évora tem uma história interessante, mas pouco estudada, do ponto de vista do seu património integrado. Sabe-se que a igreja foi construída como parte da Universidade Jesuíta. Os documentos consultados mostram um conjunto de acontecimentos ao longo de 200 anos, desde a sua construção em 1566, até à expulsão da Companhia de Jesus de Portugal, em 1759 [4-6]. Em 1776 a igreja passa para a tutela da Ordem Terceira de São Francisco [7] até 1834, data da extinção de todas as ordens religiosas de Portugal. Durante este período, não se conhecem muitos registos e, após esta data, a tutela da igreja mudou várias vezes de mãos e os documentos que se conhecem não registam em detalhe suficientes alterações ou intervenções na igreja, para além de pequenas notas dispersas e ainda não reunidas.

Cronologia sumária [4-8]:

1559 – Fundação da Universidade Jesuítica de Évora;

1566 – Lançamento da primeira pedra para a construção da Igreja do Espírito Santo;

1574 – Inauguração da Igreja do Espírito Santo;

1759 – Expulsão da Companhia de Jesus de Portugal e consequente encerramento da Universidade Jesuítica de Évora. O Património da Companhia passa para o Erário Régio;

1776 – A Igreja e parte dos edifícios da antiga Universidade passam para a tutela da Ordem Terceira de São Francisco por disposição Real;

1808 – Invasões Francesas, saque da igreja;

1834 – Extinção de todas as ordens religiosas de Portugal;

1836 – É instalada a Casa Pia no antigo Colégio do Espírito Santo; a Casa Pia assume também tutela da Igreja;

1841 – O Liceu Nacional ocupa o claustro do antigo colégio;

1910 – Classificação como Monumento Nacional por Decreto (23-6-1910);

1957 – A Casa Pia abandona as instalações do Colégio;

1973 – Abertura do Instituto Universitário de Évora;

1979 – Inauguração da Universidade de Évora;

As vicissitudes desta igreja acabam, no entanto, por ser uma vantagem, pois notam-se menos renovações que em outras igrejas da mesma época, alteradas por restauros ou outras adulterações mais modernas.

Fontes bibliográficas/históricas

Da história da Igreja do Espírito Santo, após 450 anos, poucos registos se conhecem ou sobreviveram. Descrevem-se seguidamente os principais documentos para a história do altar-mor desta igreja de Évora.

O mais relevante para este trabalho foi, sem dúvida, *Evora Illustrada*, uma obra em quatro volumes do padre jesuíta Manuel Fialho, do colégio de Évora. Terminada após a primeira década do século XVIII, é uma obra que não chegou a ser publicada, embora tivesse conseguido autorização da Santa Inquisição. O terceiro volume desta obra dedica-se exclusivamente à Companhia de Jesus em Évora, incluindo a fundação da Universidade e a construção da Igreja [9].

Do Pe. António Franco, outro jesuíta de Évora, chegamos o resumo da obra anterior e que leva o mesmo nome, *Evora Illustrada*; conhece-se a data da última revisão desta obra, em 1726 [1], mas foi somente publicada em 1945 [10]. Outros documentos relevantes são cartas e os tri-anuários que se encontram no Arquivo da Sociedade Jesuíta em Roma (*ARSI – Archivum Romanum Societatis Iesu*) e que foram revistos no âmbito de uma tese doutoral, com particular enfoque na arquitectura [4]. Estes documentos vão apenas até 1759, data da expulsão dos Jesuítas de Portugal. Após esta data, a Igreja passou para o Erário Régio e em 1776 passou por doação Real para a Ordem Terceira. O documento da doação ainda existe, assim como um inventário da mesma época, publicados recentemente [7]. Estes documentos apresentam uma descrição interessante, ainda que sumária, da igreja, dos seus altares e do seu património móvel.

Principais observações

Uma observação preliminar do altar levantou várias questões, nomeadamente sobre a policromia original, muito deteriorada, e sobre as alterações estruturais, evidentes na zona central do tramo superior. O nicho central parece, em tamanho, desadequado à estrutura do altar e o trono nele inserido tem estilística dissonante, com traça marcadamente Rococó, enquanto o altar tem traça Maneirista. No tramo inferior vêem-se esculturas de S. Domingos e S. Francisco de Assis, claramente posteriores e não concordantes com a iconografia Jesuíta.

Nicho central

Partindo das descrições do Pe. Manuel Fialho [9] percebe-se que o altar-mor sofreu alterações, em particular, na zona central dos tramos superiores, correspondentes à zona do Trono Eucarístico. Foram realizadas comparações entre o altar-mor da Igreja do Espírito Santo de Évora e outros altares contemporâneos Jesuítas. Todos os altares observados apresentam em comum a separação da zona do ático por um entablamento, o que reforça a ideia de o nicho central do retábulo do Espírito Santo ser originalmente dividido em duas zonas.

Segundo o Pe. Manuel Fialho, a zona central estaria dividida em três, seguindo a estrutura do resto do retábulo. No tramo inferior existe um nicho com o sacrário, em cima existiria um nicho, ou camarim, coberto por uma pintura com a cena do Pentecostes e no ático uma outra pintura com o símbolo do Espírito Santo, orago desta Igreja.

Neste painel estão pintados todos o que no cenáculo receberam o divino Espírito [...] Mas o mesmo Espírito na figura da sua pombinha, está mais acima em outro painel e não quadro, porque he redondo. [...] O painel principal é moveiço, tira-se quando se expoem o Santíssimo no lindo Camarim e que a ele serve de porta” [9].

Uma carta de 1644 testemunha, no entanto, que o camarim teria sido uma adição à traça original, apenas aberto nesta data. A carta refere ainda que a obra teria sido realizada por mão de um artista da Companhia, pertencente ao Colégio de Évora sem, no entanto, fazer referência do seu nome [4].

Quando os frades da Ordem Terceira tomam posse em 1776, no ático do altar já não se encontrava a pintura da pomba, que estaria aberto e albergava uma escultura:

Na boca da Tribuna, a que vulgarmente chamam Camarim, tem um painel da vinda do Espírito Santo: e em cima do arco do Altar-mor, em um óculo; a Imagem de Cristo Senhor nosso [11].

Ambas as pinturas e a imagem não sobreviveram até aos nossos dias, nem delas se sabe o destino.

A abertura do nicho atual terá sido pouco tempo depois desta data, postulando pelo carácter Rococó do trono eucarístico, que ainda se encontra no local.

Esculturas

Não chegaram até aos nossos dias todas as esculturas originais do altar que, no caso do tramo inferior, foram substituídas por outras, de S. Domingos e S. Francisco de Assis. Segundo o Pe. Manuel Fialho, o programa escultural seria idêntico, do ponto de vista hagiográfico e estilístico, ao do altar-mor da Igreja de São Roque em Lisboa.

No tempo em que se fez, era o melhor da arte: fez-se em companhia, ou à imitação, do de Sam Roque de Lisboa” [9].

A saber, em cima estariam as esculturas de São Francisco de Borja e São Luís de Gonzaga. Em baixo, confirmado pelas inscrições nas cartelas respetivas, Santo Inácio de Loyola e São Francisco Xavier.

Policromia

Uma observação geral do altar mostra que tem a superfície quase totalmente decorada em talha dourada, mas com desgaste tão acentuado que não permite a perceção das zonas decoradas com cor. Pelas comparações com outros altares não foi possível avançar muitos dados sobre a policromia pois, ao contrário do Altar-mor do Espírito Santo, todos os demais altares foram, ao longo do tempo, restaurados e re-policromados. Neste aspeto o estudo analítico foi vital, pois permitiu identificar as técnicas e materiais utilizados na decoração da superfície.

Caracterização material

Os dados de que a história não deixou testemunho são colmatados pelo estudo científico. Onde falta a documentação, a informação pôde ser obtida com contributo das ciências exatas. As análises e exames realizados durante a fase de diagnóstico permitiram a identificação, em particular, das técnicas artísticas e materiais utilizados nas camadas decorativas, tal como já foi apresentado noutra sítio [2].

Em resumo, sobre a madeira entalhada, o douramento foi realizado segundo as técnicas de douramento a água, ou seja: sobre a madeira são aplicadas camadas de preparação com gesso seguidas de camadas de argila vermelha, ou bolo; a superfície assim preparada é polida antes de receber a folha de ouro, que pode ser brunida para obter uma superfície dourada brilhante. O ouro foi então estofado, adicionando cor a todo o retábulo. O estofado é uma técnica decorativa em que, sobre a folha de ouro, é aplicada cor em tons planos que depois é trabalhada com estilete em padrões geométricos ou vegetalistas, até tornar de novo visível a superfície dourada. Na Figura 2 pode-se observar a estratigrafia, com a ordem das camadas decorativas, da talha, numa imagem obtida por microscopia ótica (MO) de uma amostra verde da segunda coluna superior esquerda.

As zonas de carnação, faces, pernas e braços de anjos e querubins, são polidas e decoradas imitando a pele. Uma amostra obtida numa zona de fratura de uma cabeça de querubim do nicho central, do sacrário (Figura 3), exemplifica alguns destes dados. A observação e análise desta amostra por microscopia ótica e SEM-EDS permitiu, não só caracterizar a estrutura estratigráfica da técnica utilizada para produzir a carnação, mas também

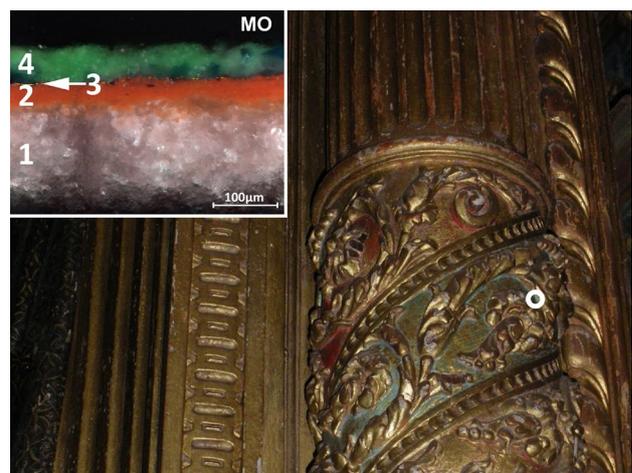


Figura 2. Imagem de detalhe da segunda coluna superior esquerda: embora muito deteriorada observam-se evidências da decoração com cores vermelha e verde usadas, alternadamente, como fundo aos relevos da decoração em espiral da zona inferior. Localização de tomada de amostra na imagem do canto superior esquerdo obtida por microscopia ótica (MO): estratigrafia das camadas decorativas da talha: 1) camada de preparação; 2) bolo; 3) folha de ouro; 4) camada cromática.

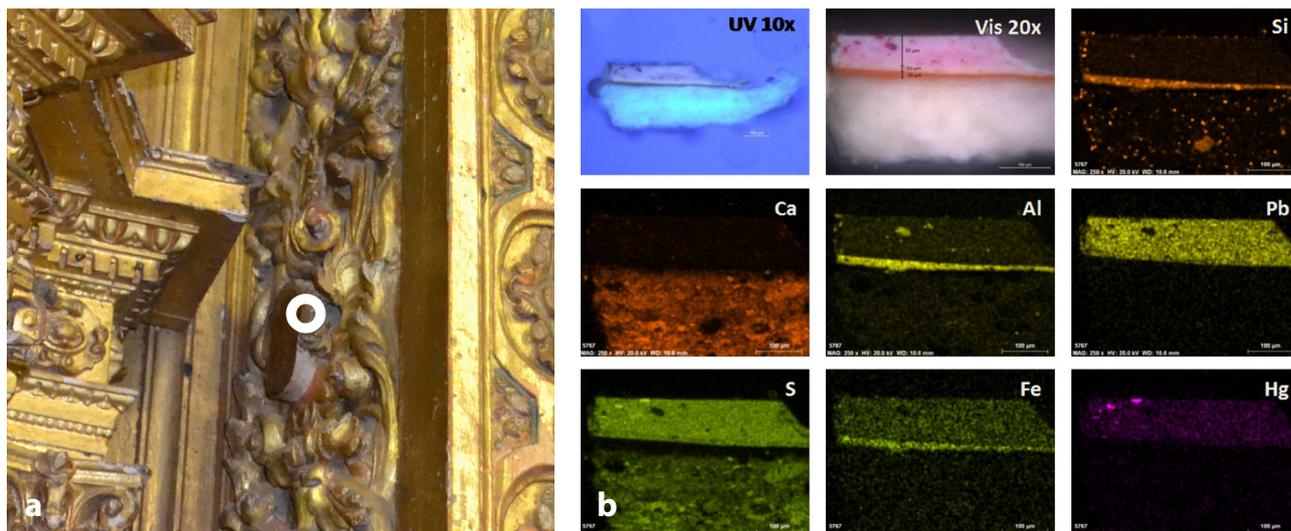


Figura 3. a) Localização da zona de amostragem. b) Diferentes imagens obtidas com as técnicas de MO com radiação visível (vis) e ultravioleta (UV) e com SEM-EDS, de que resultaram mapas da distribuição elementar com correspondência com as camadas estratigráficas. Análise realizada por Cátia Relvas, Laboratório HERCULES, Universidade de Évora.

caracterizar a distribuição dos materiais utilizados segundo o descrito acima por meio de mapeamento elementar. Os mapas indicam que as camadas preparatórias são constituídas, principalmente, por cálcio (Ca) e enxofre (S), confirmando uma preparação de gesso (CaSO_4). A camada vermelha é constituída principalmente por ferro (Fe), alumínio (Al) e silício (Si), composição que corresponde à argila do bolo. Os mapas para a camada da carnação mostram, principalmente, o chumbo (Pb) e o mercúrio (Hg) sugerindo, respetivamente, branco de chumbo e cinábrio, pigmentos muito tóxicos mas de uso comum à época.

As cores presentes identificadas foram: o branco de chumbo, a azurite, o verde de cobre, o cinábrio e os ocres. A Figura 4 apresenta uma amostra observada no microscópio ótico e localização da análise Raman que identificou as partículas azuis mais intensas da camada superior como azurite, um pigmento inorgânico de uso comum no período.

A proposta

No contexto do presente trabalho, os dados reunidos durante a fase de diagnóstico foram depois conjugados com as tecnologias de informação. A partir de imagens gerais do estado atual do altar, Figura 1, procedeu-se a um tratamento digital integrando toda a informação recolhida nos documentos históricos e no estudo analítico. O resultado é uma imagem 2D que recria virtualmente o altar-mor da Igreja do Espírito Santo de Évora, permitindo apresentar uma proposta de como seria o altar-mor nos finais do século XVII [3].

A imagem na Figura 1 foi trabalhada com recurso a ferramentas digitais de tratamento de imagem, no programa informático *Photoshop*. À fotografia original

foram acrescentados elementos a partir de detalhes retirados da mesma imagem ou outras imagens do mesmo altar. Alguns elementos em falta foram passíveis de duplicação, tirando vantagem da simetria geral do altar.

A decoração da superfície foi retocada também com ferramentas de coloração no *Photoshop*. O dourado foi restaurado digitalmente, reintegrando lacunas e recuperando a superfície imitando o efeito de folha de ouro. As zonas policromadas, identificadas por observação direta, foram reintegradas em tons correspondentes às cores dos pigmentos identificados no estudo analítico.

Também se usaram outras imagens de variada procedência. Destaca-se a escultura do nicho inferior esquerdo, onde se usou uma imagem de uma escultura atualmente no Museu de São Roque de Lisboa, que

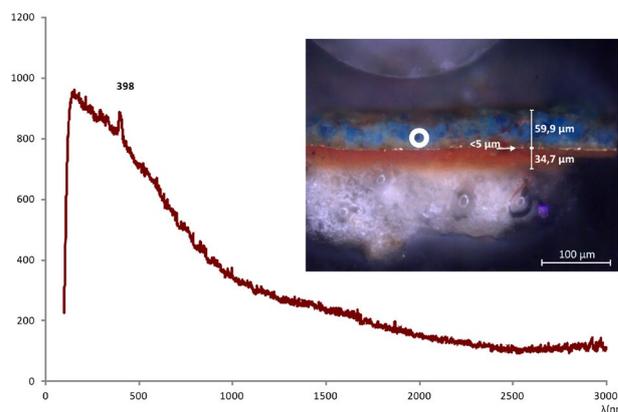


Figura 4. Espectro de Raman e local de uma amostra azul, da cartela de São Francisco Xavier, onde foi realizada a análise com laser de 785 nm de 26 mW com filtros a 10 %. Por comparação com espectros de referência, o espectro obtido (através do pico a 398 cm^{-1}), permite identificar a azurite $[\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2]$. Análise realizada por Margarida Nunes, Laboratório HERCULES, Universidade de Évora.

pertencia ao conjunto escultórico do altar-mor da respetiva igreja, que era, como já referido, semelhante ao existente na igreja de Évora. A escultura do lado direito, representando S. Francisco Xavier, pensa-se que será a escultura que se encontra no nicho acima. E neste nicho estaria a escultura de S. Luís Gonzaga, possivelmente a escultura que se encontra junto à capela de Nossa Senhora da Boa Morte na mesma igreja. Na reconstituição reposicionaram-se as esculturas segundo as descrições históricas. Para o fecho do ático utilizou-se um detalhe do altar-mor da Igreja do Colégio Jesuíta do Funchal.

Como as descrições e comparações apontavam para uma zona central superior dividida, optou-se por dividir esta zona, partindo dos poucos elementos existentes. Por comparação com as demais alterações, esta será a menos fidedigna, já que se nota uma elevada liberdade de interpretação para a mesma solução nos vários altares comparados. As pinturas centrais não sobrevivem à data e, por isso, optou-se pela adaptação de outras de temas semelhantes, que representariam ao centro a cena do Pentecostes e no ático a pomba do Espírito Santo.

O resultado da imagem final 2D é apenas uma proposta, mas pretende contribuir para um melhor entendimento da evolução histórica do altar (Figura 5).

Infografia e as tecnologias de Informação

A reconstituição do altar-mor é uma interpretação, entre outras possíveis. Assim, não é suficiente, apresentar como resultado a imagem 2D obtida. Para haver maior entendimento o observador necessita de conhecer também a informação que lhe deu origem. Para isso, optou-se pela infografia que, por definição própria, é uma forma gráfica de síntese, que permite ao observador ter rapidamente uma relação de todos os elementos principais do objeto em análise, num conjunto de informação variada [12-13]. Mas, em vez de criar um sistema infográfico estático, optou-se por tirar partido das tecnologias de informação e das ferramentas associadas, criando uma infografia *web-based*, que não só resulta num modelo infográfico dinâmico e interativo, mas que também permite uma disponibilização a todos em plataformas digitais, pelo computador, telemóvel ou outros dispositivos móveis com acesso à internet.

As ferramentas utilizadas para a criação deste projeto foram escolhidas pela versatilidade e facilidade de se conjugarem entre si. Assim, para a edição de todo o projeto utilizou-se o *Coda* um editor de texto que permite

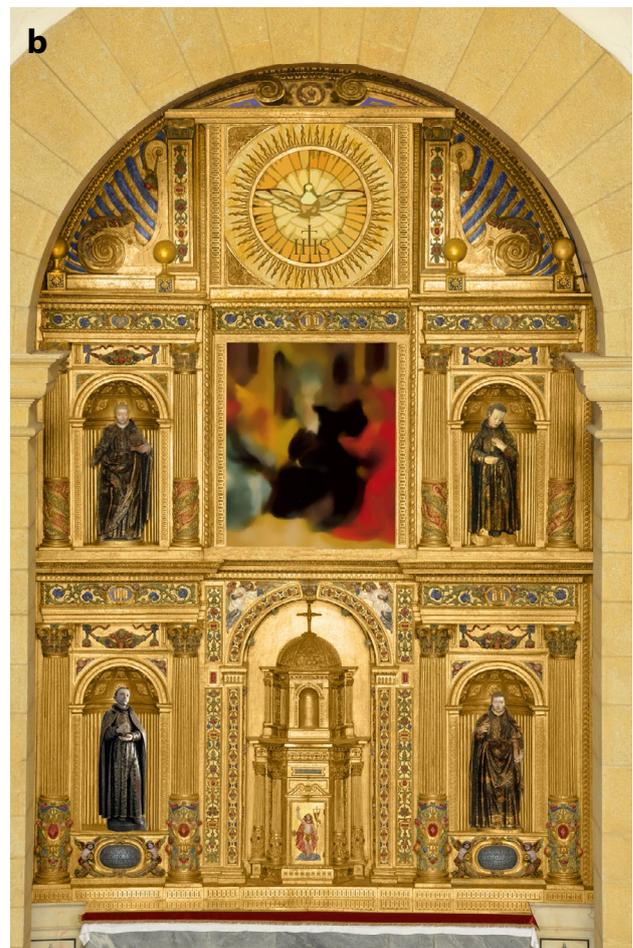
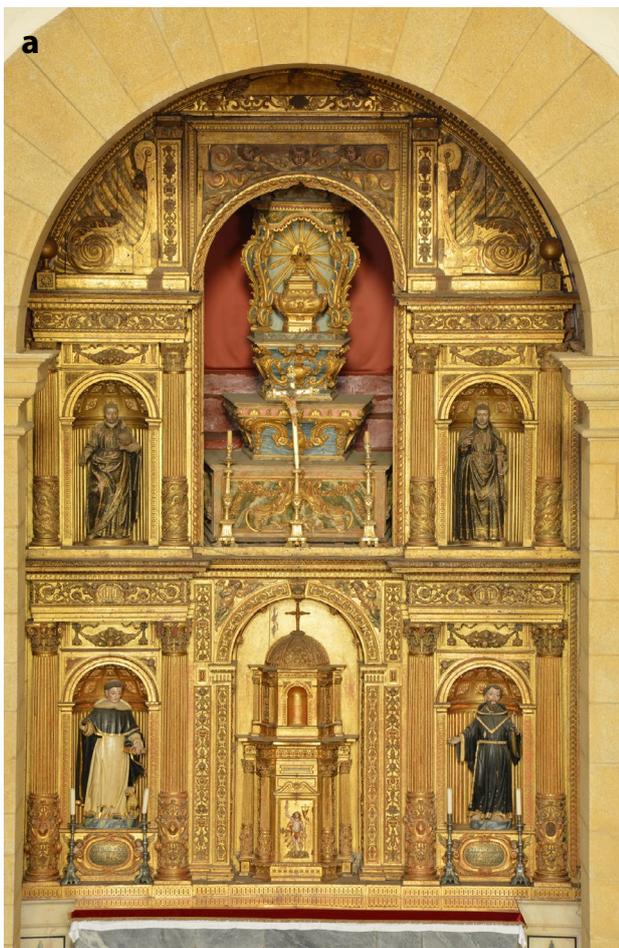


Figura 5. a) Aspetto actual. b) Reconstituição virtual 2D.

toda a linguagem de programação destinada à *web*. Nesta aplicação, criaram-se todas as funcionalidades e o aspeto gráfico, menos o tratamento de imagem. Para a otimização de imagens utilizou-se o *Photoshop* e o programa de desenho vetorial *Illustrator*. Ambas as aplicações possuem ferramentas de otimização de imagem para a *web* quase sem perda de qualidade.

As tecnologias utilizadas foram o *HTML*, o *CSS* e o *JavaScript*. As três trabalham em conjunto: o primeiro dá a base, o *CSS* é utilizado para o aspeto gráfico e em *JavaScript* trabalham-se os movimentos e o dinamismo da página.

A plataforma digital criada, alojada e com acesso a partir do Laboratório HERCULES, da Universidade de Évora – <http://www.hercules.uevora.pt/retabuloevora> – não pretende partilhar toda a informação recolhida durante o trabalho de investigação, nem será construída sobre uma base de dados. Neste sentido é uma plataforma estática em que toda a informação é apresentada num só local.

O que se pretende é a apresentação, de uma forma clara, das principais conclusões, de uma forma didática acessível a todos, comunidade científica e público em geral. Para isso a escolha de informação incluída neste projeto baseou-se em dois pilares: o rigor dos dados apresentados, e a comunicação de uma forma interativa que cativasse o observador/utilizador a querer saber mais sobre o tema.

Como estrutura de apresentação, que é depois a estrutura da própria plataforma, procuram-se soluções lógicas e familiares. Tratando-se de uma infografia sobre Património Cultural, a inspiração foi naturalmente a organização de um Museu, onde, neste caso, o visitante poderá percorrer virtualmente a informação que se quer partilhar como quem percorre as salas de uma exposição. O visitante não tem, necessariamente, de seguir o trajeto sugerido, e pode escolher permanecer mais ou menos tempo em determinado aspeto. No entanto, a exposição dos resultados segue uma organização pré estabelecida, que se traduz num sistema de menu em que o avançar nos itens fornece mais outro nível de informação e comunicação.

Partindo, assim, do conceito de “Museu”, desenvolveu-se a plataforma dividida em quatro partes: a entrada ou apresentação; a infografia ou exposição; o centro de documentação e o livro de visitas (Figura 6).

Na entrada/apresentação pretende-se cativar o observador/visitante, mostrando já o resultado da investigação, mas não o sobrecarregando de informação. Sendo a entrada simples tem de estimular desde logo a interação. Neste caso, uma imagem “antes e depois” abre a plataforma. As imagens são reveladas pela movimentação do rato, ou do dedo nos dispositivos portáteis. Aqui, o visitante, ao movimentar o ecrã, pode perceber imediatamente os resultados de todo o projeto.

Pretende-se guiar o visitante, mas este escolhe livremente a ordem e o nível de conhecimento e informação que pretende. Num menu, é encaminhado, como num museu, para as áreas de exposição. Em primeiro, mostram-



Figura 6. Estrutura geral da plataforma infográfica criada.

se os resultados do projeto em infográficos interativos 2D e 3D. São dados pré-selecionados, de forma a não sobrecarregar de informação, mas mostrando toda a que seja relevante para a compreensão dos resultados.

É importante que a informação apresentada nos infográficos seja escolhida não só no sentido de justificar os dados apresentados, mas de forma a cativar o visitante. Pretende-se que este fique curioso e que queira continuar a visita, aprofundando conhecimento.

De seguida o centro de documentação. A informação aqui reunida é menos direta, mas mais completa, permitindo ao utilizador aperceber-se de outras relações para lá do objetivo específico da plataforma. Neste caso, como o objetivo é dar a conhecer a evolução do retábulo do altar-mor da Igreja do Espírito Santo, no centro de documentação vão-se encontrar informações acessórias que contextualizam o retábulo e a igreja, a sua época de construção, a cidade de Évora, e a sua história. Para além disso, apresentam-se ainda outras vertentes do mesmo projeto.

Assim como num museu, o visitante tem como último item do menu o livro de visitas. Nesse espaço virtual pode-se deixar um comentário, mas também colocar questões. O livro de visitas é fundamental, pois torna-se num ponto de interação direta com os investigadores, num último nível de informação e fecho do ciclo de comunicação.

Os modelos tridimensionais (3D) nas infografias

Atualmente assiste-se ao alargamento do uso da fotogrametria e da modelação gráfica 3D aos projetos em Património Cultural (incluindo os de Conservação e Restauro), com o sentido de valorizar os projetos, em particular os seus resultados. Os produtos da fotogrametria são objetos virtuais tridimensionais (3D). Em relação a outras técnicas de levantamento 3D, a fotogrametria apresenta a vantagem de ter mais baixo custo, e de ser mais acessível em termos de equipamento e programas informáticos, sendo que destes últimos existem várias soluções de uso gratuito (*opensource*).

Em geral, a produção dos objetos digitais faz-se em duas fases: em primeiro a aquisição, e em segundo processamento e modelação gráfica. A primeira fase, da criação dos modelos 3D, pode ser realizada por fotogrametria, por meio de sistemas de modelação com luz estruturada, sistemas de varrimento laser, entre outros [14].

Para a fotogrametria é necessário adquirir um grande conjunto de imagens contíguas, de curta distância. Para isso utilizou-se uma câmara fotográfica digital *reflex*, mantendo-se constantes, o mais possível, os parâmetros utilizados, como por exemplo, a profundidade de campo, abertura de diafragma e prestando particular atenção à iluminação, que deverá ser difusa.

No presente projeto, para o retábulo-mor da Igreja do Espírito Santo, fizeram-se modelos 3D de diversos detalhes. O objetivo específico foi testar a aplicabilidade da técnica à talha dourada, que apresenta características especiais de brilho pelo uso de decoração com folha de ouro. Apesar de existirem algumas limitações na modelação fotogramétrica de superfícies com brilho, verificou-se que, tendo alguns cuidados com a iluminação para a redução do mesmo, foi possível modelar com sucesso vários elementos (Figura 7).

A segunda fase, de processamento, faz-se através do uso de programas de computação gráfica próprios. As imagens recolhidas são tratadas por algoritmos específicos, previamente definidos no programa informático, produzindo o modelo 3D. Estes podem ser melhorados em pós-processamento criando, por exemplo, ambientes virtuais e animações gráficas [15].

Neste trabalho recorreu-se a programas fotogramétricos e programas de computação gráfica, gratuitos, de elevado desempenho informático, alguns disponíveis para uso *on-line*.

Para a fotogrametria fizeram-se testes com os seguintes recursos informáticos: *AgisoftPhotoscan*; *123D Catch*; *Memento Beta (Autodesk)*; *Arch3D*; *PythonPhotogrammetryToolbox (PPT)*; *Visual SFM*; *Regard 3* e *3DF Zephyr*. Para pós-processamento dos modelos fotogramétricos utilizou-se o *Meshlab*, particularmente interessante para o tratamento de malhas 3D. E para a elaboração de ambientes virtuais recorreu-se ao *Blender*, um programa versátil, que permite além disso elaborar vídeos e animações gráficas; por exemplo, neste trabalho realizou-se uma pequena animação que integra o retábulo no seu contexto envolvente e localização no esquema da igreja representada em planta.

Naturalmente, os programas informáticos com licença de proprietário são uma realidade em contexto profissional, por apresentarem um maior número de ferramentas e pelo carácter mais robusto dos próprios programas [16]. Mas, no presente contexto académico, os programas informáticos utilizados mostraram-se excelentes ferramentas de trabalho.

Os produtos digitais obtidos neste trabalho resultaram importantes como forma de documentação, permitindo inclusivamente o registo de detalhes do relevo, técnica artística e estado de conservação (Figura 8) que não



Figura 7. Representação gráfica 3D da cartela de invocação a São Francisco Xavier, do retábulo-mor da Igreja do Espírito Santo, em Évora. Modelo 3D adquirido por técnica de documentação fotogramétrica.



Figura 8. Representação gráfica 3D da cartela da Figura 7, sem informação de cor. Neste caso, não se representa a cor original da cartela, mas sim uma falsa-cor, onde se pretende salientar a informação do relevo superficial.

tenham sido registados pela fotografia tradicional (2D). Além disso, ao serem apresentados no contexto infográfico da plataforma criada, contribuem como forma de valorização e divulgação científica dos resultados do projeto.

Assim como a fotografia que, aquando da sua introdução em meados do século XIX, se tornou rapidamente na forma de registo por excelência, a modelação tridimensional, por meio da fotogrametria, adivinha-se como mais uma extensão para a análise e caracterização dos objetos, em particular no contexto da valorização do Património Cultural.

Considerações finais

De uma forma geral, os projetos de investigação geram facilmente um grande volume de informação que, para ser completamente útil e ter impacto para lá da comunidade científica, tem de ser divulgado ao público. Mas o simples acesso às bases de dados nem sempre fornece ao utilizador uma visão imediata dos resultados do projeto. Para haver uma melhor valorização e proteção do Património é importante que os trabalhos de investigação ultrapassem as comunidades científicas e que cheguem de modo claro ao público em geral.

A infografia *web-based* poderá ser, assim, uma ferramenta de comunicação complementar que sintetiza e simplifica a investigação e que permite, ao mesmo tempo, uma divulgação perante um público mais abrangente.

Os resultados são apresentados em imagens 2D e modelos 3D de baixa resolução numa plataforma *online* (<http://www.hercules.uevora.pt/retabuloevora>), ficando assim disponíveis, de uma forma visual e interativa. A infografia *web-based*, não sendo uma novidade, apresenta enorme potencial quando aplicada ao Património e é uma ferramenta privilegiada de comunicação. Este projeto é assim um exemplo de como a infografia é uma ferramenta útil e uma estratégia de comunicação complementar, em diversos casos de estudo, como, no presente exemplo, o da evolução histórica do altar-mor da Igreja do Espírito Santo, em Évora.

Agradecimentos

Os autores agradecem o contributo das bolsistas do Laboratório HERCULES Cátia Relvas e Margarida Nunes pelas análises de XRF, SEM e RAMAN. A imagem geral do altar-mor da Igreja do Espírito Santo de Évora, utilizada como base na reconstituição, é da autoria de Sónia Costa do Laboratório HERCULES, da Universidade de Évora. A imagem da escultura de Santo Inácio de Loyola, usada na reconstituição, foi gentilmente cedida pela Santa Casa da Misericórdia de Lisboa – Museu de São Roque: Esc. 93 fotografia de: Júlio Marques. Agradece-se ainda as imagens do altar-mor da igreja do Colégio de São João Evangelista do Funchal, ilha da Madeira, cedidas por Tiago Dias.

Apoio financeiro através da bolsa de investigação do projeto IMAGOS (ALENT-07-0224-FEDER-001760), cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do INALENTEJO, e da bolsa de pós-doutoramento (SFRH/BPD/99163/2013), da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT).

Referências

- 1 Veloso, J. M. Q., *A Universidade de Évora: Elementos para a sua História*, Academia Portuguesa da História, Lisboa (1949).
- 2 Pereira, C.; Monteiro, A.; Relvas, C.; Lopes, M.; Nunes, M.; Rosado, T.; Caldeira, A. T.; Ferreira, T.; Candeias, A., 'A investigação científica, uma pedra basilar no estudo, diagnóstico e proposta de intervenção nos retábulos de talha dourada da igreja do Espírito Santo em Évora – Portugal', comunicação, III Semana Carioca de Preservação e V Jornada de Conservação e Restauração, Rio de Janeiro (2014).
- 3 Pereira, C.; Amaral, V.; Relvas, C.; Nunes, M.; Costa, S.; Henriques, F.; Ferreira, T.; Candeias, A., 'History, science and digital restoration, recovering the past: the main-altarpiece of the Espírito Santo Church, Évora', comunicação

oral, *GILT-EnArt2015*, Évora (2015), <http://www.hercules.uevora.pt/retabuloevora/documentos.html> (acesso em 2016-07-22).

- 4 Martins, F. S., 'A arquitectura dos primeiros colégios Jesuítas em Portugal (1542-1759): cronologia, artistas e espaços', tese de doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto (1994).
- 5 Espanca, T., *Inventário Artístico de Portugal – Concelho de Évora*, Academia Nacional de Belas Artes, Lisboa (1966).
- 6 Machado, J. A.; Borges, A. M., 'A Igreja do Colégio do Espírito Santo de Évora', *A Cidade de Évora* 8 (2009) 481-494.
- 7 Vaz, F. L.; Pereira, S. M., *Antologia de Textos da Universidade de Évora (1559-2009)*, Chiado Editora, Lisboa (2012).
- 8 Lameira, F., *O Retábulo da Companhia de Jesus em Portugal: 1619-1759*, Universidade do Algarve, Faro (2006).
- 9 Fialho, M., 'Évora ilustrada, com notícias antigas e modernas sagradas e profanas', vol. 3, manuscrito, Biblioteca Pública de Évora, Évora, COD. CXXX/1-10.
- 10 Franco, A., *Evora Ilustrada*, Edições Nazareth, Évora (1945).
- 11 Salgado, V., 'Memórias do Real Colégio do Espírito Santo (...) 1777', in *Antologia de Textos da Universidade de Évora (1559-2009)*, ed. F. L. Vaz & S. M. Pereira, Chiado Editora, Lisboa (2012), CD-ROM.
- 12 Cairo, A., *The Functional Art: An Introduction to Information Graphics and Visualization*, New Riders, Berkeley (2012).
- 13 Roam, D., *The Back of the Napkin: Solving Problems and Selling Ideas with Pictures*, Portfolio, London (2008).
- 14 Remondino, F.; El-Hakim, S., 'Image-based 3D modelling: A review', *The Photogrammetric Record* 21(115) (2006) 269-291.
- 15 Aparicio Resco, P., *Arqueología virtual para la documentación, análisis y difusión del patrimonio. El horno de cal de Montesa (Valencia)*, E-DitARX Publicaciones Digitales, Castelló de la Plana (2015).
- 16 Ramírez-Sánchez, M.; Suárez-Rivero, J.-P.; Castellano-Hernández, M.-A., 'Epigrafía digital: tecnología 3D de bajo coste para la digitalización de inscripciones y su acceso desde ordenadores y dispositivos móviles', *El Profesional de la Información* 23(5) (2014) 467-474, doi:10.3145/epi.2014.sep.03.

Recebido: 2015-12-28

Aceite: 2016-07-14

Online: 2016-10-23



Licenciado sob uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>

A formação de conservadores-restauradores de bens culturais móveis no Brasil: memórias e trajetória histórica

Aloisio Arnaldo Nunes de Castro

Laboratório de Conservação e Restauração de Papel, Museu de Arte Murilo Mendes, Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua Benjamin Constant, n.º 790, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil
aloisio.arnaldo@gmail.com

Resumo

Neste artigo propõe-se uma reflexão panorâmica sobre a trajetória histórica da formação educacional do conservador-restaurador de bens culturais no âmbito brasileiro, abrangendo o recorte cronológico de 1855 até à década de 2010. Utilizando a análise documental e revisão bibliográfica, investigam-se ainda os marcos teóricos, as influências internacionais e as políticas educacionais e sociais que alicerçaram a formação educacional e a construção desse profissional especializado no âmbito brasileiro.

Palavras-chave

História
Conservação-restauração
Formação profissional
Conservador-restaurador

The formation of movable cultural property conservators-restorers in Brazil: memories and historical trajectory

Abstract

This article proposes a panoramic reflection on the historical trajectory of the educational background of the conservator-restorer of cultural goods in the Brazilian context, covering the chronological interval that goes from 1855 to the 2010s. Using documentary data analysis and bibliographic review, it was also investigated the theoretical landmarks, paradigms, international influences and social policies that served as a foundation for the training and the development of this specialized professional within the Brazilian state.

Keywords

History
Conservation-restoration
Professional qualification
Conservator-restorer

A atuação da Academia Imperial de Belas Artes na formação do conservador-restaurador: origens da profissão na administração pública brasileira no Segundo Reinado (1840-1889)

Concebida como importante capítulo da história da educação brasileira, a Reforma Pedreira – instituída por D. Pedro II pelo Decreto n.º 805, de 23 de setembro de 1854 – integrou um amplo programa de reformulação das instituições públicas coordenado pelo governo central do Segundo Reinado. Assim, em 1855, Manuel Araújo Porto-Alegre (1806-1879), apoiado por D. Pedro II (1825-1891), iniciou ampla reforma de modernização na Academia Imperial de Belas Artes (AIBA), objetivando ajustar a instituição de ensino artístico aos progressos técnicos assinalados nos Oitocentos. Dentre as várias inovações determinadas por Porto-Alegre, destaca-se o aumento do edifício escolar, dotando-o com um anexo para abrigar a Pinacoteca, bem como a inovadora criação do cargo de “Restaurador de quadros e Conservador da Pinacoteca” [1]. No bojo de suas atividades profissionais, esse funcionário incumbia-se de ensinar aos estudantes as práticas de restauração, por ele realizadas, no acervo de pinturas da Coleção Nacional, então alocada na AIBA.

Nesse ambiente competitivo – que conferia grande ênfase à meritocracia artística [2] –, os alunos que demonstravam melhor desempenho artístico e, portanto, acumulavam prêmios em salões oficiais, eram os indicados pelos mestres para ocuparem o cargo de “Ajudante de conservador da pinacoteca” da AIBA [3]. Tal constatação contribui para a interpretação de que, sob a perspectiva da relação mestre-discípulo, as atividades de conservação e restauração estavam presentes naquela instituição de ensino artístico oitocentista, integrando-se, assim, na formação educacional dos alunos.

No que concerne à valoração do objeto a ser preservado, observa-se a atribuição de significado didático ao acervo, na medida em que ele servia de modelo para a execução de cópias das obras dos grandes mestres pelos alunos nas aulas práticas de desenho e pintura [4]. Nesse sentido, detecta-se que as origens da formação do conservador-restaurador de bens culturais no âmbito brasileiro mostram-se vinculadas aos elementos de natureza visual, bem como diretamente relacionadas às práticas pedagógicas da AIBA.

As práticas da “Arte da Restauração” na Escola Nacional de Belas Artes

Com a Proclamação da República, em 1889, a AIBA é transformada na Escola Nacional de Belas Artes (ENBA) [5]. Num esforço para identificar as matrizes teóricas que possivelmente nortearam as práticas de conservação-restauração na ENBA, é possível localizar alguns livros dessa temática na biblioteca de obras raras do Museu

D. João VI, datados da década de 1890, provavelmente utilizados no âmbito daquela instituição de ensino. Trata-se de manuais práticos, como *Guide Pratique du Restaurateur-Amateur de Tableaux, Gravures, Dessins, Pastels, Miniatures*, de Oscar Edmond Ris-Paquot (1835-?), publicado em 1890 [6], e a obra *Il Restauratore dei Dipinti*, de Giovanni Secco Suardo (1798-1873) [7]. A existência dos referidos manuais na biblioteca da ENBA é bastante sintomática, na medida em que sugere a preocupação em tomar contato com os saberes de conservação-restauração então praticados no ambiente europeu.

Nesse sentido, é interessante observar a atuação de Rodolfo Amoedo, vice-diretor e professor de pintura. No escopo do programa apresentado pelo docente da ENBA, em 18 de fevereiro de 1920, constatam-se, de modo muito particular, conteúdos que sugerem a subordinação da conservação-restauração à arte da pintura, tais como, “limpeza e reparação de pinturas deterioradas”, colas, gomas, resinas, essências, óleos e vernizes, bem como as “reparações de acidentes diários, quais sejam, rasgões, empolas” [8]. Ao avaliar-se a programação do Curso de Pintura da ENBA defendido por Rodolfo Amoedo, é possível detectar elementos vinculados às matrizes italianas da “Arte da Restauração” oitocentista proposta por Secco-Suardo. Assim, observa-se que a pertinência do ensino da restauração de pinturas, no âmbito do Curso de Pintura da ENBA, encontraria amparo nas formulações de Secco-Suardo, ao afirmar que: “o verdadeiro e perfeito restaurador deve, além de tudo [...] ser um pintor em todos os sentidos do termo, e versado em todas as práticas de pinturas” [7]. Desse modo, à luz da Arte da Restauração, persiste, ainda, o *habitus* estruturado na concepção do artista-restaurador, do pintor-restaurador e do escultor-restaurador.

A atuação de Gustavo Barroso no campo da Conservação-Restauração: influências do Escritório Internacional de Museus

Em fins da década de 1940, destacam-se os tratados relativos à conservação-restauração defendidos por Gustavo Barroso no escopo da disciplina “Técnica de museus”, por ele ministrada no Curso de Museus. Em 1946, é publicada a *Introdução à Técnica de Museus*, escrita por Gustavo Barroso – considerada como primeira obra de referência de Museologia no Brasil. Essa publicação estava em consonância, portanto, com a formação de profissionais de museus do Curso de Museus do Museu Histórico Nacional (MHN). Dentre as normas e diretrizes de organização de museus e do tratamento de acervos, é interessante observar o enfoque dado por Gustavo Barroso à atividade de conservação-restauração, sobretudo no que diz respeito à valoração do objeto a ser preservado a partir das “reliquias do passado”. Essa narrativa expressa a preocupação de Barroso com a

questão da identidade nacional, denotando, ainda, a dimensão simbólica de consagração conferida ao objeto museológico. Apoiado numa literatura tipicamente europeia, Barroso escreve um capítulo intitulado “Como se fazem restaurações” [9]. Verifica-se, na narrativa do autor, um sentido de subjacência da conservação-restauração ao campo da Museologia, ou seja, percebe-se, de modo demarcado, a atribuição de capital simbólico ao diretor e ao conservador de museu a ponto de “dirigir e criticar” a ação do restaurador. Ao sabor das repercussões da Conferência Internacional de Roma, em 1930 – exemplificativa que é da sistematização da ciência moderna –, verifica-se a apropriação do discurso cientificista demarcado no cenário europeu, que tende a contrapor com os preceitos estabelecidos pela antiga Arte da Restauração. É no escopo da Museologia que se verifica a realização do primeiro Curso de Conservação e Restauração de Obras de Arte, sob a chancela de extensão universitária, realizado no Gabinete de Restauração do Museu Histórico Nacional, em junho de 1968, coordenado por Sérgio Guimarães, abordando conteúdos que remontam à sua experiência de estágio no Instituto José de Figueiredo, em Portugal [10].

Os restauradores pioneiros Edson Motta, João José Rescala e Jair Afonso Inácio: atuação na formação de conservadores- restauradores (1950-1980)

Em 1942, Edson Motta, então Perito em Belas Artes da Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (DPHAN), viajou para os Estados Unidos, com uma bolsa da Fundação Rockefeller, a fim de cumprir uma “viagem de estudos”, quando fez estágio de dois anos no Fogg Art Museum da Universidade de Harvard [11] recebendo uma formação voltada para os “Estudos Técnicos” [12]. Ao regressar, trouxe novos critérios e técnicas de restauração, sendo, a partir de então, referência na formação de profissionais atuantes em bens culturais móveis e integrados. Em 1951, demarca-se a criação pioneira do ensino da conservação e restauração, no âmbito universitário, quando Motta inicia o ensino da conservação e restauração no Brasil, por meio da disciplina “Teoria, conservação e restauração da pintura”, na Escola de Belas Artes (EBA) da Universidade do Brasil (atual UFRJ) [13]. Motta ministrou esta disciplina até 1980; portanto, ao longo de três décadas, constituindo, dentre as poucas opções, uma modalidade de aprendizado para aqueles que desejavam ingressar no campo da Conservação-Restauração. Desse modo, estudantes brasileiros (oriundos de vários estados) e sul-americanos, além de frequentarem a disciplina na EBA, completavam, simultaneamente, sua formação com o aprendizado de técnicas, em regime de estágio prático, no Laboratório-Atelier do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), preparando muitos profissionais para

atender as demandas reclamadas não somente no âmbito brasileiro, mas em países da América do Sul, tais como, Argentina, Bolívia, Paraguai, Peru e Uruguai [14].

Já em maio de 1952, o restaurador João José Rescala, então discípulo de Motta, muda-se para Salvador, tendo em vista iniciar a organização do serviço restauração do patrimônio dos estados da Bahia e de Pernambuco, bem como para lecionar a disciplina “Teoria, conservação e restauração da pintura” na Universidade Federal da Bahia (UFBA) [15]. No que concerne à formação educacional, cabe ressaltar que a ementa da disciplina não visava à formação de restauradores, mas possibilitar conhecimentos sobre a teoria da pintura, materiais artísticos e conteúdos de conservação-restauração para os alunos que buscavam formação artística. Não obstante, ao longo de três décadas, representou, dentre as raras opções, uma modalidade de aprendizado para aqueles desejavam ingressar no mercado de trabalho da conservação e restauração de bens culturais.

Coube ao restaurador mineiro Jair Afonso Inácio – que iniciara o seu aprendizado como Motta e, em 1961, cumpriu estágio no Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA), em Bruxelas, na Bélgica [16] – a criação, em 1971, de um curso livre de formação de restauradores, na Fundação de Arte de Ouro Preto (FAOP), do qual foi coordenador e professor até 1982. Considerando a escassez de mão de obra especializada para atuar no campo da Conservação-Restauração, sobretudo em relação ao patrimônio cultural do período barroco, esse curso representou importante papel na formação de restauradores. Atualmente, esse curso se denomina “Curso Técnico em Conservação e Restauração de Bens Culturais”, na FAOP, e tem por objetivo formar profissionais técnicos capacitados para análise, diagnóstico e intervenção em questões de conservação e restauração de bens culturais móveis (papel, escultura policromada e pintura em cavalete).

Projetos de implantação de laboratórios-escola no âmbito do IPHAN: tentativas e fracassos

Os anseios relativos à formação educacional de conservadores-restauradores no âmbito brasileiro já se faziam notar na década de 1960. No início da gestão de Renato Soeiro, foi elaborado o “Projeto de Auxílio para a formação de técnicos em conservação de obras de arte”, a ser implementado no âmbito da DPHAN. Numa reunião de profissionais da conservação-restauração, ocorrida no Departamento de Assuntos Culturais da OEA, realizada em Quito, em 1967, reconheceu-se a necessidade de se aparelhar devidamente o laboratório que a DPHAN mantinha em funcionamento no Rio de Janeiro, com o objetivo de preparar técnicos para aquelas atividades. Referendado como “Filhos de Churubusco”, tal projeto estabeleceu como objetivo “assegurar de maneira adequada e proteção e valorização dos bens

culturais integrantes do patrimônio histórico, artístico e arqueológico, localizados em parte do território latino-americano” [17]. Em 1978, Maria Luiza Guimarães Salgado apresentou ao IPHAN o projeto da implantação do “Laboratório-Escola para restauração de papéis”, reclamando a adoção de uma metodologia científica em contraposição aos métodos puramente artesanais empregados no passado [14]. No entanto, tais proposições não foram efetivadas, certamente em razão dos desígnios políticos e administrativos e, conseqüentemente, o impacto das mudanças propostas não foi sentido no âmbito brasileiro.

O Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais da Universidade Federal de Minas Gerais: novos critérios e bases científicas

Considerada um divisor de águas na formação profissional brasileira, cabe destacar a criação pioneira do curso de especialização em Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis, em 1978, na Escola de Belas Artes (EBA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob a coordenação da professora Beatriz Ramos de Vasconcelos Coelho. Com o apoio da UNESCO e do Proyecto Regional de Patrimonio Cultural y Desarrollo (PNUD), esse curso contou com a participação de vários especialistas estrangeiros que contribuíram para o aprofundamento dos critérios, materiais e metodologias de trabalho e, conseqüentemente, para a formação de novos profissionais. Dois anos mais tarde, em convênio com a Secretaria de Planejamento da Presidência da República (SEPLAN), por meio do Programa de Cidades Históricas (PCH), foi criado o Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis (CECOR) na EBA da UFMG [18]. A atuação do CECOR na formação de conservadores-restauradores, ao longo de três décadas, contribuiu, sobremaneira, para a mudança do perfil profissional: antes considerado mero artesão, com muita habilidade e paciência, passou a ser visto como profissional especializado, voltado para o diálogo interdisciplinar e reflexivo no âmbito da preservação de patrimônio, incluindo critérios, materiais e técnicas de intervenção.

Implantação da graduação em Conservação-Restauração de Bens Culturais em centros privados e nas universidades federais na década de 2000: a consolidação da formação profissional universitária

No campo das instituições de ensino superior privado, a Universidade Estácio de Sá, numa iniciativa pioneira, implantou, em 2006, no Rio de Janeiro, o curso superior de Tecnologia em Restauração de Bens Culturais. Em

São Paulo, a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo também implantou a graduação tecnológica em Conservação e Restauração. Posteriormente, consoante com as políticas públicas de ampliação do acesso e permanência na educação superior brasileira – estabelecidas por meio do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) pelo Decreto nº 6096, de 24 de abril de 2007 –, no Governo Lula (2003-2010), consolidou-se, em fins da década de 2000, a implantação dos cursos de graduação (bacharelado) em Conservação e Restauração de Bens Culturais nas universidades federais brasileiras – a saber: UFMG, UFRJ, Universidade Federal de Pelotas (UFPeL) – com o propósito de preencher uma significativa lacuna na formação profissional em preservação do patrimônio cultural [19].

Em relação à pós-graduação *stricto sensu*, verifica-se, ao longo da última década, a consolidação de cursos de mestrado e doutorado com linhas de pesquisas voltadas para a preservação, conservação e restauração de bens culturais móveis. A UFMG é exemplo de agenciamento de pesquisas nesse campo, por meio do Programa de Pós-Graduação em Artes da EBA, cuja linha de pesquisa “Preservação do Patrimônio Cultural” engloba o estudo teórico-metodológico em torno da diversidade temática pertinente à área da preservação, com destaque para a conservação-restauração de bem cultural material e imaterial, conservação preventiva, gestão de acervos e ciências da conservação.

Outros cursos: temas, objetivos e níveis diversos

Além das graduações, funcionam atualmente no Brasil vários cursos de distintas concepções pedagógicas. No campo da preservação de documentos gráficos, a Escola Senai Theobaldo De Nigris, oferece, em São Paulo, os cursos de Assistente de Conservação Preventiva (qualificação profissional) e Assistente de Conservação-Restauração (especialização profissional). No Centro Técnico Templo da Arte, em São Paulo, há diversos cursos técnicos, pós-técnicos e de pós-graduação em Conservação-Restauração de Bens Culturais. Por meio do Programa de Educação Profissional (PEP), a FAOP oferece o Curso Técnico em Conservação e Restauero, em nível técnico, com a carga horária de 1.552 horas. Vinculados ao Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC), há o Curso Técnico em Conservação e Restauero, promovido pelo Colégio Técnico da UFMG e o Curso Auxiliar de Conservação de Acervos, oferecido pelo Instituto Federal do Paraná [19].

Considerações finais

Os processos relativos à formação educacional dos conservadores-restauradores no Brasil não devem ser

compreendidos como fenômeno recente. Ao contrário, a operação historiográfica nos fornece elementos de análise de que as práticas de ensino-aprendizagem do conservador-restaurador remontam aos meados do século XIX, no âmbito da AIBA, pautada na relação mestre-discípulo, à luz da “Arte da Restauração”. No que concerne aos modelos de formação educacional analisados, cabe ressaltar que a inexistência de uma formação regular, por meio da graduação acadêmica, constituiu-se grave fator que comprometeu, sobremaneira, o desenvolvimento da disciplina no âmbito brasileiro. Coube, portanto, às instituições detentoras de acervos, por meio de um ensino informal, a promoção de treinamentos práticos, estágios supervisionados e cursos de curta duração com vistas a suplantarem a evidente lacuna educacional.

Na perspectiva contemporânea, quando se analisa o quadro de oferta da formação educacional do conservador-restaurador de bens culturais no âmbito brasileiro, verifica-se um panorama heterogêneo e diversificado, quanto à composição dos níveis escolares, que vão desde cursos livres (sem lugar preciso na estrutura acadêmica), ministrados em centros privados, passando por cursos de variados níveis: de qualificação profissional, especialização profissional, técnico, tecnólogo, bacharelado até aos cursos de especialização (*lato sensu*) e mestrado e doutorado (*strictu sensu*). Há que se considerar, na última década, o estabelecimento de linhas políticas – em consonância com as diretrizes e planos nacionais de educação – PRONATEC, PEP e REUNI como instâncias que fomentaram, de modo significativo, o desenvolvimento da área educacional. Não obstante, percebe-se que a oferta de cursos se concentra na Região Sudeste do País, revelando a escassez educacional no restante geográfico, ao considerarmos as dimensões continentais do território brasileiro. Constatase, ainda, a restrita atuação de profissionais com formação e qualificação especializada para atender às expressivas demandas de preservação do patrimônio cultural brasileiro.

Do empirismo à cientificidade, o que se verifica, conforme a perspectiva bourdieusiana, é a substituição do paradigma de autoridade artística pelo paradigma de autoridade científica [20]. Por conseguinte, os anseios apresentados pela sociedade por um profissional qualificado com cursos de formação na área, seja em nível técnico, tecnológico, graduação ou pós-graduação, promoveu, de modo contundente, a alteração do perfil profissional no país.

Todavia, a despeito dos recentes progressos assinalados no campo da formação profissional, bem como o reconhecimento do estatuto científico da disciplina, em 18 de setembro de 2014, a presidência da República vetou o Projeto de Lei nº 370, de 2007 [21], que previa sobre a regulamentação do exercício da profissão de Conservador-Restaurador de Bens Culturais Móveis, implicando, por conseguinte, a falta de visibilidade da atividade profissional no mundo social do trabalho.

Ao voltar-se para essa perspectiva de análise, este artigo lança luz sobre a gênese e o processo de construção cultural da formação escolar do conservador-restaurador de bens culturais móveis, apontando perspectivas de análise sobre deontologia da profissão do conservador-restaurador, bem como questões relativas à historiografia da conservação--restauração de bens culturais no Brasil. Assim, julgamos de fundamental importância o exame epistemológico relativo ao processo educacional da conservação--restauração de bens culturais, ao longo das distintas temporalidades históricas, para que possamos, na perspectiva da história do tempo presente, compreender a atuação do conservador--restaurador na atual sociedade globalizada. Desse modo, tal como declarou Paul Philippot, “o desenvolvimento da restauração só se dará, de fato, na medida em que o âmbito da sua função cultural seja compreendido e sustentado pela sociedade” [22].

Referências

- 1 ‘Decreto n.º 805 – de 23 de setembro de 1854. Autorisa o Governo para reformar a Academia das Bellas Artes’, in *Collecção das Leis do Imperio do Brasil*, tomo XV, parte I, Typographia Nacional, Rio de Janeiro (1854) 83-84.
- 2 *Alunos Premiados da Academia Imperial de Belas-Artes*, série D, n.º 1, Escola Nacional de Belas-Artes, Rio de Janeiro (1958) 1-2.
- 3 ‘Documento n.º 4268. Rio de Janeiro, 13 de dezembro de 1883’, manuscrito, Arquivo Museu Dom João VI, Escola de Belas Artes, UFRJ, Rio de Janeiro.
- 4 Galvão, A., ‘Manuel Araújo Porto-Alegre: sua influência na Academia Imperial das Belas Artes e no meio artístico do Rio de Janeiro’, *Revista do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional* **14** (1959) 19-120.
- 5 ‘Decreto n.º 983 – de 08 de novembro de 1890. Aprova os Estatutos da Escola Nacional de Belas Artes’, in *Decretos do Governo Provisorio da Republica dos Estados Unidos do Brazil*, Imprensa Nacional, Rio de Janeiro (1890) 3533-3547.
- 6 Ris-Paquot, O. E., *Guide Pratique du Restaurateur-amateur de Tableaux, Gravures, Dessins, Pastels, Miniatures*, Henri Laurens, Paris (1890).
- 7 Secco-Suardo, G., *Il Restauratore Dei Dipinti*, Ulrico Hoepli, Milano (1894)
- 8 ‘Centenário de Rodolpho Amoedo’, in *Arquivos da Escola Nacional de Belas-Artes*. Oficina Gráfica da Universidade do Brasil, Rio de Janeiro (1957) 16.
- 9 Barroso, G., *Introdução à Técnica de Museus*, Gráfica Olímpica, Rio de Janeiro (1946).
- 10 Castro, A. A. N., ‘Do restaurador de quadros ao conservador-restaurador de bens culturais: o corpus operandi na administração pública brasileira de 1855 a 1980’, tese de doutoramento, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, (2013), <http://hdl.handle.net/1843/JSSS-9GGJEC> (acesso em 2015-5-13).
- 11 ‘Viagem de estudos aos Estados Unidos – Edson Motta, Perito em Belas Artes do SPHAN, datilografado, Arquivo Central – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro, Série Centro de Restauração de Bens Culturais.
- 12 Ainsworth, M. W., ‘From connoisseurship to technical art history: the evolution of the interdisciplinary study of art’, *Conservation – The Getty Conservation Institute Newsletter*, **20**(1) (2005) 4-10.

- 13 Edson Motta – *Pinturas. Catálogo de Exposição Realizada no Museu Nacional de Belas Artes*, Rio de Janeiro (1982).
- 14 Castro, A. A. N., *A Trajetória Histórica da Conservação-restauração de Acervos em Papel no Brasil*, Editora UFJF–FUNALFA, Juiz de Fora (2012) 154-179.
- 15 ‘Discurso de João José Rescala ao tomar posse na Escola de Belas Artes/UFBA’, datilografado, Arquivo Central – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro, Série Centro de Restauração de Bens Culturais (1956).
- 16 ‘Carta de Jair Afonso Inácio a Rodrigo Melo Franco, Bruxelas’, manuscrito, Arquivo Central – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro, Brasil, Série Centro de Restauração de Bens Culturais (1961).
- 17 ‘Projeto de auxílio para a formação de técnicos em conservação de obras de arte’, datilografado, Arquivo Central – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Rio de Janeiro, Série Centro de Restauração de Bens Culturais (1967).
- 18 Veloso, B. R., ‘A formação do conservador-restaurador na Universidade Federal de Minas Gerais’, dissertação de mestrado, Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (1998) 15-28.
- 19 Castro, A. A. N.; Froner, Y., ‘Reflexões sobre o campo da conservação-restauração de bens culturais no Brasil: memórias e desafios historiográficos’, in *Patrimônio Cultural Plural*, ed. Y. D. S. Campos, Arraes Editores, Belo Horizonte (2015) 72-92.
- 20 Bourdieu, P., ‘Le champ scientifique’, *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 2(2) (1976) 88-104, doi:10.3406/arss.1976.3454.
- 21 ‘Projeto de Lei n.º 370, de 2007. Regulamenta a profissão do Conservador-Restaurador de Bens Culturais Móveis e Integrados’, Senado Federal, Brasília, <http://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/81662> (acesso em 2015-5-13).
- 22 Philippot, P., ‘Restoration from the perspective of the humanities’, in *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*, ed. N. S. Price, M. K. Talley Jr. & A. M. Vaccaro, The Getty Conservation Institute, Los Angeles (1996) 216-229.

Recebido: 2015-12-28

Aceite: 2016-09-26

Online: 2016-10-26



Licenciado sob uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

Para ver uma cópia desta licença, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>

Normas de colaboração e instruções para os Autores

Norms for collaboration and Author guidelines

Âmbito da revista

A revista *Conservar Património* é uma revista científica que pretende publicar semestralmente estudos relacionados com a conservação e restauro, nas suas várias modalidades e perspectivas, e estudos sobre as múltiplas dimensões das obras que constituem o património cultural provenientes de disciplinas como a história da arte, a arqueologia, a museologia, a química, a física, a biologia ou outras.

A revista é publicada pela Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal (ARP), mas os Autores não têm que ter qualquer ligação a esta associação. A revista agradece todas as colaborações que espontaneamente lhe sejam enviadas desde que se enquadrem nos seus interesses e estejam de acordo com os padrões de qualidade que pretende manter. Embora estas colaborações não solicitadas constituam o essencial de cada número, a direcção da revista pode dirigir convites de colaboração a Autores com excepcional currículo nas áreas de interesse da revista.

Princípios éticos

As colaborações submetidas para publicação devem ser inéditas e, portanto, não devem ter sido previamente publicadas ou estar a aguardar publicação ou terem sido submetidas noutra local.

Considera-se que as colaborações submetidas para publicação são efectivamente da autoria dos Autores indicados, dão conta dos trabalhos desenvolvidos por

About the journal

Conservar Património is a scientific journal that aims to biannually publish research papers related to conservation-restoration in its various modalities and perspectives. It is also interested in papers from other fields of knowledge, such as history of art, archaeology, museum studies, chemistry, physics and biology or others, about the multiple dimensions of cultural heritage works.

The journal is published by the Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal (ARP), although the Authors are not obliged to a relationship with ARP. The journal is glad to receive any paper submissions that reflect its editing policy and quality standards. Although spontaneously submitted papers constitute the essence of each volume, the editors may invite collaborations from Authors with relevant knowledge within the universe of interest of the journal.

Ethics

The papers submitted for publication must be original, i.e. they should not have been previously published, nor submitted or pending publication elsewhere.

It is assumed that the contributions submitted for publication were actually authored by the designated Authors; that they constitute accounts of the Authors' work and research; and that they do not pose any falsification

estes e não colocam qualquer problema de falsificação ou de plágio — algo que a revista considera inadmissível.

Nos casos em que isso seja relevante, os Autores devem declarar de forma clara eventuais conflitos de interesse. As colaborações submetidas que, directa ou indirectamente, tiveram o suporte económico de terceiros, devem claramente declarar essas fontes de financiamento.

Tipos de colaboração

A revista tem diversas secções, conforme a natureza e o fôlego das contribuições, designadamente as seguintes:

— *Artigos*, para as contribuições mais importantes, que podem dar conta de tratamentos de conservação efectuados com recurso a estudos envolvendo outras disciplinas, apresentar estudos realizados sem qualquer relação com intervenções de conservação e restauro ou constituir artigos de revisão sobre os materiais, as técnicas, a história ou as intervenções de conservação;

— *Intervenções*, onde são apresentadas intervenções de conservação realizadas sem o recurso a estudos laboratoriais ou outros;

— *Notas*, secção dedicada à divulgação de textos de temática semelhante à dos artigos e das intervenções, mas com menor dimensão;

— *Opiniões*, onde são divulgadas opiniões pessoais, devidamente justificadas, sobre os diversos aspectos envolvidos na conservação, bem como notícias ou resenhas sobre outras publicações ou acontecimentos relevantes. São incluídas aqui contribuições recebidas na forma de carta, bem como comentários a outras contribuições publicadas na revista.

Avaliação

Todas as colaborações não convidadas submetidas para publicação são alvo de uma primeira avaliação de natureza geral por parte da Direcção com vista à determinação do seu interesse e da sua adequação à revista. Após parecer favorável, são sujeitas a avaliação anónima por pares (*peer reviewing*). Sempre que possível, nessa avaliação participarão membros do Conselho Editorial. As colaborações convidadas não estão sujeitas a este processo. As colaborações destinadas à secção de *Opiniões* podem passar apenas pela avaliação da Direcção.

Em qualquer caso, a opinião dos Autores não traduz necessariamente a opinião da ARP ou da Direcção ou do Conselho Editorial da revista e são os Autores os únicos responsáveis pelas opiniões manifestadas, mesmo nas situações em que são sugeridas modificações aos textos inicialmente submetidos.

Idiomas

Embora a revista privilegie a utilização da língua portuguesa, poderão igualmente ser publicadas contribuições

or plagiarism problems – something the journal deems inadmissible.

Where applicable, Authors should clearly declare any conflicts of interest. Submitted contributions that, directly or indirectly, had the economic support of third parties, should clearly state these sources of funding.

Types of collaboration

The journal has different section headings according to the content nature of the submitted papers. The available sections are listed below:

— *Articles*, for the main contributions. The papers may present conservation treatments done with the support of other fields of knowledge, studies not directly connected to conservation-restoration interventions, or reviews about subjects related to materials, techniques, history and intervention methodologies;

— *Interventions*, for contributions reporting on conservation interventions without the support of laboratory studies or others;

— *Notes*, for contributions similar to those included in articles and interventions, but smaller in size;

— *Opinions*, for personal but relevant opinions on different conservation aspects and for reports on relevant occurrences or reviews of published materials. Letters and comments about published contributions are also included here.

Review

All the contributions submitted for publication are subject to a first general review from the Editors to ascertain whether they are within the journal scope and objectives. After passing this first stage, the papers are subjected to peer reviewing. The Editorial Board will participate as often as possible in this stage of review. Invited contributions are not subjected to this type of reviewing. Contributions to the *Opinions* section may be reviewed solely by the Editors.

Whichever the case may be, the Authors' opinion does not necessarily coincide with that of ARP or of the journal's Editors or Editorial Board. The Authors are solely responsible for their opinions, even when modifications to their texts are suggested in the review process.

Languages

Although the Portuguese language is privileged, other languages may be accepted for publishing, namely

noutros idiomas, designadamente, inglês, francês, espanhol ou italiano. Ainda que a Direcção da revista use a variante do português europeu anterior ao acordo ortográfico de 1990, são igualmente aceites colaborações noutras variantes do português, como a variante do acordo ortográfico ou a variante brasileira. Nestes casos, como em qualquer outro idioma em que também existam variantes, de forma coerente deverá ser usada uma só variante em todo o texto.

Os textos destinados às secções de *Artigos*, *Intervenções* e *Notas* devem ter título e resumo em português e inglês e, se forem escritos noutro idioma, também devem ser acompanhados de título e resumo nesse mesmo idioma.

Organização dos textos

Excepto os textos destinados à secção de *Opiniões*, a organização de qualquer contribuição deve obedecer à seguinte estrutura geral: título no idioma do texto, em português e em inglês, nomes dos Autores e instituição, organização ou empresa a que pertencem e respectivos contactos, resumo, palavras-chave, texto, agradecimentos, referências bibliográficas, tabelas e figuras. Os textos destinados à secção de *Opiniões*, além do título no idioma do texto, deverão ter o título em português e em inglês.

Cada resumo não deve ultrapassar as 150 palavras e deve funcionar como um pequeno texto autónomo sem remeter para o texto principal. Deve haver resumos em português, em inglês e no idioma original do texto, se o mesmo for diferente daqueles. As palavras-chave, até um máximo de seis, devem ser apresentadas da mesma forma, isto é, em português, em inglês e no idioma original do texto. As palavras-chave devem ajudar a enquadrar o texto no seu contexto geral e devem complementar as palavras usadas no título, portanto, sem as repetir.

No caso de Autores estrangeiros, as versões em português do título, do resumo e das palavras-chave são facultativas. Nessa situação, a direcção da revista fará a tradução a partir das versões em inglês.

Os textos, sobretudo os de maiores dimensões, devem estar divididos em secções e subsecções, de acordo com o seu conteúdo.

Os textos devem ser cuidadosamente revistos tendo em atenção a correcção ortográfica e gramatical. As notas de rodapé devem ser evitadas e as referências à bibliografia devem ser feitas através de números entre parêntesis rectos.

Podem ser utilizadas tabelas e figuras, devendo usar-se esta última designação e não as de imagem, foto, fotografia, ilustração, esquema ou outra. Todas as tabelas e figuras devem estar referenciadas no texto através dos respectivos números. Devem ser colocadas no final, cada uma numa folha diferente, e ser acompanhadas das respectivas legendas. Os Autores devem obter as permissões necessárias para a utilização de figuras ou outros materiais sujeitos a *copyright*. Ao usarem algo que não é da sua autoria, os Autores reconhecem que têm as necessárias permissões.

English, French, Spanish or Italian. While the Editors will continue to use the European Portuguese spelling prior to the 1990 Orthographic Agreement, collaborations in other spellings will be accepted, such as the variant spelling of the Orthographic Agreement or the Brazilian variant. In such cases, however, there must be consistence throughout the texts; the same holds true for other languages with spelling variants.

The papers destined to the *Articles*, *Interventions* and *Notes* sections must contain a Portuguese and an English title and abstract and, if written in another language, must also incorporate the title and abstract in that language.

Text organization

All papers except those destined to the *Opinions* section must obey the following structure: Title written in the original language, as well as in Portuguese and English, Authors' names and affiliation, respective contacts, abstract, keywords, text, acknowledgements, references, tables and figures. The texts destined to the *Opinions* section shall have the title written in the original language, as well as in Portuguese and English.

The abstracts must not surpass 150 words and must function as a separate text without referring to the main text. The abstracts should be written in Portuguese, English and in the original language if different from the former two. A maximum of six keywords should also be presented in Portuguese, English and the original language. The keywords should help to frame the text in its general context and should complement the words in the title without repetition.

In the case of foreign Authors, the Portuguese versions of the title, the abstract and the keywords are optional. In this situation, the editors will make the translation from the English versions.

The texts should be divided in sections and subsections in accordance with their content.

The orthographic and grammatical review should be done carefully. Footnotes should be avoided and reference marks should be numbered between straight brackets.

Tables and figures may be used, and should be thus designated — and not as images, photos, photographs, illustrations, schemes or other. All tables and figures must be referenced in the text by their respective numbers. They should be placed at the end of the text, each with its respective legend on a separate sheet. The Authors must gain the necessary permission to use the figures or other copyright materials. The use of materials that are not self-authored implicitly asserts that the Author gained the necessary permissions.

References should be listed at the end of the text, numbered in accordance with the text citations and the following styles.

A bibliografia referenciada deve ser apresentada no final do texto através de lista numerada de acordo com o local de citação no texto e com o formato adiante apresentado.

Referências bibliográficas

A lista final das referências bibliográficas citadas (e apenas estas) deve ser apresentada segundo a ordem de citação. Como modelo, sugere-se a consulta de artigos já publicados na revista.

No caso das referências bibliográficas que têm um Identificador de Objecto Digital (DOI), o mesmo deve ser indicado no final da referência.

Para as situações mais comuns, o formato das referências é o seguinte:

Livro

Formato:

Apelido, Iniciais dos nomes próprios; Apelido, Iniciais dos nomes próprios, *Título em Itálico e Maiúsculas*, vol. [se houver mais do que um volume], edição [se não for a 1.^a], Editora, Local (data), doi:doi ou url (data de acesso no formato ano-mês-dia – no caso de endereços não permanentes).

Exemplos:

Bomford, D.; Dunkerton, J.; Gordon, D.; Roy, A., *Art in the Making. Italian Painting Before 1400*, National Gallery, London (1989).

Douglas, J., *Building Surveys and Reports*, 4th ed., Wiley-Blackwell, Chichester (2011), doi:10.1002/9781444391091.

Berrie, B. H. (ed.), *Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, vol. 4, National Gallery of Art – Archetype Publications, Washington – London (2007).

Deneffe, D.; Franssen, B.; Henderiks, V.; Mund, H., *Early Netherlandish Painting. A Bibliography. 1999-2009*, Centre d'Étude des Primitifs Flamands (2011), <http://xv.kikirpa.be/fr/publication.htm#Bijdragen> (acesso em 2013-06-17).

Capítulo de livro ou comunicação em volume de actas

Formato:

Apelido, Iniciais dos nomes próprios, 'Título do capítulo ou da comunicação em minúsculas', in *Título do Livro em Itálico e Maiúsculas*, ed. Iniciais dos nomes próprios e apelido do autor ou organizador do livro, vol. [se houver mais do que um volume], edição [se não for a 1.^a], Editora, Local (data) 1.^a página-última página, doi:doi ou url.

Exemplos:

McManus, N. C.; Townsend, J. H., 'Watercolour methods, and materials use in context', in *William Blake*.

References

The list of references (cited references only) at the end of the paper should follow the citation sequence of the text. As a template, the consultation of papers formerly published by the journal is suggested.

All cited works with a Digital Object Identifier (DOI) must include the latter at the end of the respective bibliographic reference listing.

For the most common situations, the reference format is as follows:

Book

Format:

Author Surname, First Names Initials; Author Surname, First Names Initials, *Title in Italics and Uppercase*, vol. [if there is more than one volume], edition [if not the first], Publisher, Place of publication (year of publication), doi:doi or url (access date in year-month-day format – in the case of a non-stable url).

Examples:

Bomford, D.; Dunkerton, J.; Gordon, D.; Roy, A., *Art in the Making. Italian Painting Before 1400*, National Gallery, London (1989).

Douglas, J., *Building Surveys and Reports*, 4.^a ed., Wiley-Blackwell, Chichester (2011), doi:10.1002/9781444391091.

Berrie, B. H. (ed.), *Artists' Pigments. A Handbook of their History and Characteristics*, vol. 4, National Gallery of Art – Archetype Publications, Washington – London (2007).

Deneffe, D.; Franssen, B.; Henderiks, V.; Mund, H., *Early Netherlandish Painting. A Bibliography. 1999-2009*, Centre d'Étude des Primitifs Flamands (2011), <http://xv.kikirpa.be/fr/publication.htm#Bijdragen> (accessed 2013-06-17).

Chapter in a book or paper in conference proceedings

Format:

Author Surname, First Names Initials, 'Title of chapter or paper in lowercase', in *Book or Proceedings Title in Italics and Uppercase*, ed. First Names Initials and Surname of editor of publication, vol. [if there is more than one volume], edition [if not the first], Publisher, Place of publication (year of publication) first page-last page, doi:doi ou url.

Examples:

McManus, N. C.; Townsend, J. H., 'Watercolour methods, and materials use in context', in *William Blake. The Painter at Work*, ed. J. H. Townsend, Tate Publishing, London (2003) 61-79.

Chastang, Y., 'The conservation of two pietre dure and gilt-bronze-mounted cabinets made by Domenico Cucci for Louis XIV', in *The Decorative: Conservation and the*

The Painter at Work, ed. J. H. Townsend, Tate Publishing, London (2003) 61-79.

Chastang, Y., 'The conservation of two pietre dure and gilt-bronze-mounted cabinets made by Domenico Cucci for Louis XIV', in *The Decorative: Conservation and the Applied Arts*, ed. S. Cather, A. Nevin, J. H. Townsend, M. Spring, J. K. Atkinson & D. Eastop, IIC, London (2012) 73-79, doi:10.1179/2047058412Y.0000000016.

Artigo de revista

Formato:

Apelido, Iniciais dos nomes próprios, 'Título do artigo em minúsculas', *Revista em Itálico e Maiúsculas* **volume em negrito**(Fascículo) (data) 1.^a página-última página, doi:doi ou url.

Exemplos:

Carr, D. J.; Young, C. R. T.; Phenix, A.; Hibberd, R. D., 'Development of a physical model of a typical nineteenth-century English canvas painting', *Studies in Conservation* **48**(3) (2003) 145-154, doi:10.1179/sic.2003.48.3.145.

Cultrone, G.; Madkour, F., 'Evaluation of the effectiveness of treatment products in improving the quality of ceramics used in new and historical buildings', *Journal of Cultural Heritage* **14**(4) (2013) 304-310, doi:10.1016/j.culher.2012.08.001.

Le Gac, A.; Seruya, A. I.; Lefftz, M.; Alarcão, A., 'The main altarpiece of the Old Cathedral of Coimbra (Portugal): Characterization of gold alloys used for gilding from 1500 to 1900', *ArcheoSciences* **33** (2009) 423-432, <http://archeosciences.revues.org/2562>.

Internet (documentos com conteúdo que pode ser alterado)

Formato:

Apelido, Iniciais dos nomes próprios, 'Título do documento em minúsculas' (data do documento), in *Nome do Site em Itálico e Maiúsculas*, Instituição, url (data de acesso no formato ano-mês-dia).

Exemplos:

'Azurite', in *Cameo*, Museum of Fine Arts, Boston, <http://cameo.mfa.org/wiki/Azurite> (acesso em 2013-06-17).

Tracing Bosch and Bruegel: Four Paintings Magnified, <http://www.bosch-bruegel.com/index.php> (acesso em 2013-06-17).

Material não publicado

Formato:

Apelido, Iniciais dos nomes próprios, 'Título em minúsculas', tipo de documento, Instituição, Local, Dados de acesso (data).

Applied Arts, ed. S. Cather, A. Nevin, J. H. Townsend, M. Spring, J. K. Atkinson & D. Eastop, IIC, London (2012) 73-79, doi:10.1179/2047058412Y.0000000016.

Paper in a journal

Format:

Author Surname, First Names Initials, 'Paper title in lowercase', *Journal in Italics and Uppercase* **volume in bold**(issue) (year of publication) first page-last page, doi:doi or url.

Exemplos:

Carr, D. J.; Young, C. R. T.; Phenix, A.; Hibberd, R. D., 'Development of a physical model of a typical nineteenth-century English canvas painting', *Studies in Conservation* **48**(3) (2003) 145-154, doi:10.1179/sic.2003.48.3.145.

Cultrone, G.; Madkour, F., 'Evaluation of the effectiveness of treatment products in improving the quality of ceramics used in new and historical buildings', *Journal of Cultural Heritage* **14**(4) (2013) 304-310, doi:10.1016/j.culher.2012.08.001.

Le Gac, A.; Seruya, A. I.; Lefftz, M.; Alarcão, A., 'The main altarpiece of the Old Cathedral of Coimbra (Portugal): Characterization of gold alloys used for gilding from 1500 to 1900', *ArcheoSciences* **33** (2009) 423-432, <http://archeosciences.revues.org/2562>.

Internet (documents with content that can be changed)

Format:

Author Surname, First Names Initials, 'Document title in lowercase' (documents' date), in *Site Name in Italics and Uppercase*, Institution, url (access date in year-month-day format).

Exemplos:

'Azurite', in *Cameo*, Museum of Fine Arts, Boston, <http://cameo.mfa.org/wiki/Azurite> (accessed 2013-06-17).

Tracing Bosch and Bruegel: Four Paintings Magnified, <http://www.bosch-bruegel.com/index.php> (accessed 2013-06-17).

Unpublished material

Format:

Author Surname, First Names Initials, 'Title in lowercase', type of document, Institution or other issuing body, Local, accession number (year).

Exemplos:

Varley, A. J., 'Statistical image analysis methods for line detection', PhD dissertation, University of Cambridge, Cambridge (1999).

Exemplos:

Varley, A. J., 'Statistical image analysis methods for line detection', tese de doutoramento, University of Cambridge, Cambridge (1999).

Holanda, F., 'Do tirar pelo natural', manuscrito, Academia das Ciências de Lisboa, Lisboa, Ms. Azul 650 (1790).

'Folhas da obra da Igreja e o mais que ficou arruinado por cauza do terramoto que houve em dia de todos-os-santos do ano de 1755', manuscrito, Arquivo Histórico da Misericórdia, Almada, Maço 6, n.º 15, L.º 25–A (1757).

Figuras

Cada figura deve ser enviada separadamente num ficheiro gráfico (tiff, jpeg, psd, pdf, entre outros). O nome de cada ficheiro deverá ser o número da figura. No caso de figuras compostas por diferentes partes (a, b, c, etc.), cada parte deverá corresponder a um ficheiro diferente. Os ficheiros gráficos devem ter resolução apropriada (em princípio, 300 dpi).

No caso de figuras que são montagens ou esquemas, estes devem ser feitos pelos Autores e devem ser enviados na forma de um só ficheiro gráfico. Não são adequadas montagens feitas no Microsoft Word. No caso de gráficos e de esquemas, as cores e os símbolos devem ser empregues coerentemente. Como fonte de caracteres a usar nessas figuras, é sugerido o uso da fonte Arial ou semelhante.

A lista com as legendas das figuras deve ser colocada no final do documento principal.

Submissão das colaborações

A submissão de um texto pressupõe que o essencial do mesmo não se encontra publicado nem se encontra em apreciação noutra revista ou outra publicação. São exceções as teses, os relatórios de circulação limitada à instituição em que são realizados, a documentação fornecida apenas aos participantes de congressos ou outras reuniões – que não põem em causa este princípio.

Para o texto deve ser utilizado um ficheiro do Microsoft Word e, embora não seja obrigatório, é vivamente recomendada a utilização de um modelo de documento que pode ser obtido no web site da revista (<http://revista.arp.org.pt>). As figuras, como já foi explicado, devem ser enviadas em ficheiros gráficos.

As colaborações devem ser enviadas para o Director da revista através do e-mail ajcruz@ipt.pt. No caso de ficheiros de grande dimensão, o ficheiro de texto e os ficheiros das figuras deverão ser colocados num ficheiro zip e este deve ser enviado através de um serviço de envio de ficheiros (de que há vários exemplos gratuitos).

A revista não cobra taxas de submissão nem de processamento ou publicação de artigos.

Holanda, F., 'Do tirar pelo natural', manuscript, Academia das Ciências de Lisboa, Lisboa, Ms. Azul 650 (1790).

'Folhas da obra da Igreja e o mais que ficou arruinado por cauza do terramoto que houve em dia de todos-os-santos do ano de 1755', manuscript, Arquivo Histórico da Misericórdia, Almada, Maço 6, n.º 15, L.º 25–A (1757).

Figures

Each figure should be sent as an individual graphic file (tiff, jpeg, psd, pdf or other). The name of each file should be the respective figure number. When the figure is composed of different parts (a, b, c, etc.), each part should correspond to a different file. The graphic files should have an appropriate resolution (normally 300 dpi).

When the figures are constructed images or schemes, they should be made by the Author and sent as one individual graphic file. Microsoft Word constructed images are not adequate. When designing graphics and schemes, care should be taken to use colours and symbols coherently. Arial or similar is suggested as the font to be used in those figures.

The figure captions list should be placed at the end of the main document.

Submission

Submitting a text supposes that the essential part of that text is not published nor is it under consideration in any other journal or publication. The only exceptions to this rule are: theses; reports circulated solely within the institution in which they were developed; documentation provided only to attendants of conferences or other meetings – which do not question this principle.

Manuscripts should be submitted as Microsoft Word files and, although not strictly obligatory, it is vividly recommended to use the template document that is available on the website of the journal (<http://revista.arp.org.pt>). The figures should be sent as separate graphic files, as previously specified.

Collaborations should be sent to the Editor to the following email address: ajcruz@ipt.pt. When sending large files, the text file and the figure files should be zipped and sent through an online file sharing service (many free services are available).

The journal does not charge submission, article processing or publication fees.

Rights

The journal and papers are published under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0

Direitos

A revista e os artigos são publicados sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional, que pode ser consultada em <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt>.

Além disso, os Autores podem disponibilizar livremente os ficheiros pdf dos respectivos artigos pelos meios que entenderem e usar livremente (no todo ou em parte) o conteúdo dos seus artigos (texto e figuras), inclusivamente com adaptações, devendo fazer referência, no entanto, à sua publicação original na *Conservar Património*.

Os Autores autorizam a ARP a livremente republicar os respectivos artigos em qualquer outra eventual publicação que venha a promover (por exemplo, recolha de artigos seleccionados), independentemente do suporte que a mesma venha a ter e de eventual alteração gráfica.

Revisto em 17 de Dezembro de 2016.

International License which may be consulted in <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>.

Authors are free to make the pdf files of their own articles available as deemed necessary and to freely use all or part of their content (text and figures), including edits and adaptations; nevertheless, the original publication in *Conservar Património* should always be referenced.

The Authors authorize ARP to freely republish their articles in any further publications it may promote (e.g. a collection of selected papers), regardless of any change in medium or in graphic layout.

Last revised on December 17th, 2016.

