



CONSERVAR PATRIMÓNIO

ARP · Associação Profissional
de Conservadores-Restauradores
de Portugal
revista.arp.org.pt

Rua Fialho de Almeida,
n.º 14 – 2.º Esq.
1070-129 Lisboa

Quadrimestral
Triannual
Reg. 127342

Setembro
September
2020

35



Fotografia da capa Cover photograph

Sonia Santos Gómez. *La pintura de escenografías de teatro en el siglo XIX dentro del contexto de la pintura al temple sobre lienzo*, pp. 19-30

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.



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>

ESTATUTO EDITORIAL

1. A Conservar Património é uma publicação de revista online quadrimestral sem fins lucrativos, com estatuto editorial constante no n.º1, artº 17.º da Lei 2/99 de 13 de Janeiro.
2. A Conservar Património é propriedade da ARP – Associação Profissional de Conservadores-restauradores de Portugal.
3. A Conservar Património é dirigida por um diretor com a colaboração de diretores-adjuntos, os quais, em conjunto, formam a direção da Revista.
4. A Conservar Património é independente do poder político, ideológico, económico ou religioso.
5. A Conservar Património pauta-se por critérios de isenção, imparcialidade, seriedade, rigor, honestidade intelectual e criatividade editorial, seguindo um compromisso de assegurar o respeito pelos princípios deontológicos e pela ética profissional.
6. A Conservar Património é uma revista de natureza técnico-científica sobre Conservação e Restauro de Bens Culturais, colaborando com outras áreas transversais das Artes, Humanidades e Ciências. Pretende proporcionar um espaço aos conservadores-restauradores para a divulgação regular dos seus estudos e atividades.
7. A Conservar Património visa:
 - Constituir um repertório de informação técnica e de conteúdos especializados, numa área em que a evolução tecnológica é constante;
 - Consagrar na imprensa um fórum potenciando a comunicação entre os vários intervenientes do meio empresarial, institucional e académico ligados à atividade;
 - Dar destaque a conteúdos pedagógicos, dirigidos ao público em geral, tendo em vista incrementar a sensibilização para os Bens Patrimoniais;
 - Promover as atividades do sector que esta representa, promover o desenvolvimento da Conservação e Restauro e da profissão de conservador-restaurador e, de uma forma geral, contribuir para a defesa e a valorização do Património Cultural.

Lisboa, 15 de Julho de 2019

Editorial

- 8 **ELIN FIGUEIREDO, TIAGO MIGUEL FERREIRA, ANA CLARO, ANA ZÉLIA MILLER, SÍLVIA O. SEQUEIRA**

Transformações recentes com vista ao futuro

Recent developments with a view to the future

Artigos Articles

- 10 **JOSÉ MARÍN-NICOLÁS, MARÍA PAZ SÁEZ-PÉREZ**

Materiality and typology of funerary heritage. The Cemetery of Jesus in Murcia, Spain

Materialidade e tipologia do património funerário. O Cemitério de Jesus em Múrcia, Espanha

- 19 **SONIA SANTOS GÓMEZ**

La pintura de escenografías de teatro en el siglo XIX dentro del contexto de la pintura al temple sobre lienzo: metodología y materiales

A pintura de cenários de teatro no século XIX no contexto da pintura a têmpera sobre tela: metodologia e materiais

Scenery painting in the 19th century in the context of tempera painting on canvas: methodology and materials

- 31 **TÂNIA SANTOS, RICARDO GOMES, PAULINA FARIA**

Avaliação do envelhecimento natural e de tratamentos superficiais ecológicos em rebocos de terra

Assessment of natural aging and ecological surface treatments in earth renders

- 45 **FRANCISCA FIGUEIRA, MARTA MATOS, AIDA NUNES, MARINA AFONSO, ANA CLARA ROCHA, JOANA CAMPELO, TERESA FERREIRA**

Considerations about foxing stains in three paper collections ranging from the 16th to the 20th century

Considerações sobre manchas de *foxing* em três colecções de papel dos séculos XVI a XX

- 58 **JAVIERA BUSTAMANTE, ANA GUGLIELMUCCI, FRANCISCA MÁRQUEZ**

Lugares de memoria en ruinas y patrimonialización de la muerte en Santiago y Bogotá

Lugares de memória em ruínas e patrimonialização da morte em Santiago e Bogotá

Places of memory in ruins and death's patrimonialization in Santiago and Bogotá

- 75 **IRAIA ANTHONISEN-AÑABEITIA, ITXASO MAGUREGUI OLABARRIA**

Digital Printing in Contemporary Art. A review for conservation decision-making

Impressão Digital em Arte Contemporânea. Uma revisão para decidir sobre a sua conservação

- 85 **SUSANA FRANÇA DE SÁ, SARA MARQUES DA CRUZ, MARIA ELVIRA CALLAPEZ, VÂNIA CARVALHO**
Plastics that made history – the contribution of conservation science for the history of the Portuguese Plastics Industry
Plásticos que fizeram história – a contribuição das ciências da conservação para a história da Indústria Portuguesa dos Plásticos
- 101 **RICARDO M.S.F. ALMEIDA, EVA BARREIRA, ELISABETE SILVA, ISABEL BRÁS, ANA ROCHA**
Bioreceptividade de diferentes sistemas de pintura ao desenvolvimento de fungos em paredes de tabique e placas de gesso cartonado
Bioreceptivity of different painting systems to mould growth on “tabique” walls and plasterboards
-

Notas Notes

- 116 **JAVIER PÉREZ GIL**
La cuestión de la conservación de la materia en la arquitectura vernácula: teoría, autenticidad y contradicciones
A questão da conservação da matéria na arquitectura vernacular: teoria, autenticidade e contradições
The question of material conservation in vernacular architecture: theory, authenticity and contradictions
- 131 **GIULIA ROSSI VAIRO**
***Ad futuram Regis memoriam*. A história conservativa do túmulo do rei D. Dinis: mitos e realidade**
Ad futuram Regis memoriam. The conservative history of King Dinis’ tomb: myths and reality
-

Opinião Opinion

- 141 **ISABEL TISSOT**
Book review: Virginia Costa, *Modern Metals in Cultural Heritage, understanding and characterization*, Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2019, 136 p.
Revisão de Livro: Virginia Costa, *Modern Metals in Cultural Heritage, understanding and characterization*, Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2019, 136 p.

FICHA TÉCNICA · JOURNAL INFORMATION

CONSERVAR PATRIMÓNIO

Revista académica com avaliação por pares

Academic peer-reviewed journal

Edição *Publisher*

Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal (ARP)

Rua Fialho de Almeida, n.º 14, 2.º esq., 1070-129 Lisboa, Portugal

Contribuinte VAT registration number n.º 503 602 981

Periodicidade *Frequency*

Quadrimestral *Triannual*

Registo ERC

127342

ISSN

2182-9942 edição digital *digital edition*

DOI

<https://doi.org/10.14568/cp>

Directora *Director*

ELIN FIGUEIREDO

Directores-adjuntos *Co-directors*

ANA CLARO

ANA ZÉLIA MILLER

SÍLVIA O. SEQUEIRA

TIAGO MIGUEL FERREIRA

Assistente editorial *Editorial assistant*

Salima Rehemtula

Projeto gráfico *Journal layout*

Joana & Mariana

Paginação *Page design*

Fernanda Carvalho

Sílvia O. Sequeira

EDITORES, COMISSÃO DE REDACÇÃO E CONSELHO EDITORIAL EDITORS, COPY EDITING BOARD AND EDITORIAL BOARD

Editores-chefe *Editors-in-chief*

ELIN FIGUEIREDO

Investigadora Auxiliar, Centro de Investigação de Materiais,
CENIMAT/i3N, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal

TIAGO MIGUEL FERREIRA

Investigador, Institute for Sustainability and Innovation in Structural
Engineering (ISISE), University of Minho, Portugal.
Professor Auxiliar Convidado, University of Coimbra, Portugal

Editoras associadas *Associate editors*

ANA CLARO

Investigadora Integrada, CHAM – Centro de Humanidades, Faculdade
de Ciências Sociais e Humanas, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal

ANA ZÉLIA MILLER

Investigadora Auxiliar, Laboratório HERCULES,
Universidade de Évora, Portugal

SÍLVIA O. SEQUEIRA

Investigadora, LAQV-Requimte | CHARM – Cultural Heritage and
Responsive Materials, FCT, Universidade NOVA de Lisboa, Portugal

Comissão de redacção *Copy editing board*

EMMANUELLE MEUNIER

Investigadora, Casa de Velázquez, EHEHI, Madrid, Espanha

GUILHERME PINHEIRO POZZER

Investigador, Centro Interdisciplinar de Ciências Sociais
(CICS.NOVA.UMinho), Universidade do Minho, Portugal

ILENIA D'ANGELI

Investigadora, Italian Institute of Speleology, Bologna, Itália

JOÃO LUÍS ANTUNES

Químico, Portugal

JOSÉ CARLOS DOMINGUES

Investigador, Universidade de Coimbra, Portugal

LAURA MOURA

Investigadora, Museu Nacional de História Natural e da Ciência,
Universidade de Lisboa, Portugal

NICASIO T. JIMÉNEZ-MORILLO

Investigador, MED, Laboratório HERCULES,
Universidade de Évora, Portugal

RUI MAIO

Investigador, Riscos e Sustentabilidade na CONstrução (RISCO),
Universidade de Aveiro, Portugal

TERESA ALMEIDA

Professora Auxiliar, Faculdade de Belas Artes,
Universidade do Porto, Portugal

THIAGO SEVILHANO PUGLIERI

Professor Auxiliar, Departamento de Museologia,
Conservação e Restauro, Universidade Federal de Pelotas, Brasil

EDITORES, COMISSÃO DE REDACÇÃO E CONSELHO EDITORIAL EDITORS, COPY EDITING BOARD AND EDITORIAL BOARD

Conselho editorial *Editorial board*

CESÁREO SAIZ-JIMENEZ

Profesor de Investigación, Instituto de Recursos Naturales
y Agrobiología de Sevilla – Consejo Superior de Investigaciones
Científicas (IRNAS-CSIC), Sevilla, España

CHRISTIAN DEGRIGNY

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

M.^a JOSÉ GONZÁLEZ LÓPEZ

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

MÁRIO MENDONÇA DE OLIVEIRA

Professor, Universidade Federal da Bahia, Brasil

MATHIEU THOURY

Researcher, IPANEMA, CNRS, Ministère de la Culture
et de la Communication, Université de Versailles
Saint-Quentin-en-Yvelines, Université Paris-Saclay, France

NICOLA MASINI

Research Director and Deputy Director of CNR,
Institute of Heritage Science, Baragiano Scalo, Italy

ROSÁRIO VEIGA

Investigadora Principal com Habilitação para Coordenação Científica,
Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal

SALVADOR MUÑOZ VIÑAS

Profesor, Universitat Politècnica de València, España

TOM LEARNER

Head of Science, Getty Conservation Institute, USA

VÍTOR SERRÃO

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

Alguns trabalhos publicados no presente volume usufruíram da contribuição da anterior equipa de direcção
Some works published in the current issue benefit from the contribution of the previous team of editors

A revista está indexada ou referenciada nas seguintes bases de dados bibliográficas internacionais:
The journal is abstracted or indexed in the following international bibliographic databases:

- AATA – *Abstracts of International Conservation Literature*, 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>
- CIRC – *Clasificación Integrada de Revistas Científicas*, EC3METRICS, <https://clasificacioncirc.es>
- Crossref, <http://www.crossref.org>
- *CWTS Journal Indicators*, Leiden University, <http://www.journalindicators.com>
- 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/publiseringsskanaler/erihplus/>
- *Google Scholar*, <http://scholar.google.com>
- *Index Copernicus Journals Master List*, <http://journals.indexcopernicus.com>
- *Ingenta Connect*, <http://www.ingentaconnect.com>
- *Latindex – Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, <http://www.latindex.unam.mx>
- MIAR – *Matriz de Información para el Análisis de Revistas*, Universitat de Barcelona, <http://miar.ub.edu>
- *Microsoft Academic*, <https://academic.microsoft.com>
- *OpenAIRE – Open Access Infrastructure for Research in Europe*, <https://explore.openaire.eu>
- REDIB – *Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico*, <http://www.redib.org>
- *Scimago*, <http://www.scimagojr.com>
- *Scopus*, Elsevier, <https://www.scopus.com>
- *Web of Science – Emerging Sources Citation Index (ESCI)*, Clarivate Analytics, <https://webofknowledge.com>

Transformações recentes com vista ao futuro

Recent developments with a view to the future

ELIN FIGUEIREDO 

Directora / Director

Editora-chefe / Editor-in-chief


TIAGO MIGUEL FERREIRA 

Director-adjunto / Co-director

Editor-chefe / Editor-in-chief

ANA CLARO 

ANA ZÉLIA MILLER 

SÍLVIA O. SEQUEIRA 

Directoras-adjuntas / Co-directors

Editoras associadas / Associate editors

Passado um ano desde a entrada em funções da nova direcção da revista [1], vimos assinalar algumas mudanças que foram implementadas, nomeadamente aquelas que implicam a imagem e o funcionamento da Conservar Património, fazendo notar que algumas se encontram em desenvolvimento.

Imagem gráfica. A partir do número 32, a revista Conservar Património passou a ser publicada com uma nova imagem gráfica. O novo *layout* pretende disponibilizar uma leitura concisa e estruturada dos artigos, permitindo que conste numa só página, a primeira, os títulos e resumos em três idiomas – o máximo publicado pela revista. Por outro lado, oferece a possibilidade de uma impressão mais sustentável, devido à redução da mancha de cor na primeira página de cada artigo. Assumindo-se a revista como exclusivamente digital, extinguiram-se alguns preceitos herdados da formatação para impressão, como a página dupla e consequente publicação de páginas pares em branco sempre que um artigo acabava em página ímpar. Tirando ainda partido das potencialidades da publicação exclusiva em formato digital, o presente número conta, pela primeira vez, com *hiperlinks* internos, de forma a facilitar a busca e visualização de figuras, tabelas e referências ao longo do texto.

Registo da marca. A marca Conservar Património foi alvo de registo junto do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) como publicação eletrónica de revista, com despacho de concessão concedido em Junho de 2020. Foi utilizada a nova identidade gráfica da publicação composta pelo descritivo “Conservar Património” e o símbolo (ou monograma) com a sigla “CP”. A criação deste símbolo veio facilitar a identificação da revista em certas localizações *online*, onde apenas o símbolo (ou monograma) é necessário ou possível. O registo da identidade incluiu também a cor adoptada para a revista, de um verde água escuro, o que contribuirá, estamos em crer, para a afirmação e reconhecimento da imagem da Conservar Património nas diferentes plataformas onde marca presença.

Alojamento da revista. Em Maio deste ano a direcção da revista, em conjunto com a ARP, concorreu a um concurso para alojamento de revistas no repositório científico de acesso aberto de Portugal, no âmbito da iniciativa nacional PUB In desenvolvida pela Universidade do Minho (UM) e a Fundação para a Ciência e Tecnologia/Fundação para a Computação Científica Nacional (FCT/FCCN). A Conservar Património foi uma das revistas selecionadas, tendo iniciado recentemente o processo de criação e transferência de conteúdos para um novo *website* (<https://conservarpatrimonio.pt>), que se irá tornar a página oficial da revista. A inclusão da revista na iniciativa PUB In traz várias vantagens, nomeadamente, o acesso a um conjunto de ferramentas de gestão e manutenção de infraestruturas (equipamentos e *software* base), tais como o serviço de apoio (*helpdesk*) da PUB In para a parametrização das aplicações de gestão e operação da revista, a implementação do *software* OJS/PKP, e a preservação digital da revista com a monitorização, *backups*, segurança e *datacenter* da FCCN. Esta mudança irá permitir a modernização da gestão editorial da revista e alargar o espectro de bases de dados às quais a Conservar Património pode pertencer num futuro próximo.

REFERÊNCIAS

1. Figueiredo, E.; Claro, A.; Miller, A. Z.; Sequeira, S. O.; Ferreira, T. M., ‘Novos desafios para a Conservar Património’, *Conservar Património* 32 (2019) 6-7, <https://doi.org/10.14568/cp32fm2>.

A year has passed since the new editorial and direction board assumed the direction of the journal [1]. We would like to highlight some changes that have been implemented, particularly those involving the image and management of *Conservar Património*, remarking that some changes are still under development.

Journal layout. From number 32 on, the journal *Conservar Património* began to be published with a new page design. The new design aims to provide a concise and structured reading of the articles, allowing the incorporation of titles and abstracts in three different languages in just one page, the first one. In addition, for a more environmentally friendly printing, we reduced the coloured area on the first page of each article. Assuming that the journal is exclusively digital, we extinguished some precepts of the hard-copy layout, such as the two-page spread pagination, which include blank pages whenever an article ended up on an odd page. Also, taking advantage of the potential of an exclusively digital publication, the current number includes for the first-time internal hyperlinks, which will simplify the search and visualization of figures, tables and references throughout the text.

Trademark registration. In June 2020, the brand *Conservar Património* became registered as an electronic journal publication at the Portuguese Institute of Industrial Property (INPI). The new logotype design is composed of the wordmark "*Conservar Património*" and the monogram/lettermark "CP". The creation of this logo aids the inclusion of the journal in some online locations, where only a logo is necessary or possible. This also encompassed the registration of the colour adopted for the journal, a dark water green colour, which, we believe, will contribute to the recognition and affirmation of *Conservar Património*'s image on the various platforms where it is present.

Hosting service. In May 2020, the directory board of *Conservar Património* together with ARP successfully applied for the national call initiative PUB In, developed by the University of Minho (UM) and the Portuguese

Foundation for Science and Technology/Foundation for National Scientific Computation (FCT/FCCN), to host the journal in the Portuguese open access scientific repository. Consequently, the process of creating and transferring contents to a new website (<https://conservarpatrimonio.pt>) is already running. This website will become the official site of the journal. The inclusion of the journal in the PUB In initiative brings several advantages, specifically the access to a set of management tools and infrastructure maintenance (equipment and software), such as the PUB In helpdesk service for the parameterization of management software applications and operation, the implementation of the OJS/PKP, and the digital maintenance of the journal with the monitoring, backup, security and FCCN datacentre. This ongoing process will allow the modernization of the journal's editorial management and extend the spectrum of databases in which *Conservar Património* can be incorporated in the near future.

REFERENCES

1. Figueiredo, E.; Claro, A; Miller, A. Z.; Sequeira, S. O.; Ferreira, T. M., 'Novos desafios para a *Conservar Património*', *Conservar Património* **32** (2019) 6-7, <https://doi.org/10.14568/cp32fm2>.



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>.

Materiality and typology of funerary heritage. The Cemetery of Jesus in Murcia, Spain

JOSÉ MARÍN-NICOLÁS^{1*}
MARÍA PAZ SÁEZ-PÉREZ²

1. Program in History and Arts (Territory, Heritage and Environment), University of Granada, Spain

2. Department of Architectural Constructions. Advanced Technical School of Building Engineering, University of Granada, Spain

* jomarniz@correo.ugr.es

Materialidade e tipologia do património funerário. O Cemitério de Jesus em Múrcia, Espanha

Abstract

The cemetery of Jesus of Murcia (Spain) has more than 600 pantheons, which converts it in a small funerary city, whose buildings show a large spectrum of architectural samples. This paper presents an exhaustive study of the typologies and materials used in those little buildings. In addition, this investigation addresses the study of the evolution and the distribution of the typologies and materials detected, drawing conclusions about both of these aspects.

KEYWORDS

Architectural heritage
Materiality
Typology
Cemetery
Mausoleum

Resumo

O cemitério de Jesus de Múrcia (Espanha) tem mais de 600 panteões, o que faz dele uma pequena cidade funerária, cujos edifícios exibem um grande espectro de amostras arquitetónicas. Este artigo apresenta um estudo exaustivo das tipologias e materiais utilizados nesses pequenos edifícios. Além disso, esta investigação aborda o estudo da evolução e distribuição das tipologias e materiais identificados, procurando tirar conclusões sobre ambos os aspetos.

PALAVRAS-CHAVE

Património arquitetónico
Materialidade
Tipologia
Cemitério
Mausoléu

Introduction

The origin of the current cemeteries in the outskirts of the towns dates back, in Spain, to the end of the eighteenth century. Before that, burials were made in city centres, especially inside religious buildings, a practice that directly affected the salubrity of these areas [1]. The detonator, which meant the turning point regarding the way burials were celebrated, was the epidemic that occurred in 1780 in Pasajes (Guipúzcoa), as a result of the high number of corpses buried in the parish church [2]. After this event, the monarch Carlos III issued a Royal Order against the burial of corpses in churches [3], which was subsequently ratified in a Royal Decree, in which “the use of ventilated cemeteries” was restored [2].

The implementation process of moving the cemeteries outside city centres expanded over time. Practically until the nineteenth century, no cemetery with such characteristics had been built. This delay was due to various causes, such as economic restraints of parishes or even the reluctance of parishioners to change their burial traditions [4].

Murcia was no stranger to this process. In the years 1796 and 1811, two small cemeteries were built: Puerta de Orihuela and Puerta de Castilla, respectively [5]. As they didn't satisfied the needs of the parish in terms of capacity [1], the need for a new cemetery was imposed. After different projects and locations have been considered, the municipal architect Rodolfo Ibáñez is who, in 1883, signs what would be the final project, located in the hamlet of Espinardo, 3 km north from Murcia. The complete documentation of the project would be carried out by the second municipal architect, Jerónimo Ros, in 1885, with the works already on-going [5].

One of the most outstanding examples of funerary architecture are the pantheons. They are a sample of the architectural, stylistic and constructive evolution of their time, and a witness of their survival over time, due to their character as a monument to the memory. Among other aspects, it makes constructions from different periods collected in the same space. The cemeteries are, as the architect Oriol Bohigas affirms, “enormous deposits of architectural testimonies” [6]. In addition to this, studying the materials used to build the pantheons can be considered as catalogues of materiality and from them, evaluate the degradation of different materials under identical conditions, or the same materials under different specific conditions, such as the variation of the orientation or the presence or not of vegetation.

The study of the funerary heritage

Various authors have addressed the study of cemeteries from very different perspectives with a more or less specific meaning. By marking the distances, which are sometimes the true reflection of the taboo that they represent, they are treated as complementary or secondary, being related to other constructions or buildings of better recognition.

This is shown in studies about churches and chapels that are attached to the cemetery, which aim to provide a more symbolic and representative environment. For example, the study of the Cemetery of Castellnou de Bages [7] or the Chapel of a cemetery [8], where design and ornamentation prevail, forming part of global interventions, as the Contemporary Art Center of Galicia [9], being taken as a reference for new interventions, such as the Puchenau Parochial Center in Austria [10], addressing singular architectural interventions, such as the Weilimdorf cemetery, West Germany [11], or as an element of experimentation with new materials, as in the case of the Southwest cemetery in Barcelona in “the reinforced concrete in Catalonia” [12].

Complementarily, studies have been carried out in relation to the polluting capacity of cemeteries, either due to the waste material generated by their use [13] or due to inorganic soil contamination [14], or in relation to their symbology [15]. In Spain, several studies have been also dedicated to the investigation of cemeteries [1, 6, 16-20], spanning from funerary art and architecture to urbanism.

Outside the academic spectrum, there are also some works related to cemeteries in the Region of Murcia [21-23]. However, these works lack a in-depth study of aspects such as the construction or the materiality, as a basis for the sustaining of the architecture, and do not cover all the cemeteries. Instead, they focus on historical, artistic and symbolic aspects of these funerary assets.

There are, however, numerous studies on the material present in heritage assets, focusing on the study of geometry and construction [24-25], mortar characterization [26], or degradation through rising damp [27], for example. Generally, these studies focus on a single building or on the behaviour of a specific material, instead of analysing large groups of architectural samples.

However, these are not frequent in other patrimonial samples of smaller size or presence in society, as is the case of cemeteries. It is observed then a lack of analysis about the architectural reality of the funerary heritage, as well as material and constructive or pathological, that constitutes previous studies that provide a solid base of knowledge about these unique buildings, without which adequate conservation, preservation and pooling and sharing, would not be feasible.

This research focuses on the study of the 627 pantheons built in cemeteries, as the clearest example of funerary architecture, with the aim of characterizing the material of each pantheon, as a necessary step before intervention, its presence, use and distribution. This analysis is considered as the study of a particular case whose conclusions can be compared with other Spanish cemeteries.

Materials and methods

The Cemetery of Jesus in Murcia

The original enclosure of the Cemetery of Jesus of Murcia

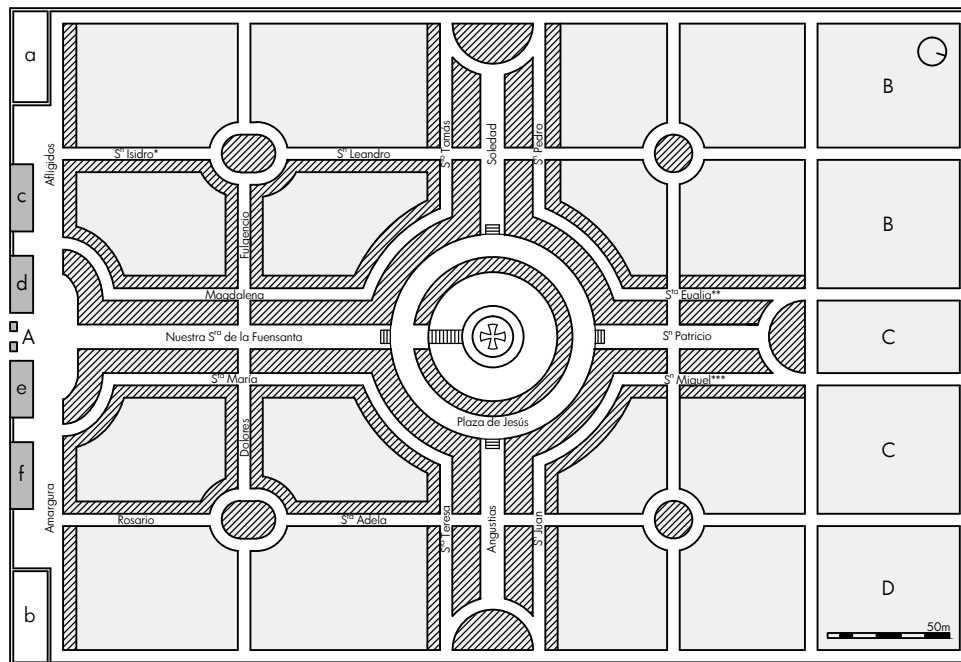


Figure 1. Floor plan of the Cemetery of Jesus. Own elaboration of the original by Jerónimo Ros, made in 1885 based on the Rodolfo Ibáñez project of 1883.

occupies a rectangle of approximately 270 m wide and 400 m long, bound by a 0.60 m thick perimeter wall. In the front wall are located service buildings, and the entrance is situated in the center [28]. Its interior is designed based on a Latin cross floor plan, centred on a large square, space reserved for a chapel that was never built. Following the axis of the main streets that make up the cross, approximately 6 m wide, are drawn parallel secondary streets of about 3 m wide, defining the four quadrants in which the cemetery is divided. As demonstrated in Figure 1, each of these quadrants is subdivided into sub-quadrants by the layout of tertiary streets of a section similar to the secondary streets, forming an orthogonal grid. To the north, there is an area reserved for infants and beggars. On both sides of the streets, trees alignments are projected.

In the cemetery's project, particular importance was given to the pantheons, reserving a predominant space on both sides of the main streets [29], behind which the graves were then hidden. While the surface of the graves represents 46 % of the original area of the cemetery, the pantheons represent only 18 %. Despite this difference, and as stated by Moreno, the ornamentation of the whole cemetery rested on the pantheons [1]. The final image is a cemetery in which architecture predominates over the sculpture.

When the cemetery was inaugurated in 1887 [30], it was practically reduced to a plot of land enclosed by walls, being from that moment when its construction began, with the execution of graves and, especially, pantheons.

The chronology of the pantheons shows the advance on the occupation of the land from the access square towards the end of the original enclosure, and from the main streets to the secondary ones, as shown in Figure 2.

Until 1929, only the front wall, Fuensanta street and areas

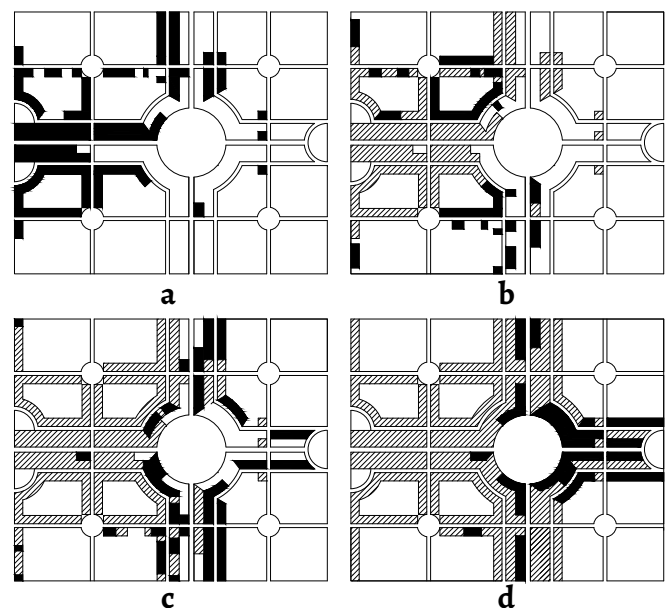


Figure 2. Chronological plan of the pantheons: (a) 1929; (b) 1956; (c) 1961; (d) 2013.

next to it, as well as some secondary streets (Santo Tomás) and isolated pantheons, was built, possibly due to the lower price of the land. Around 1956, advances are made in the central axis Angustias-Soledad, completing a significant part of the quadrants near the entrance. Between the 1940s and 1950s, the cemetery was expanded to the north, doubling its size, and following the original roadway. However, in this sector, no land is given for the construction of pantheons. In 1981, the arms of the stipites (Soledad-Angustias and its parallels) had practically been completed, and the construction began to ascend towards the upper section, constructing some lateral stretches of San Miguel and Santa Eulalia. Finally, in 2013, the upper section (St. Patrick and parallels) and Jesus

PANTHEON	ABANDONED			TYPOLOGY			ORIENTATION			SITUATION ABOUT OTHER PANTHEONS				VEGETATION	MATERIALS
	PANTHEON	PANTHEON + CRYPT	CRYPT	MAIN FACADE	LEFT	RIGHT	BACK	MAIN FACADE	LEFT	RIGHT	BACK				

STREET:	MASONRY					ROOF					FACING			DOORS/WINDOWS/FENCE		GENERAL															
	CRACKS	LOSS OF MATERIAL	EFFLORESCENCE	EFFLORESCENCE+POLLUTION	CLEAVAGE	STRUCTURAL DAMAGE	LOSS OF MORTAR	EROSION	ADD-ON	LOSS OF TILES	BROKEN TILES	CRACKS	VEGETATION	EFFLORESCENCE	EFFLORESCENCE+POLLUTION	ANTHROPIC INTERVENTION	CRACKS	LOSS OF MATERIAL	EFFLORESCENCE	EFFLORESCENCE+POLLUTION	RUST	STAINS	LOSED PARTS	BROKEN PARTS	DIRT	DAMPNESS	VEGETATION	ANIMAL EXCREMENTS	ANTHROPIC INTERVENTION	VANDALISM	RUIN

Figure 3. Data collection form.

square were completed. This delay in the construction of the central square is associated with the suppression of the chapel that originally was the most important space of the cemetery, but that had lost its transcendence over the years.

The Cemetery of Jesus in Murcia

The high volume of analysed specimens (627 pantheons) motivates the use of a methodology based on factor parameterization, allowing the handling of the large amount of information. This systematization of the analysis is specified in the realization of a data collection form in which the considered values for each evaluated parameter are collected (Figure 3). It is included, in addition to material and typological factors, other aspects that may influence the durability, or affect the pantheon, such as the orientation, density of trees or the situation to the ground or other pantheons.

The data collection *in situ* is done by visual inspection of the aerial parts of the pantheons, evaluating all their visible walls, and accompanied by photographs of them. At the same time, the download of files and analysis of documentation are carried out (planimetry, reports and aerial images) to complete the information.

Finally, the generated database allows the statistical

analysis of the materiality and typology of the pantheons of the cemetery, while the generated planimetry allows evaluating its distribution by comparing both elements, and the drawing of conclusions.

Results

The typology of the Pantheons in the cemetery of Jesus

Typologically, three groups of pantheons were identified (Figure 4), depending on the construction situation and the burials with regards to ground level.

In the first place, there is the crypt, which is built exclusively below the ground (excluding sculptural elements), with 161 specimens, 25.7 % of the total. In the second place, is the pantheon with a crypt with a chapel added just above the ground, with 98 specimens that represent 15.6 % of the total sample. Finally, there is the pantheon, in which the construction was built entirely at ground level, with 368 specimens out of 627 analyzed.

Crypts and pantheons with a crypt, are the oldest typologies, and are mostly located in areas near the entrance. While the pantheon at ground level typology is by far the most represented typology, shown in a higher proportion in

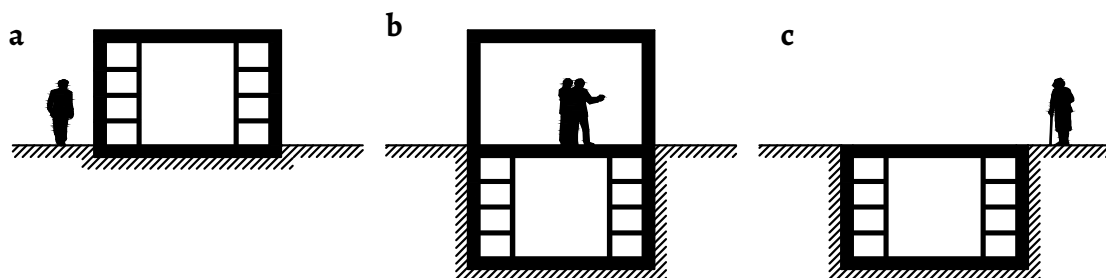


Figure 4. Typologies of pantheons: pantheon (a), pantheon with a crypt (b) and crypt (c).

the furthest areas from the facade, they are the more recent ones. In this transition from the oldest to the newest areas of the cemetery, it is noticeable the abandonment of the underground typologies.

The materiality of the Pantheons in the cemetery of Jesus

The stone is, along with the brick, one of the basic materials that make up the enclosure and supporting structure of the pantheons. It is used in 79.6 % of the sample. While a similar percentage has been observed in pantheons above ground and pantheons with a crypt (79.0 %), in underground crypts this percentage increases up to 81.4 %. Regarding the formats in which the material is shown, it appears fundamentally in three different forms: in blocks (ashlars), cladding (coating) and as a funerary monument (sculpture). The percentage of stone cladding is particularly high in pantheons (with or without crypt), when compacting to stone blocks, 92.1 % against 7.9 %, respectively. This trend is inverted in the case of crypts: stone cladding is only present in 9.2 % of them, while stone blocks are present in 90.8 % of the specimens.

As mentioned before, brick is the second-most common material used in the construction of pantheons, with the purpose of reducing the volume of stone used. It is indeed present in 79.9 % of the specimens. The study shows the predominance of coated brick, through continuous coating or cladding (in 84.0 % of specimens with bricks, and in 67.1 % of the total sample). Facing brick instead, is present in 52.9 % of specimens with bricks, and in 42.3 % of the total sample.

However, if considering the pantheons in which brick was used, 33.7 % combines at the same time the material facing and coated (27.0 % of the total). So, the pantheons in which coated brick is used are reduced to 38.9 % (48.7 % of the total) while only 17.6 % of the pantheon built with bricks are done exclusively with facing bricks (14.0 % of the total).

Metal is the material that is present in the largest number of analysed samples, appearing in 98.7 % of the constructions. However, except for pantheons made entirely in cast iron, metal is not the main material of the construction, being used mainly as grille against walls or metal carpentry in doors and windows. There are two types of metals that can be found: ferrous (iron and steel), which are present in 68.6 % of the samples, and non-ferrous (mainly aluminium) found in 31.4 % of the samples.

These percentages vary depending on the typology. In 98.1 %, of older crypts, ferrous metal was used, being the non-ferrous elements present in crypts the result of the substitution for the ferrous ones. In the typologies of pantheon and pantheon with crypt, greater equality is observed, using ferrous elements in 58.7 % and non-ferrous in 41.3 %.

The lower use of aluminium in pantheons is due to the lack of construction of crypts in the most recent times, as well as the type of element in which it is used.

Of the 627 analysed constructions, 52.8 % show continuous coatings. This varies depending on the typologies, being 31.7 % in crypts and 60.1 % in pantheons and pantheons

with crypt; this difference is because the above-ground elements of the crypts are mostly limited to perimeter walls and monuments in the centre of the plot, made of uncoated stone. Regarding the type of coating, 46.5 % is a traditional mortar, while 52.8 % is a modern or single layer mortar.

However, the study according to the typology shows 68.3 % of pantheons without a crypt (the most recent typology) with single layer mortar, while the percentage is reduced to 25.0 % in the type of pantheon with crypt.

It also highlights the different presence of continuous coatings in pantheons built above ground, of the 280 coated pantheons and pantheons with crypt, 72.3 % have a coating on their sides and back walls, merely for protective purposes, while in the front wall are used materials considered nobler (stone cladding or facing bricks). However, 27.7 % of the pantheons have a continuous coating on all of their visible sides, including the front wall (sometimes combined with a base and/ or stone clad corners), giving it an aesthetic function in addition to the protective one.

The roofs of the pantheons above ground can be grouped into three types: inclined, (55.4 %), flat (43.1 %), and dome (1.5 %), while the crypts are completely covered by a flat roof.

The material used in inclined roofs is the ceramic tile (half-barrel, flat or mixed). Of the 258 pantheons with this type of roof, 97.7 % used the roof tile as a finishing material (40.0 % of the total number of samples). The finishing of flat roofs is done with gravel or long thin bricks. In both cases, the material is hidden behind the small perimeter of the roof, which makes it impossible to determine the exact percentage of each material, although the visual inspection of some of them, visible from higher grounds, indicates a greater number of thin brick decks.

Glass is present in 70.3 % of the buildings, totally linked to carpentry work and showing a strong variation between typologies. In crypts, there is a single case only, which is 0.6 % of them, while in pantheons, with and without crypt, the percentage rises to 94.4 %.

Concrete is mainly used as the structural material in the roof of many pantheons, and by visual inspection, its use can be estimated in 60 % of samples, used together with prefabricated joists and slabs. Apart from its use in the building of roofs, only two samples are found, 0.3 %, in which the concrete acquires the prominence of the main material.

The rest of the materials analysed during the study have very low percentages, attesting an anecdotal use. There are 10 pantheons made with concrete block, 1.6 %, which correspond to two distinct periods of time, the first one in the first decade of the twentieth century and the second in the last years of the twentieth century and first years of the twenty first century. The glazed ceramics tiles are shown in 7.0 % of the constructions, used as a wall covering, in the same way, that artificial stone was analyzed in 5.0 % of the samples.

Other materials, such as plastic or asphalt, appear in only one pantheon, so their presence in the cemetery of Jesus is residual.

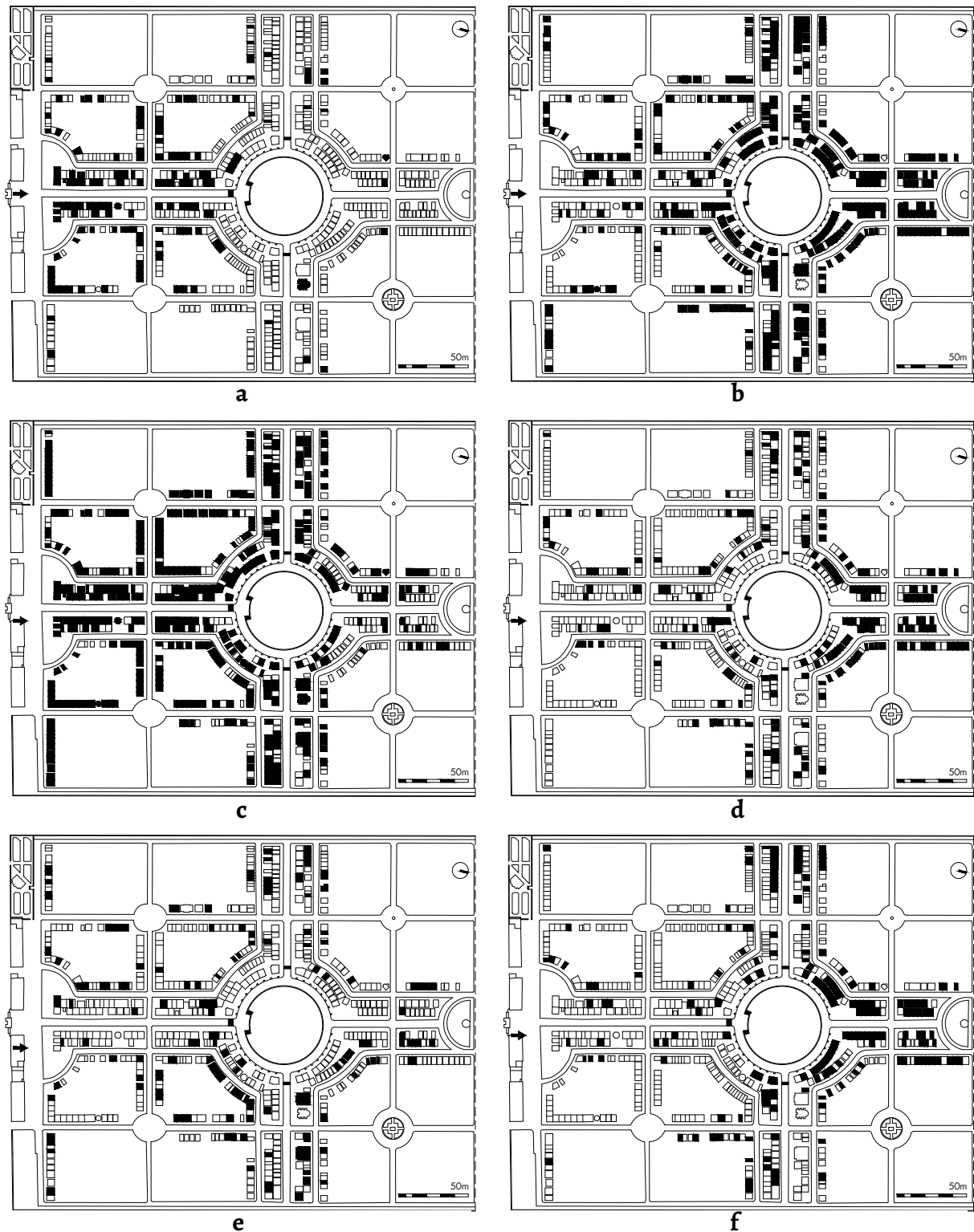


Figure 5. Pantheons' distribution plan: pantheons with stone in block (a) and cladding (b); with ferrous (c) and non ferrous metal (d); with mortars: tradicional (e) and modern (f).

The distribution of materials in the cemetery of Jesus

The location of the materials analysed in the cemetery's enclosure is not uniform, as is the case with the different typologies (Figure 5). Therefore, a more significant presence of stone blocks is observed in the areas near the entrance, while in the central and more remote areas, it is mainly shown in the form of cladding (Figures 5a and 5b). In this transition, the brick is introduced, in the first

zones, which is observed as facing bricks and generally are combined with the stones, while in the more recent zones the bricks are coated.

The distribution of metals (Figures 5c and 5d), as in the cases of stone and brick, show two large differentiated zones, depending on the type of metal. Ferrous metals are predominant in the older southern quadrants of the cemetery, while in the more recent quadrants of the

northern area of the original enclosure, almost exclusively non-ferrous metals are used.

Finally, the location of the continuous coatings shows a similar image (Figure 6). While in streets in which the pantheons were built in the first decades of the cemetery the pantheons with continuous coating represent the least number (13 % in Fuensanta street, 0 % in Rosario street or 19 % in San Fulgencio street), this percentage increases in streets made in the last third of the twentieth century until reaching the majority of pantheons (96 % in San Patricio street or 82 % in San Miguel street), Showing intermediate numbers in the streets built between both ends. Regarding the type of mortar used in the oldest areas, there is a greater presence of traditional mortars and single layer mortars in the most recent areas (Figures 5e and 5f).

The distribution of the rest of the materials shows a dispersion that does not respond to any pattern that indicates its greater concentration in any area of the cemetery, due in most cases to its lower presence.

Conclusions

In the cemetery of Our Father Jesus, it emphasizes from its ideation, at the end of the nineteenth century, the manifest interest from the local authorities to turn the necessary construction of a new cemetery into one of the great projects of the municipality, as it is deduced from the press during those days.

In the materialization of the pantheons that constitute the buildings of this necropolis, the use of a varied range of materials is shown, which are not far from those used in a house from the same period. Such a similarity shows the parallelism between the general and funerary construction, based on industry and ordinary construction professionals.

The analysis carried out shows the use of 15 different materials presented in Figure 7 according to their presence with regards to the total of pantheons.

Within this range of materials, the use of stone materials stands out associated with the idea of permanence, very appropriate to the funerary architecture, linked to the idea of eternity.

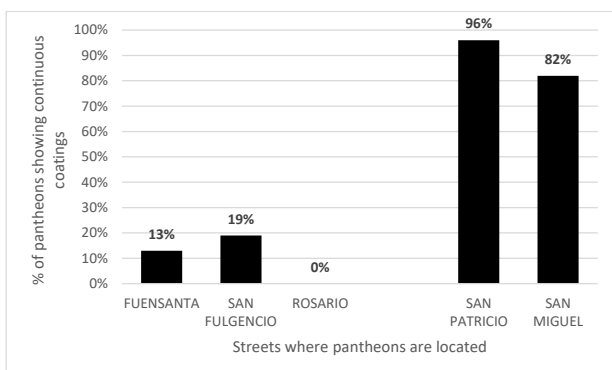


Figure 6. Percentage of pantheons showing continuous coatings.

Next to stone, brick and metal make up the most used group of materials, with percentages above 75 %. A second group of materials: glass, concrete, mortar and ceramic tiles is between 25 % and 75 % of the total and, finally, below 25 %: wood, concrete slab, glazed ceramic, artificial stone, concrete block, asphalt, plastic and sheet metal are detected.

In the Cemetery of Jesus, the pantheons show the duality of evolution and, at the same time, continuity. The introduction of new materials or techniques is appreciated and, at the same time, the material uniformity of the pantheons. Stone, brick and metal clearly show the aforementioned continuity of the materials. The case of the stone is particularly striking, which is maintained from the first pantheons of the 1880s to those built today, although with variations.

Regarding the evolution of the materiality, the incorporation of new materials or techniques is observed, which, however, are not making significant changes. (because volume, composition and symbology remain). Therefore, the brick replaces the stone as a bearing wall, but stone cladding continues to be used to seek visual continuity. Also in ornamental elements, such as mouldings, the stone is replaced by brick, sometimes coated, and more recently by artificial stone.

As an exception to this material uniformity, there are pantheons in which the material conception associated with the type of construction seems to overcome and which constitutes examples of new materiality, possible pantheons in which the metal, the concrete, the concrete block or the glass suppose a variation in the continuity of the material conventionally accepted in funerary architecture although this does not contravene the prevailing typological continuity.

On the contrary, it is in hidden elements where the materiality evolves the most because by not being visible, no impediment is found for changing one material for another. In this way, the roofs with timber battens and roof tiles are being replaced by others of concrete joist and slabs, also covered by ceramic roof tiles.

The evolution and substitution of the materiality, as well as the typological variation, can be linked to the suppression of crypts, aimed at saving material and, as a consequence, reducing the cost. This phenomenon can be appreciated in the reduction of stone blocks used, coinciding the pantheons made entirely with this material with the first years of the enclosure. While those built immediately in later years reduce the use of the stone mainly for the base, corners and representative elements, such as the facades, while the rest of the construction is done using bricks. Afterwards stone blocks are all removed, making the pantheon entirely in brick and stone cladding.

This evolutionary process is also shown in the introduction of materials to replace others, as it is the use of the continuous coatings, applied on the lateral walls, in substitution for stone cladding, while their use remains in the front walls.

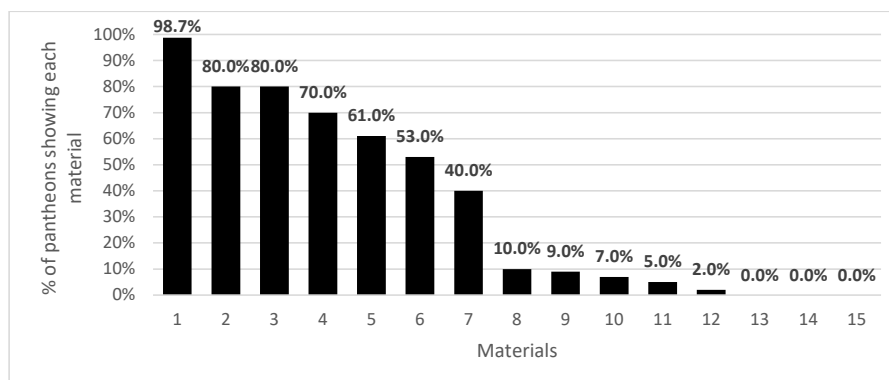


Figure 7. Percentage of pantheons by material: 1-metal, 2-stone, 3-brick, 4-glass, 5-concrete, 6-continuous coating, 7-roof tile, 8-wood, 9-cement tile, 10-Ceramic glaze, 11-artificial stone, 12-concrete brick, 13-asphalt, 14-plastic, 15-sheet iron.

In the first decades of the twentieth century along with the saving in material, the experimentation with new materials supposes a cause of evolution in the cemetery, as shown the presence of pantheons built with concrete blocks or with artificial stones, or the samples of more modern materials such as plastic.

However, the use of new materials is punctual, evidencing the reluctance of the society and professionals, or both, in to change the variation in the design of the funerary buildings.

In conclusion, cemeteries are experimentation fields, because they collect a large number of architectural samples in the same space and under the same environmental conditions, which act in the same way on different construction solutions, something difficult to achieve with other types of buildings.

To this is added the possibility of, within these same conditions, finding similar samples subjected to different variations. Therefore, practically identical pantheons with opposite orientations can be analysed, where one of them is wrapped in dense vegetation while the other one lacks it.

The study of the materiality of the cemetery of Jesus shows an evolution in the use of materials typical of a construction industry that, far from isolated and independent, keeps total relation with the rest of the city and, at the same time, a conservative tendency that seeks to continue associating the pantheon with the traditional idea of it which is a matter of materiality in the same way as of composition, and which rarely transgresses. Knowing the material and typological reality of the funerary heritage is a necessary step, the same than in any other building, for an adequate intervention, conservation and enhancement.

Works with similar characteristics on materiality or typology in heritage are fundamental as a preliminary step both for the intervention as for the drawing of a conservation plan, as shown by studies carried out on the typology and materiality of Bragança buildings prior to the assessment of degradation produced by moisture [31], characterization of materials from the cathedral of S. Giorgio (Ragusa Ibla, Italy), to analyse its chromatic alteration [32], the use of stone in the Australian architectural heritage [33] or the analysis of

the materiality of Ethiopian architecture for the restoration of historical-artistic heritage [34], to cite some examples.

This importance is especially relevant in situations where a large number of samples are being worked on, as is the case of urban centres, or when these show very particular characteristics that hold significance regarding a general construction, either due to lower demand of functional and/or legal characteristics or specific uses. Both situations are reflected in the study object selected in this analysis.

Thus, the knowledge of the materials with the highest proportion, as well as their location in the site, which is directly related to their age, in an area where exposure to degradation is similar for all buildings, allows us to anticipate strategies for maintenance and intervention (more degraded materials, zoning of them), generating an instrumental knowledge for a conservation plan in a next stage.

The specific case of the funerary construction means, in addition, the added circumstance that the subject represents the support of the memory, the reason to preserve it allows maintaining its authenticity and its history, keeping the function for which these constructions were created, that of a memorial monument.

REFERENCES

1. Moreno, A. M., *Cementerios murcianos: arte y arquitectura*, PhD thesis, University of Murcia, Murcia, Spain (2005).
2. Real Cédula de 3 de abril de 1787 de S.M. y Señores del Consejo en que por punto general se manda restablecer el uso de Cementerios ventilados para sepultar los cadáveres de los Fieles, y que se observe la ley 11. tit. 13. de la Partida Primera, que trata de los que podrán enterrarse en las Iglesias, con las adiciones y reclamaciones que se expresan (1787).
3. Grangel, M.; Carreras Panchón, A., 'Extremadura y el debate sobre la creación de cementerios: un problema de salud pública em la ilustración', *Norva: Revista de Historia* **17** (2004) 123-125, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1158934>
4. Santonja, J. L., 'La construcción de cementerios extramuros: un aspecto de la lucha contra la mortalidad en el antiguo régimen', *Revista de historia moderna* **17** (1998-99) 33-44, <https://core.ac.uk/download/pdf/16358452.pdf>

5. Gómez, D. N., *Arquitectura y arquitectos del siglo XIX en Murcia*, Ayuntamiento de Murcia, Murcia, Spain (1993).
6. Bohigas i Guardiola, O., 'Los cementerios como catálogo de arquitectura', *CAU: construcción, arquitectura y urbanismo* **17** (1973) 56-58, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2614962>.
7. Moreno-Navarro, A. G., 'Nuevo cementerio municipal de Castellnou de Bages (Barcelona, España)' *Informes de la Construcción* **52**(471) (2001) 5-19, <http://doi.org/fvgx5b>.
8. Wurster y Huggel, arquitectos, 'Capilla de un cementerio', *Informes de la Construcción* **10**(97) (1958) 27-34, <http://doi.org/cwx5>.
9. Siza Vieira, A., 'Centro de arte contemporáneo de Galicia en Santiago de Compostela (Galicia, España)', *Informes de la Construcción* **47**(439) (1995) 42-57, <http://doi.org/fkwdsr>.
10. Rainer, R., 'Centro Parroquial en Purcheau, Austria', *Informes de la Construcción* **31**(308) (1979) 11-18, <http://doi.org/cwx6>.
11. Kammerer, H., 'Development of a physical model of a typical nineteenth-century English canvas painting', *Informes de la Construcción* **22**(212) (1969) 27-31, <http://doi.org/cwx7>.
12. Graus, R.; Martín Nieva, H.; Rosell, J., 'El hormigón armado en Cataluña (1898-1929): cuatro empresas y su relación con la arquitectura', *Informes de la Construcción* **69**(546) (2016), <http://dx.doi.org/10.3989/ic.16.004>.
13. Jonker, C.; Oliver, J., 'Mineral Contamination from Cemetery Soils: Case Study of Zandfontein Cemetery, South Africa', *International Journal of Environmental Research and Public Health* **9**(2) (2012) 511-520, <http://doi.org/gchntm>.
14. Spongberg, A. L.; Becks, P. M., 'Inorganic soil contamination from cemetery Leachate', *Water, Air, and Soil Pollution* **117** (2000) 313-327, <http://doi.org/c3z4k3>.
15. Ross, S., *Acadian Cemeteries. Sally Ross Research Collection*, in Nova Scotia, <https://novascotia.ca/archives/cemeteries-acadian/default.asp> (accessed 2018-11-21).
16. Lorenzo, C. B., *Arte y arquitectura funeraria. Los cementerios de Asturias, Cantabria y Vizcaya (1787-1936)*, University of Oviedo, Oviedo, Spain (1998).
17. Quer, C. S., *Arquitectura funeraria madrileña del siglo XIX*, PhD Thesis, Complutense University of Madrid, Madrid, Spain (1989).
18. García, L. V. P., *Los Cementerios de la Provincia de Cádiz. Arte, Sociología y Antropología*, PhD Thesis, University of Málaga, Málaga, Spain (2016).
19. Gómez, D. N., *Arquitectura y arquitectos del siglo XIX en Murcia*, PhD Thesis, University of Murcia, Murcia, Spain (1991).
20. Rojas, F. J. P., *Arquitectura y Urbanismo en Cartagena (1874-1936)*, PhD Thesis, University of Valencia, Valencia, Spain (1984).
21. Gómez, D. N., 'El Estilo Neogótico a finales del siglo XIX en la arquitectura funeraria del cementerio de Ntro. Padre Jesús en Murcia y en otros cementerios del municipio', *Murgetana* **85** (1992) 21-32, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2668951>.
22. Ramírez, J. B. V., 'El Cementerio británico de Cartagena, primera necrópolis protestante en la Región de Murcia (1846-1874)', *Anales de la historia contemporánea* **15** (1999) 385-412, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=237126>.
23. Martínez, F. J. D., 'Espacios funerarios, arquitectura, narrativa y rito en el ámbito de Yecla (Región de Murcia)', in *El mundo de los difuntos. Culto, cofradías y tradiciones*, ed. F. J. Campos, F. De Sevilla, vol. 2, Ediciones Escurialenses, San Lorenzo del Escorial (2004), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5044089>.
24. Martínez R. J.; Areces, E. A.; Menduina, J.; Rubí, J. A. M., 'Materiales utilizados en el patrimonio arquitectónico: la arenisca roja de la catedral de Astorga (León)', *Boletín Geológico y Minero* **120**(1) (2009) 45-52, http://www.igme.es/Boletin/2009/120_1_2009/ARTICULO%204.pdf.
25. Pérez-Sánchez, J. C.; Piedecausa-García, B., 'Cúpulas de crucero en templos de la provincia de Alicante (s.XVII-XIX): construcción y geometría', *Informes de la Construcción*, **67**(538) (2015) e077, <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.176>.
26. Igea, J.; Lapuente, P.; Martínez-Ramírez, S.; Blanco-Varela, M. T., 'Caracterización de morteros mudéjares de la iglesia de San Gil Abad (Zaragoza, España): investigación de la tecnología de fabricación de morteros históricos de yeso', *Materiales de Construcción* **62**(308) (2012) 515-529, <http://dx.doi.org/10.3989/mc.2012.07311>.
27. Camino, M. S.; León, F. J.; Llorente, A.; Olivar, J. M., 'Evaluation of the behavior of brick tile masonry and mortar due to capillary rise of moisture', *Materiales de Construcción* **64**(314) (2014) e020, <http://dx.doi.org/10.3989/mc.2014.02513>.
28. Archivo Municipal de Murcia. Cementerio. Legajo 10, expediente 1.
29. Reglamento para el Régimen, Gobierno y Administración Económica del Cementerio General de la Ciudad de Murcia, bajo la advocación de Ntro. Padre Jesús. Ayuntamiento de Murcia (1884).
30. La Bendición (7 de junio de 1887). El Diario de Murcia, p. 1 (1887).
31. Lourenço, P. B.; Luso, E.; Almeida, M. G., 'Defects and moisture problems in buildings from historical city centres: a case study in Portugal', *Building and Environment* **41**(2) (2006) 223-234, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.01.001>.
32. Barone, G.; La Russa, M. F.; Lo Giudice, A.; Mazzoleni, P.; Pezzino, A., 'The Cathedral of S. Giorgio in Ragusa Ibla (Italy): characterization of construction materials and their chromatic alteration', *Environmental Geology* **55**(3) (2008) 499-504, <https://doi.org/10.1007/s00254-007-0995-0>.
33. Cooper, B. J., 'Heritage stone in South Australia, Australian Journal of Earth Sciences', *Australian Journal of Earth Sciences* **66**(6) (2006) 947-953, <https://doi.org/10.1080/08120099.2018.1547323>.
34. Durán-Suárez, J. A.; Sáez-Pérez, M. P., 'Characterization of Classical Construction Materials used in Ethiopian Architecture for the Restoration of their Historic and Artistic Heritage', *International Journal of Architectural Heritage* **13**(6) (2018) 855-869, <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1489014>.

RECEIVED: 2019.3.15

REVISED: 2019.4.22

ACCEPTED: 2020.6.30

ONLINE: 2020.5.4



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>.

SONIA SANTOS GÓMEZ

Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Bellas Artes, Madrid, España
 soniasantos@ucm.es

La pintura de escenografías de teatro en el siglo XIX dentro del contexto de la pintura al temple sobre lienzo: metodología y materiales

A pintura de cenários de teatro no século XIX no contexto da pintura a têmpera sobre tela: metodologia e materiais

Scenery painting in the 19th century in the context of tempera painting on canvas: methodology and materials

Resumen

La pintura al temple sobre lienzo ha desempeñado múltiples funciones a través de la historia de la pintura, pudiendo ser usados para cubrir los altares en época de Cuaresma, constituir doseles y cielos de camas, ejercer de puertas de órganos, etc. En el siglo XIX y comienzos del XX, son ampliamente usados como adorno de palacios y teatros y también como decorados de estos últimos. En muchos casos, son obras de elevadas proporciones que exigen una metodología específica para su ejecución. Tratados de la época explican cómo el pintor, provisto de pinceles de largos mangos, como escobas, caminaban sobre los lienzos mientras duraba su ejecución y como se utilizan pigmentos derivados de la actividad de la industria moderna, aunque aún se mantienen otros empleados en siglos anteriores. En este artículo se presenta la metodología de trabajo y materiales que se empleaban en la pintura al temple sobre lienzo en general y, más concretamente, en la pintura de escenografías durante el siglo XIX, proporcionando una base de conocimiento para esta temática.

Resumo

A pintura a têmpera sobre tela desempenhou múltiplas funções ao longo da história da pintura. Este tipo de pintura era usado para cobrir altares na época da Quaresma, dosséis de cama, portas de órgãos, etc. No século XIX e no início do século XX, estas pinturas foram usadas como adorno em paredes de palácios e teatros, bem como cenários de teatros. Geralmente, são obras de grandes proporções que requerem uma metodologia específica para a sua execução. Os tratados da época explicam como o pintor, equipado com pincéis de alças longas, como vassouras, caminhava sobre as telas durante a sua execução. Naquela época, eram usados pigmentos derivados da atividade da indústria, em combinação com outros materiais tradicionalmente utilizados nos séculos anteriores. Este artigo apresenta a metodologia de trabalho e os materiais utilizados na pintura a têmpera sobre tela, principalmente durante o século XIX, proporcionando uma base de conhecimento para este tema.

Abstract

Tempera painting on canvas has played multiple functions throughout the history of painting. They were used to cover altars in Lent, to make canopies and ceilings for beds, to act as organ doors, etc. In the 19th century and in the earlier 20th century, they were used as adornment on walls of palaces and theatres, as well as sceneries in the latter ones. Generally, this kind of tempera painting shows large proportions, which demanded a specific methodology of execution. Treatises of the epoch display how the painter, provided with paintbrushes of long handles, as brooms, walked on the canvases while the execution lasted. At that time, pigments derived from the activity of modern industry were already in use, in combination with other materials traditionally used in the previous centuries. This article presents the working methodology and materials used in tempera painting on canvas, mainly during the 19th century, providing a knowledge base for this subject.

PALABRAS CLAVE

Pintura al temple sobre lienzo
 Escenografía de teatros
 Técnicas pictóricas
 Preparación
 Pigmentos

PALAVRAS-CHAVE

Pintura a têmpera sobre tela
 Cenografia de teatros
 Técnicas pictóricas
 Preparação
 Pigmentos

KEYWORDS

Tempera painting on canvas
 Theatre sceneries
 Pictorial techniques
 Ground
 Pigments

Introducción

La técnica escenográfica ejecutada con garbo, sugiere visiblemente a los espectadores, quienes no saben salir de su asombro cuando después admiran en el teatro entre luces, músicas y boato, aquellos mismos telones que pocos días antes habían visto tendidos en el suelo del taller, pisados por el escenógrafo, quien empuñando escobas repartía escobazos a diestro y siniestro y llenaba de manchas y salpicaduras entre los chistes y el buen humor de los visitantes [...]. [1]

A lo largo de los siglos, la pintura al temple sobre lienzo ha sido utilizada con diversas funciones, como cubrir los altares en época de Cuaresma, constituir doseles y cielos de camas, ejercer de puertas de órganos y retablos, etc. Debido a ello, las obras podían ser enrolladas o plegadas. De este hecho deriva su fragilidad, así como de su propia naturaleza. Por una parte, la pintura es muy sensible a la acción de la humedad y, por otra, las capas de pintura, ya que, cuando son algo más gruesas, tienden a ser especialmente rígidas, con lo que la manipulación debida a su funcionalidad también puede ocasionar pérdidas. A pesar de ello, han llegado a nuestros días bellísimos ejemplos. En España pueden citarse la *Adoración de los Magos y Dos Reyes Magos*, de Pedro Berruguete, que exhibe el Museo del Prado, los temples de la catedral de Palencia, que representan un retablo plateresco y un fragmento de Cristo Resucitado, o el de Zacarías González Velázquez: *Friso para el cenotafio por las exequias de Isabel de Braganza*, del Museo Cerralbo. No son abundantes los estudios realizados sobre este tipo de obras, aunque existen algunos ejemplos [2-4].

Los temples sobre lienzo del siglo XIX se empleaban frecuentemente como pinturas decorativas en paredes o techos de palacios y teatros, o como escenografías en estos últimos. En muchos casos, son obras que presentan grandes dimensiones y, en ellos, la capa pictórica puede impregnar profundamente los soportes de tela. De esta manera, se evitan pérdidas de pintura durante su ejecución o mientras desempeñan la función para la que fueron diseñadas. El tamaño de estas pinturas y su naturaleza fue determinante a la hora de configurar una metodología de trabajo específica para su ejecución. Por ejemplo, los decorados eran pintados en el suelo, debido a sus dimensiones, por el pintor escenógrafo, que podía pasear sobre ellos gracias a la delgadez de las capas de pintura y a que éstas secaban con rapidez. El pintor empleaba brochas de mango largo que tomaban el pigmento de unos recipientes situados en una gran paleta.

Otra característica que suelen presentar estos temples es la utilización de pigmentos que la industria moderna comenzó a desarrollar en la época. Junto a ellos, pueden detectarse cargas como el sulfato y el carbonato cálcico, que se emplearon a lo largo de los siglos como pigmentos blancos al temple debido a que, mezclados con cola, mantienen o mantenían su naturaleza opaca.

El presente artículo desarrollará todos estos aspectos, poniendo fundamentalmente de manifiesto la metodología

de trabajo y materiales que se empleaban en la pintura al temple en general y, más concretamente, en la pintura de escenografías durante el siglo XIX.

La técnica de la pintura al temple sobre lienzo a partir del siglo XV

La pintura al temple se caracteriza por su composición, en la cual participan aglutinantes, que pueden ser diluidos en agua, como huevo (yema o clara, yema + clara), goma arábiga, cola o agua de alumbre. Estos medios son mezclados con pigmentos o cargas (sulfato cálcico, carbonato cálcico) para conformar la capa pictórica.

Pintar al temple no era tarea sencilla. Así lo pusieron de manifiesto antiguos autores como Francisco Pacheco en *El arte de la pintura* (1649), quien incluye, además de su opinión al respecto, la de Pablo de Céspedes, racionero de la catedral de Córdoba:

Décenme hombres que comunicaron con Micael Angel que solía el santo viejo llorar viendo que se dexaba la manera a temple y que todos abrazan el olio y decía: que “ya la pintura era fenecida y acabada”. Lo que yo me atrevo a decir es, que si no se hubiera introducido la manera a olio, que hubiera menos pintores malos. [5]

La ejecución de este tipo de obras no parece y transvasará siglos, llegando al siglo XX. José Manaut Viglietti, en su obra *Técnica del arte de la pintura o Libro de la pintura* (1959), explica la naturaleza de los temples y las causas de dicha dificultad en su ejecución. Básicamente, esta última se debe a que las tintas de temple presentan coloraciones menos saturadas cuando secan que cuando se están realizando las mezclas en húmedo. Por tanto, el pintor debe tener cierta experiencia para poder tener en mente el color final que tendrá la mezcla una vez seca. Por otra parte, debido a la rapidez de secado de los temples, no pueden fundirse las distintas pinceladas entre sí, como ocurre en el caso de la pintura al óleo, para lograr delicadas transiciones de color. Es por ello que habitualmente se trabaja mediante líneas yuxtapuestas o con colores planos:

La característica peculiar de la pintura al Temple, en general, es el llamado rebajo tono, porque estando frescas las tintas presentan un valor lumínico más bajo y una saturación cromática más elevada, al secar se aclaran en la proporción aproximada de un tercio y palidece en el mismo grado aproximadamente. Este rebaje, común a todos los temples, caracteriza señaladamente al temple de cola y es un obstáculo para el novicio.

Y también:

Pero el mayor inconveniente es que su rápida desecación impide un modelado a fondo y una cómoda fusión de las tintas, condición que obliga a interpretar el modelado por superposición y yuxtaposición gradual de series de tintas que han de prepararse con anticipación y conservar en pocillos para poder disponer de ellas en cualquier momento [...]. [6]

En España, los temples sobre lienzo han recibido diversas denominaciones dependiendo de la naturaleza específica de sus materiales constituyentes, las utilidades que tenían y su época de ejecución. Su origen se pierde en la historia de la pintura, pero existen testimonios muy tempranos, abundantes ya en el siglo XV, aunque es sobre todo ya a partir del siglo XVI donde las referencias son más detalladas, apareciendo en las ordenanzas de pintores [7]. En el siglo XVII son especialmente explícitas las indicaciones de Francisco Pacheco, que en su obra *El arte de la pintura* (1649) distingue cuatro tipos de temples fundamentales, algunos de los cuales se mantendrán con el discurrir de los siglos. Caben destacar: i) un temple que podía aplicarse sobre diferentes soportes, dentro del que sitúa la pintura de sargas; ii) otro temple suave que se asemejaba al óleo en cuanto a su aspecto, ya que las pinceladas podían fundirse entre sí; iii) la pintura aguazo, y iv) las aguadas de colores [5, 8].

Básicamente, puede decirse que los temples referidos por Pacheco son obras que carecen de preparación o ésta es fina y el aglutinante de los pigmentos es cola animal, aunque también podría tratarse de huevo. En cuanto a los pigmentos empleados, se incluirán en párrafos subsiguientes ejemplos de los más recomendados, aunque en resumen puede decirse que se empleaban un gran número de los utilizados habitualmente al óleo. A éstos, se suman otros, como el jalde, que será descrito por Antonio Palomino de Castro y Velasco en su tratado *El museo pictórico y escala óptica* (1715-1724), como insecable al óleo. Sin embargo, Pacheco lo considera útil para el temple [9], así como algunos colorantes y, en general, con escaso cuerpo. Especialmente interesante es la referencia de Pacheco al empleo de yeso como pigmento blanco [5].

Este empleo de cargas a modo de pigmentos se fundamenta en que el carbonato y el sulfato de calcio son materiales muy económicos y pueden emplearse al temple debido a que con esta técnica mantiene su opacidad. La transparencia u opacidad de las capas de pintura tiene que ver, entre otros factores, con los índices de refracción de los pigmentos o de las cargas con respecto a los de los aglutinantes. Cuando son similares para unos y otros, las capas son más transparentes. El carbonato cálcico (roca caliza) y el sulfato cálcico (yeso), considerados habitualmente como cargas y no como pigmentos, tienen índices de refracción con valores próximos a los de los aglutinantes, sobre todo a los del aceite de linaza utilizado para el óleo. Cuando se aglutinan con este medio, se vuelven translúcidos. Sin embargo, estos materiales, aglutinados con cola animal disuelta en agua, mantienen su poder cubriente. Se debe este hecho a dos motivos. La diferencia de los índices de refracción de las cargas con respecto a la cola es superior a la que se da con el aceite (óleo). El segundo motivo, más importante, puede explicarse de la siguiente manera: cuando se produce el secado de la capa de carbonato o sulfato mezclado con cola animal, se evapora el agua en el que esta se encuentra hidratada, con lo que existe aire entre las partículas de pigmento. El aire presenta un

índice de refracción notoriamente distinto al de los pigmentos y de la cola. Además, la superficie queda más rugosa que en el caso del óleo y se produce un fenómeno importante de dispersión de la luz, con lo que se incrementa esa opacidad. Vibert dirá al respecto:

Los blancos de tiza, de España, de Meudon, de Troyes, etc. (Carbonato de cal). Todos estos blancos son sólidos, cuando se emplean con agua, pero con aceite se tornan grises, transparentes y son difíciles de secar. [10]

Por tanto, estas cargas siempre que se aglutinen al temple podrán emplearse como pigmentos, por su mayor economía frente al blanco de plomo y otros pigmentos que irán apareciendo en la industria como el blanco de titanio y el de zinc.

Continuando con las indicaciones de Pacheco, el primer temple referido en su tratado es aquel del que se afirma que ejecutaba con mayor asiduidad sobre diversos soportes (lienzo, muro y tabla). Dentro del mismo, incluye la pintura de sargas que se definen como temples a la cola sobre lienzo profusamente pintados en España durante el siglo XVI y utilizados abundantemente en el ámbito doméstico como doseles de camas y colgaduras en general [11-13]. En este tipo de temple el aglutinante era cola animal. La preparación podía ser elaborada de dos formas distintas dependiendo de si se trataba de pintar sobre pared o lienzo grueso. Para ello se empleaban bien cola o una mezcla de cola y yeso grueso, es decir, yeso parcial o totalmente deshidratado mediante un tratamiento térmico (calentamiento). Pigmentos citados en este modo de temple son negro carbón, ocre claro y oscuro, jalde (As_2S_3), añil (azul elaborado con hojas y tallos de plantas del género *Indigofera* o del glasto *Isatis tinctoria*), orchila (preparada a partir de un colorante extraído de un líquen *Rocella canariensis*), cenizas (azurita $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$) y segundos finos (posiblemente azurita purificada o un azul artificial) [3, 5], albayalde, bermellón y carmín. Dirá Pacheco que en las sargas se sustituían estos dos últimos pigmentos por azarcón (Pb_3O_4) y Brasil (laca roja elaborada a partir del colorante del mismo nombre, palo Brasil, *Caesalpinia*). A modo de blanco, se utilizaba yeso muerto molido (sulfato de calcio dihidrato, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$) o una mezcla de éste con albayalde. De la utilidad de este modo de temple como pintura decorativa o para arquitecturas efímeras da cuenta Pacheco cuando relata que lo practicó en la realización del túmulo de Felipe II, es decir, en la arquitectura vestida de paños fúnebres realizada para honrar la muerte del monarca [14]. También lo empleó en las primeras pinturas del techo de la habitación destinada al despacho de negocios denominada camarín [14] que pertenecía a don Fernando Enríquez Ribera, Duque de Alcalá y situado en la Casa de Pilatos (Sevilla) [5].

Otro de los tipos de temples mencionados por Pacheco es el aguazo, que sería especialmente útil en la pintura de telones, es decir, en obra que iba a experimentar cierto movimiento, mayor que el que pueden experimentar otros temples fijos sobre muro. En el aguazo, la capa pictórica impregna profundamente el soporte (tela) que, además,

carece de preparación. Para ejecutarla, el artífice necesitaba de la labor de un ayudante que humedeciera el lienzo por detrás, mientras el propio pintor aplicaba por la cara anterior la pintura al temple de cola. Recomienda Pacheco el empleo de los pigmentos ya citados para el primer temple, a los que añade verde montaña (malaquita $[\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2]$), verde tierra y verde granillo (quizás se trate de crisocola o malaquita tal y como indica el *Pigment Compendium*) [5, 15]. Según Pacheco, el aguazo era practicado en su época por italianos y alemanes, pero en España no tardaría en ponerse en práctica y se mantendría con el paso de los años [5]. De hecho, Antonio Palomino se referirá a este tipo de temple casi un siglo después, indicando su especial utilidad para la ejecución de telones, o pintura decorativa sobre muro:

Y de esta suerte se pueden hacer cosas muy bellas; como se ve en las cortinas, que cubren el teatro de las Comedias, que se hacen a Sus Majestades en esta Corte; y esto mismo se puede usar para otros muchos casos, como para suplementos de tapices, y otros semejantes, en que es muy a propósito; porque no falta, ni se desluce, aunque se arrolle la pintura. [9]

El temple más apreciado por Pacheco es definido por él de la siguiente manera: “que es pintar suavemente al temple, o muy parecido al olio”. En él, se aplica como preparación previa del lienzo un encolado, hecho con dos o tres manos de cola, seguida de un dibujo a base de carbón y carmín y, como aglutinante, se utiliza un huevo entero con una pequeña cantidad de leche de higuera, que retrasaba el secado de las pinceladas, con lo que el pintor tenía tiempo para fundirlas [5]. Aunque no se especifican los pigmentos empleados, se incluyen algunos ya citados: negro de carbón, sombra de Italia, bermellón, carmín. Menciona también la almagra de Levante (tierra roja). Según Pacheco, él mismo habría puesto en práctica este tipo de temple en las últimas obras del techo del Camarín Grande de la Casa de Pilatos y de éstos estaba especialmente satisfecho, por la sutileza conseguida en la fusión de las pinceladas, frente a los primeros, ejecutados de acuerdo con la metodología y los materiales del primer temple citado.

Aún refiere este autor otro tipo de pintura al temple sobre lienzo, mucho más sutil, al que también aluden otros autores: son las denominadas “aguadas de colores”, que consistían en pintar al temple sobre raso o tafetán, preparándolos con alumbre y templando los pigmentos con goma. En las aguadas se utilizaban azafrán, añil, orchilla, carmín, verde granillo, sombra de Italia y ancorca (elaborada con yeso mate, es decir, sulfato de calcio dihidrato y gualda) [4, 8]. Este tipo de pintura aparece incluso en diversos tratados hasta llegar al siglo XIX [8, 16-18].

Autores coetáneos y posteriores a la obra de Francisco Pacheco constatan la habitual práctica y continuidad de la pintura al temple sobre lienzo, es decir, pintura donde se emplea un aglutinante magro sobre este tipo de soporte. Las preparaciones, como ha podido apreciarse, pueden existir o no en este tipo de obras. Y las mencionadas por los diferentes autores posteriores a Francisco Pacheco refieren

diversos tipos de materiales, como se verá. Es el caso, por ejemplo, de Felipe Nunes *Arte poetica, e da Pintvra, e symetria, com principios da perspectiua* (1615) que se refiere a este tipo de obras y prescribe una preparación constituida por cola que podía contener una pequeña proporción de albayalde [19].

Vicente Carducho en sus *Diálogos de la Pintura, Origen, Esencia, Definición, Modas y Diferencias* (1633) [18] recomienda una preparación de yeso y cola para el temple sobre lienzo, ya referida por Pacheco para uno de sus tipos de temple. En cuanto a los pigmentos, hace referencia al “verde vejiga o de granillo”. Respecto a esta última indicación, por la redacción se desconoce si el texto identifica ambos pigmentos, a diferencia de lo que sugiere el *Pigment Compendium* o, sencillamente, apunta hacia que el color de ambos podía ser similar. Hace referencia también al azafrán, urchilla y carmín de Indias. Y para las aguadas, carmín de Indias, color del que gastan las mujeres (posible tierra roja), añil, azul de trapillo, verde vejiga, o de granillo (de nuevo parece identificarlos), verde cardenillo, y ruda, urchilla, azafrán. El azul de trapillo se identifica con dificultad, aunque Corinna Gramatke señala que podría tratarse de un colorante (añil) o de un pigmento obtenido a partir de las costras que se forman sobre las planchas de cobre (por tanto, sería obtenido de manera similar al cardenillo) [20]. Por otra parte, Palomino definía el color verde vejiga como un verde oscuro realizado con “hiel de vaca”. Se obtenía añadiendo un álcali al jugo rojo de las bayas de espino cerval. Se vendía incluido en una vejiga, de ahí su nombre [9]. Respecto a la ruda (*Ruta graveolens*), esta era una planta que solía emplearse en mezcla con el cardenillo, por su color verde, aunque en este caso, no se discierne si las indicaciones del autor se refieren a que podía aplicarse sola o más bien en mezcla con este último pigmento.

El tratadista anónimo del *Tratado del arte la pintura* (s. XVII) [17] aporta metodología y materiales muy similares a los de Carducho, con lo que no se describirán. Por su parte, Antonio Palomino de Castro y Velasco diferencia dentro del temple general el aguazo, como se ha indicado [9]. Para el temple, aplicado en general sobre lienzo, recomienda una preparación denominada cernada, mezcla de ceniza y cola.

Es interesante poner de manifiesto que, aunque básicamente la metodología de trabajo y materiales para ejecutar los temples sobre lienzo son similares en toda Europa, con preparaciones que, cuando existen, son magras y con capas pictóricas aglutinadas comúnmente con cola animal, en países del centro y norte de Europa, como Francia o Gran Bretaña, se empleó durante siglos el carbonato cálcico en lugar de sulfato cálcico (yeso). Este último, más propio de países de la cuenca Mediterránea, era usado para elaborar las preparaciones y en ocasiones como pigmento blanco.

Como ejemplo de lo indicado, puede incluirse la metodología de trabajo expuesta en algunos tratados foráneos. Así, en el de Dupuy du Grez, *Traité sur la peinture pour en apprendre la theorie & se perfectionner dans la pratique* (1699) [21] y el de Antoine-Joseph Pernety, el *Dictionnaire portatif de peinture, sculpture et gravure* (1757), se recomienda el empleo de

creta en las preparaciones [22]. Este último autor se refiere también al blanco de creta, “de España” o “de Rouen”, es decir, carbonato cálcico, como pigmento blanco. También Watin, en *L'art du Peinture, Doreur, Vernisseur* (1772) describe la “Maniere de peindre les Toiles en détrempe, pour Décorations, & c.” de manera muy similar a las indicaciones que proporciona Pernety. Menciona Watin dos capas de cola mezcladas con “*blanc de Bougival*”. La composición de este último posiblemente sea carbonato de calcio, no solo porque este sea uno de los materiales más utilizados para este fin, sino porque, aunque el *Pigment Compendium* relaciona el “*blanc de Bougival*” con el blanco de Bismuto, también lo hace con el blanco de España y esta última denominación tradicionalmente ha sido asignada al carbonato de calcio (recuérdense las palabras de Vibert) [10, 15, 23]. Después de aplicar estas capas, se pasaría la piedra pómez a fin de eliminar nudos e irregularidades,

se aplicaría una imprimación más firme y más espesa constituida por este blanco y cola y de nuevo se pasaría la piedra pómez. En este caso, a pesar de que el autor se está refiriendo específicamente a la preparación de los temples sobre lienzo utilizados para decoraciones, no indica si se trata de obras que vayan a experimentar cierto movimiento, como se da en el caso de los telones de los teatros, lo que permitiría esa aplicación de una capa algo más gruesa de preparación (aunque la piedra pómez la adelgaza en cualquier caso). Estas indicaciones son similares también a las del tratado de Dupuy du Grez [23] (Tabla 1). Por tanto, a lo largo de los siglos, ha sido posible constatar que la práctica de la pintura al temple sobre lienzo se mantiene en obras que en muchos casos eran empleadas como pintura decorativa en paredes o como telones. A continuación, se revisará esta misma práctica ya desde el siglo XIX y hasta comienzos del siglo XX.

Tabla 1. Lista de pigmentos y cargas aludidos por los tratadistas y su posible composición.

Pigmentos	Color y posible composición
Blancos de tiza, de España, de Meudon, de Troyes	Blanco. CaCO ₃
Ocre claro y oscuro	Amarillo. Óxido de hierro hidratado (por ejemplo FeO.OH.nH ₂ O), normalmente mezclado con arcillas.
Jalde	Amarillo. As ₂ S ₃
Añil	Azul. Elaborado con hojas y tallos de plantas del género <i>Indigofera</i> o del glasto <i>Isatis tinctoria</i>
Orchilla	Púrpura. Preparada a partir de un colorante extraído de un líquen <i>Rocella canariensis</i>
Cenizas y segundos finos	Azul. Azurita 2CuCO ₃ ·Cu(OH) ₂
Bermellón	Rojo. HgS
Azarcón	Anaranjado. Pb ₃ O ₄
Albayalde	Blanco. 2 PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂
Palo de Brasil	Rojo. Elaborado a partir del colorante del mismo nombre, palo Brasil, <i>Caesalpinia</i>
Yeso muerto molido	Blanco. Sulfato de calcio dihidrato CaSO ₄ ·2H ₂ O
Verde montaña	Verde. Malaquita (Cu ₂ CO ₃ (OH) ₂
Verde terra	Verde. Mezcla de filosilicatos
Verde granillo	Verde. Crisocola o malaquita tal y como indica el <i>Pigment Compendium</i> . Podría tratarse también de verde vejiga
Carmín/carmín de Indias	Rojo. Laca roja. Obtenida a partir del insecto quermes <i>Kermes vermilio</i> /cochinilla <i>Dactylopius coccus</i>
Negro de carbón	Negro. Normalmente obtenido a partir de la madera quemada
Sombra de Italia	Pardo. Tierra con cierto contenido en manganeso
Almagra de Levante	Rojo. Tierra roja con alto contenido en óxido de hierro.
Azafrán	Amarillo. Colorante amarillo del <i>Crocussativus</i>
Ancorca	Amarillo. Elaborada con yeso mate, es decir, sulfato de calcio dihidrato y gualda <i>Reseda luteola</i>
Verde vejiga	Verde. Pigmento elaborado añadiendo un álcali al jugo rojo púrpura de bayas de espino cerval (<i>Rhamnus catharticus</i>). Se colocaba en el interior de vejigas de cerdo
Azul de trapillo	Azul. Añil? pigmento similar al cardenillo?
Color del que gastan las mujeres	Rojo. Tierra roja?
Cardenillo	Verde. Verdigrís. Fundamentalmente acetato de cobre (II), Cu(CH ₃ COO) ₂
Ruda	Verde. <i>Ruta graveolens</i> Normalmente se empleaba mezclada con cardenillo. Era una planta que solía emplearse en mezcla con el cardenillo, por su color verde
Blanc de Bougival	Blanco. Posiblemente carbonato cálcico CaCO ₃



Figura 1. Pintura decorativa. Ruinas arquitectónicas con edificios romanos y otros del antiguo Egipto en amplias perspectivas. Temple sobre lienzo. Anónimo español. Siglo XIX. Medidas: 258 x 324 cm. Palacio Real de Aranjuez (Patrimonio Nacional).

La pintura de escenografías durante el siglo XIX y comienzos del XX: metodología y materiales

En el siglo XIX, gran parte de las antiguas casas de comedias en España se encuentran en pésimo estado de conservación o ya en ruina, con lo que cobra gran interés su reforma o la génesis de nuevos teatros. Se pensaba entonces que el teatro era el eje de la vida artística y social y “de todas las diversiones la más general y la más digna de los pueblos cultos” [24]. Este espíritu renovador encuentra su vía legal en el Decreto Orgánico de Teatros (31 de julio de 1852), de Isabel II, que propondrá las normas para el adecentamiento y construcción adecuada de los inmuebles e impulsará a empresarios y municipios a acometer las obras. Jesús Rubio Jiménez, prologuista de la primera edición facsímil de la obra *El teatro por dentro; maquinaria y decoraciones*, versión española de Cecilio Navarro (1885) de la obra de Moynet *L'envers du théâtre* (1873), indica:

Hasta tal punto el teatro era indispensable entre las formas de sociabilidad de la época, que no había palacio, sociedad o salón que se preciara que no tuviera su propio escenario donde organizaba funciones. [25]

Por ello, durante esta centuria se inaugurará un importante número de teatros, en los que se estrenarán y representarán las obras para las que se realizarán las escenografías correspondientes, pintadas al temple [24].

Pero los grandes lienzos, que entonces se pintan para

estos puntos de encuentro de la sociedad de la época, no sólo son escenografías (decorados y telones). Otros de grandes dimensiones adornan techos y paredes, también de los palacios, creando ambientes suntuosos. La concepción de las pinturas y el programa iconográfico de algunos de estos lienzos, en numerosas ocasiones pintados al temple, responden al gusto del momento por los temas del mundo clásico, especialmente por los relacionados con la mitología y con el arte antiguo en general (Figura 1).

En las escenografías de los teatros (sobre todo en los decorados), también pintadas al temple, los motivos tienen relación con las posibles situaciones que podían ser representadas en el escenario, tal como indica M^a Soledad Catalán en su obra *La escenografía de los dramas románticos españoles* (1834-1850) (2003):

En el siglo XIX, los decorados eran esencialmente los que ya había marcado Vitrubio: salones regios, calles, plazas, casas de ciudad, casas rústicas y bosques [...]. [26]

Sobre la pintura de este tipo de obras, algunos testimonios aportan descripciones muy detalladas. El trabajo titulado *Escenografía*, de Francisco Arola Sala (1920), es especialmente minucioso. Según este autor, antes de proceder a la ejecución de la pintura habían de darse una serie de pasos: el esbozo constituiría la plasmación en papel de la primera idea desarrollada por el escenógrafo; a continuación, el croquis era producido como una fase algo más avanzada y, por último, el boceto podía ser considerado el dibujo ya definitivo, con



Figura 2. Esbozo de la representación de un hall, según Arola, 1920.

claroscuro, y en el que el estudio de la perspectiva constituía habitualmente una parte fundamental [1] (Figura 2). Además de todos estos preliminares, se construía una maqueta:

[...] sería punto menos que imposible el salir airosos de la empresa sin la previa y sólida preparación de muchos años de estudios especiales y la escrupulosa construcción de la maqueta o teatrino. Debido a la complicada malla del trazado perspectivo que forzosamente requiere cierto espacio para la colocación de los puntos de distancias, de vista y de fugas, se impone la construcción de la “maqueta”, o sea una miniatura de la misma decoración que después se tendrá que exhibir en el escenario. [1]

También Moynet se refiere a este prototipo:

El pintor se ocupa en seguida en hacer los bocetos. Pónese este boceto en un modelito de teatro, donde los telones, bambalinas y practicables se figuran en cartón, pintado como debe esta la decoración en grande. Hecho este trabajo acuden todos á estudiarlo y criticarlo [...]. [25]

Una vez estudiados bocetos y maqueta, el pintor procede a la preparación de los soportes textiles. Según Moynet, habían de coserse entre sí los lienzos de acuerdo con el tamaño final planificado de la obra y se hacían los bastidores, a los que se fijaban éstos con tachuelas [25].

Entonces, el proyecto había de ser ampliado a su tamaño real. Arola explica cómo realizar esta operación, calculando:

[...] la relación existente entre su boceto plano y el tamaño del decorado que tiene que construir. [1]

Para ello, deduce la escala de proporciones que deberá utilizar, la cual se obtiene dividiendo la anchura del

boceto por el mismo número de partes que metros tiene la embocadura del teatro desde los topes. Después indica:

Una vez obtenida la escala de proporciones, se transporta ésta sobre el borde de una tira de papel cualquiera y después de medir con ella las proporciones sobre el boceto, se marcan las dimensiones reales sobre cada una de las piezas grandes del decorado que se tiene que ejecutar. [1]

Y continúa refiriéndose a realización de una cuadrícula previa:

Como sea que los telones se acostumbran a dibujar tendidos en el suelo, para mayor comodidad del operador, se divide la superficie de las telas por medio de una cuadrícula cuyos cuadrados suelen medir un metro. [1]

Según este autor, si no se querían estropear las composiciones, bocetos o proyectos planos, trazando cuadrículas sobre los mismos, era muy útil usar una lámina de celuloide (nitrato de celulosa) o de papel transparente sobre los bocetos a ampliar [1].

En el traspaso de la cuadrícula o de las líneas de perspectiva sobre la obra, podían utilizarse cordeles tensos impregnados con pigmento sin aglutinar. Arola indica se utilizaban capas de carbón, yeso y pigmento azul para realizar ese dibujo subyacente:

[...] estas líneas trazadas sobre las telas con el auxilio de un cordel embadurnado de color azul, sirven de guías para el trazado de verticales, y en las perspectivas paralelas también aportan orientación las líneas horizontales. [1]

Y también:

El dibujo sobre las decoraciones, se traza con carbón, con

yeso y con hilos empapados de color, sacudidos después bruscamente en estado de tensión. [1]

Otros tratadistas se refieren a este sistema para la realización de líneas rectas. Valga como ejemplo Soler, que en su *Curso completo teórico práctico de diseño y pintura en sus tres principales ramos de olio, temple, y fresco* (1837), haciendo referencia a los utensilios para la pintura al temple, menciona el “cordel”, si bien para otro fin, concretamente como herramienta para marcar la cuadrícula sobre pared [27].

Sigue Arola haciendo referencia al dibujo, que habría de ser repasado con tinta para evitar que se borrara con facilidad cuando se aplicaran las capas subsiguientes de preparación y estratos pictóricos, ya aglutinados con cola:

Cuando está todo el trazado completo, se pasa de tinta por medio de un pincel fino, con objeto de que siempre se transparenten las líneas a través de las capas de color. [1]

Con respecto a la preparación, Arola indica:

Si se trata de pintar en tela, se impone el prepararla con anticipación, lo cual se verifica mediante una capa de yeso blanco de pintar, mezclado con cola fuerte de conejo. [1, 24]

De manera similar a Antonio Palomino de Castro, J. Soler recomienda aplicar varias manos de yeso pardo o blanco mezclado con cenizas y cola a modo de preparación para los temples [27].

Efectivamente, como se ha indicado y es bien sabido, en las preparaciones de las obras españolas, cuando son magras, es habitual el empleo de sulfato cálcico como carga, mientras que en la pintura de escenografías y al temple del centro y norte de Europa, se ha utilizado comúnmente carbonato cálcico en lugar de sulfato cálcico (yeso). Como ejemplo para el siglo XIX y posteriormente, puede hacerse referencia al trabajo de Hilary Vernon-Smith en su artículo “The changing practice of scenic painters in England”, que aporta datos de autores anglosajones, algunos de esa centuria, que incluyen al empleo de este material: John Turney, en una comunicación privada (1970), se refiere al carbonato para las preparaciones de las escenografías, como también aluden a esta carga Henry L. Benwell en *Practical scene painting for amateurs* (1886) y John Collins en *The art of scene painting* (1985) [28].

Aunque a lo largo de la historia este último material no ha sido comúnmente empleado en las preparaciones al temple de la pintura española, en el siglo XIX los contactos entre artistas autóctonos y foráneos son muy comunes y, por otra parte, se habían traducido al castellano tratados artísticos en los que este tipo de pintura podía presentar preparaciones a base de carbonato cálcico y cola animal. Las razones expuestas hacen que a la pintura española se transmitieran prácticas propias de otras latitudes. Por ello, en España, en la pintura al temple sobre lienzo de la época, también ha sido habitual el empleo de carbonato cálcico mezclado con cola a modo de preparación. Ya en el siglo XX, José Manaut Viglietti en la *Técnica del arte de la pintura o Libro de la pintura* (1959) detallará la preparación de los temples sobre lienzo. Dentro de sus indicaciones puede encuadrarse también la de Arola, ya que

incluye preparación de yeso y cola (y ceniza) referida por este autor, pero también señala Manaut la posibilidad de utilizar tierra blanca en lugar de yeso, posiblemente por ese contacto con los procedimientos foráneos, como se ha indicado. Es muy probable que esa tierra blanca sea carbonato cálcico, por su amplio empleo en este ámbito, aunque no se descartan completamente otras opciones:

Cualquier lienzo, excepto de algodón, es bueno. Se ha de montar en bastidor mayor, mojar bien y poner a secar a la corriente de aire. Una vez seco, imprimación de temple sin rebajar, en caliente; apomazar bien eliminando nudos u otras imperfecciones del tejido; a continuación dos manos de yeso pardo y ceniza, molido con temple; o las mismas de tierra blanca y temple; apomazar, terminando con otra de temple rebajada. [6]

Más adelante se verá otra referencia en la que el autor mencionado, Manaut, diferencia la tierra blanca del caolín, con lo que no deberían ser sinónimos y, así, la tierra podría ser, sencillamente, en lugar de este material, una caliza molida. Queda constancia de la utilización de este material, carbonato cálcico, en los estudios estratigráficos realizados sobre pintura española, como en el llevado a cabo sobre la pintura no escenográfica pero sí decorativa, lienzo pintado al temple muy probablemente y correspondiente al techo del teatro Vicó de Jumilla (Murcia). Quizás su empleo se deba a que el autor de la pintura, Manuel Sanmiguel, se formó en el taller del pintor francés Felix Cagé que llegó a ser Director de Pintura del Teatro del Liceo de Barcelona. El estudio sobre esta obra fue realizado por el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Bellas Artes de la UCM (Lab[Mat]) para la empresa Lorquimur. Se trata de un estudio estratigráfico realizado en 2011, en el que participó la autora de este artículo y que aún no ha sido publicado y en el que se constata la presencia de preparación a base de carbonato cálcico únicamente en algunas zonas de la obra. Esta ausencia de preparación ha sido también observada en algunas escenografías foráneas y proporciona mayor posibilidad de movimiento a la obra sin originar pérdidas en la capa pictórica [29].

Arola hace referencia a la adición de “una parte de cola de carpintero” a la “cola fuerte de conejo” a emplear en la preparación, que abarataba el proceso a la vez que proporcionaba más fuerza a la cola [26]. Hilary Vernon-Smith de nuevo aporta algunas referencias de autores anglosajones, algunos ya citados, que se refieren al empleo de esta cola fuerte diluida en agua para la pintura al temple, en general, en preparaciones y como aglutinante: John Turney, Henry L. Benwell, John Collins y Frederick Lloyds en su *Practical guide of scene painting and painting in distemper* (1875) [28].

Debe indicarse que en el estudio realizado sobre algunas escenografías anglosajonas se han detectado manchas azules sobre la preparación, aunque no se ha interpretado su procedencia. Podrían deberse precisamente al empleo del sistema de dibujo mencionado con cordeles impregnados de azul, aunque, en este caso, se interpretaría que el dibujo

hubiera realizado una vez preparado el soporte o también podría haberse producido la circunstancia de que el pigmento azul del dibujo subyacente fuera arrastrado del mismo con la brocha durante la aplicación de la preparación [29].

En general, el aglutinante para la pintura al temple es cola, como se ha indicado, aunque algunos autores incluyen algunos más. Así, por ejemplo, a finales del siglo XIX G. Ronchetti se refiere a la pintura al temple en su *Manuale per i dilettanti di pittura a olio, acquerello, miniatura, guazzo, tempera, encausto, pastello, fotopittura, etc.* (1866). En esta obra, el autor refiere esta utilidad decorativa cuando indica:

En el temple moderno, que es mucho más sencillo, se deslíen los colores con leche, cerveza, cola, etc. Se usa para la pintura escenográfica y para la decoración mural. [16]

Con respecto a la aplicación de los estratos pictóricos, Moynet se refiere a la ejecución de las pinturas sobre el suelo, sobre las que caminaba el pintor, debido a las grandes dimensiones que éstas tenían (Figura 3):

El método más ordinario es pintar en el suelo. Los telones están tendidos y asegurados y el pintor anda sobre su trabajo. [25]

Llegado este punto fundamental, cuando da comienzo la pintura de telones propiamente dicha, es imprescindible tener en cuenta las indicaciones que aporta Arola sobre la metodología y pigmentos utilizados para realizar el dibujo preliminar. De este modo, si se realizaran análisis sobre los estratos que constituyen la capa pictórica de este tipo de obras, podrían interpretarse correctamente los resultados obtenidos.



Figura 3. Talleres de pintura de decoraciones de la Ópera de París, según Moynet, (trad. Al castellano de Cecilio Navarro en 1885). Fotografía de la ed. facsímil de 1999, ed. de la ADE. Los pintores caminan sobre los lienzos y portan pinceles de mangos largos.

Para mezclar los pigmentos se utilizaba una paleta de grandes dimensiones, desarrollada en función de su labor, en consonancia con la naturaleza de la pintura y el tamaño del lienzo pintado. Era, además, blanca, para poder observar el color generado con las mezclas, y presentaba un perímetro con topes que evitaba derramar los tarros que contenían los pigmentos, mezclados o molidos previamente con agua:

La paleta de los pintores escenógrafos es de grandes dimensiones y está montada sobre ruedecitas de goma o de caucho, con movimiento giratorio.

Su forma es cuadrada, y alrededor de la misma se colocan una línea de cacharros o de potes, llenos de color disuelto en agua sola, pero espeso como argamasa.

La paleta de escenografía suele estar esmaltada o pintada de blanco, con el fin de poder apreciar mejor las tonalidades de las mezclas coloríferas. [1]

Moynet describe la paleta de manera similar, aunque menos pormenorizadamente y parece indicar que la mayoría de los pigmentos o casi todos podían ser utilizados (Figura 4):

La paleta del pintor escenógrafo está en proporción con el arte que ejerce: es una caja de más de metro y medio, cuya superficie interior está rodeada, por tres lados solamente, de cierto número de vasos, que contienen la serie más completa de materias colorantes que puede suministrar la industria. [25]

Como es sabido, el siglo XIX constituye una época en la que se produce la incorporación de nuevos pigmentos que la industria ha desarrollado. Así, estos serán detectados en los análisis que se realizan en obra real. Por ejemplo, en el estudio estratigráfico realizado mediante microscopía óptica (OM) y microscopía electrónica de barrido (SEM) y análisis por dispersión de energía de rayos X (SEM-EDS) sobre el temple a la cola del techo del teatro Vicó, ya mencionado, se detectaron, entre otros, barita (su método de obtención es de finales del siglo XVIII y principios del XIX pero su comercialización se establece en 1830), amarillo de cromo (en 1831 Andreas Kurtz lo introduce en el mercado), amarillo Turner (sintetizado por Carl Wilhelm Scheele en 1770, pero Turner en 1781 patenta su obtención) y verde Schweinfurt (Wilhelm Sattler con Friedrich Russ lo comercializa en 1814 y también a Ignaz von Mitis, se le atribuye su obtención entre 1798 y 1812) o también podría tratarse de verde Scheele, de

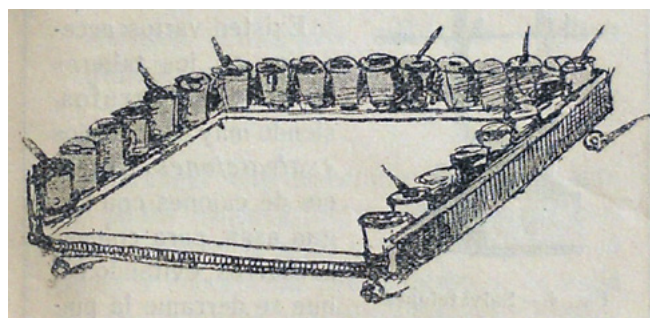


Figura 4. Paleta según Arola, 1920. Pueden observarse los topes, el fondo blanco de la paleta, los recipientes con pigmentos y palillos para remover el contenido y las ruedas.

composición similar (sintetizado en 1775 por Scheele). En esta obra, el carbonato cálcico aparece abundantemente no sólo en la preparación, como ya se ha indicado, sino también en la capa pictórica, debido, bien a que fuera empleado como pigmento blanco, bien a que fuera usado para abaratar el blanco de plomo. Los análisis realizados por SEM-EDS en algunas escenografías anglosajonas han revelado también la presencia de carbonato cálcico en los estratos pictóricos usado, posiblemente, como pigmento [28].

José Manaut Viglietti, ya en el siglo XX (1959), incluirá en su tratado casi todos los pigmentos para la pintura al temple. Algunos de ellos, como el azul de Prusia (creado entre 1704-1707), o los blancos de zinc (de alrededor de 1782), de titanio (alrededor de 1919) y el litopón (1874) eran de creación relativamente reciente [15]:

Para pintar al Temple pueden emplearse casi todos los pigmentos en polvo, con preferencia los que el agua diluye mejor. Citaremos entre los blancos: la tierra blanca y el caolín, los de zinc y de titanio y el litopón; amarillos, los ocres, de cromo y cadmio; como rojos, tierra de Sevilla, siena tostada, bermellón, carmín; el anaranjado de cadmio y de Marte; las tierras de sombra, de Casel; las tierras verdes; azules ultramar, Prusia y cobalto, y el negro de hueso. [6]

Además de la paleta, otros útiles de trabajo que manejaba el pintor, según Arola, eran un barreño para limpiar los pinceles y otro tarro que contenía la cola, es decir, el aglutinante de la pintura. También podían disponer de otros pequeños cajones donde se insertaban los recipientes, para evitar que éstos se derramaran:

[...] los “salvatelones”, especie de cajones con largas asas, para colocar cacharros, evitando así que se derrame la pintura y dejen huellas sobre las telas; y los tinteros, que son otros cajones más pequeños rellenos de arena, en el centro de la cual está clavada la olla de tinta. La arena tiene por objeto dar pesantez al salvatelones para que no se tumben, percance que sería fatal para la decoración. [1]

Los pinceles iban provistos de un mango especialmente largo, de modo que el escenógrafo podía pintar de pie, como se ha indicado, con lo que la pintura más minuciosa o con detalle no solía darse, lo que por otra parte no era necesario ya que estas obras eran diseñadas para ser observadas a cierta distancia en el teatro. Así, Soler incluye entre los utensilios para la pintura al temple en general:

[...] brochas de pelo de jabalí, los mayores para los campos como pequeñas escobillas [...]. [27]

Moynet lo había señalado con anterioridad:

Una decoración para un gran teatro, ocupa, por término medio, de mil á mil quinientos metros. Los telones se extienden en el suelo del taller y se procede al bosquejo con brochas como escobas. Todas estas brochas tienen mangos bastante largos para que el pintor pueda trabajar de pié: sólo en los pequeños detalles de arquitectura, se emplean instrumentos más cortos y delicados. En este caso y cuando falta espacio, se cuelga la decoración en la pared y se acaba sirviéndose de puentes suspendidos de la armadura de los desvanes. [25]

Otros instrumentos llevaban también este tipo de mangos:

Las reglas, escuadras y demás instrumentos usados en los talleres escenográficos, van también provistos de largos mangos con el fin de evitar al artista el tenerse que inclinar ni agacharse. [1]

La pintura de escenografías podía estar más o menos acabada: la más elaborada era denominada “de paleta” y, la más sencilla, “de cacharros”. Esta última recibía este nombre porque el pintor no utilizaba la paleta para matizar los tonos. Pero, en general, la pintura era basta y relativamente carente de detalles, ya que, como se ha indicado, se pinta para ser observada de lejos y con la iluminación propia del teatro [1].

Moynet dirá al respecto:

Vense por la mañana en las calles de Paris inmensos carros [...] dejando á veces ver una pintura indecisa ó de grosera ejecución. Deduce de esto el transeúnte que las decoraciones están horriblemente pintorreadas; y en efecto, vistos á la luz del día estos fragmentos hacen muy mal efecto y desdichan de los brillantes paisajes vistos de noche en las tablas. [25]

Por tanto, en los telones y los decorados teatrales, en general, la luz y sus efectos también “pintaban”.

Las obras de carácter decorativo, temples sobre lienzo, pintadas para techos y pareces de palacios y teatros, eran ejecutadas, sin embargo, de manera más cuidadosa, a tenor precisamente de la factura que puede observarse en ellas. En estas obras podía invertirse más tiempo, ya que iban a estar fijadas sobre el muro, con lo que se conservarían en mejor estado durante mayor tiempo que las escenografías y, por ello, también se ponía más empeño en su ejecución.

Para finalizar, puede decirse que, además de algo tosca en algunos casos, como ocurre con los decorados teatrales, la pintura al temple de cola sobre lienzo es, en general, frágil, pero aún más la empleada en escenografía. Así lo apunta Moynet, cuando subraya que los temples sobre lienzo prácticamente no se usaban ya para otra cosa en Francia que para pintura de escenografías a causa de su fragilidad:

Este género de pintura muy usado en otro tiempo para la decoración interior de los aposentos, está casi abandonado en nuestros países del Norte a causa de su poca consistencia. [...]. [25]

Así, son muy numerosas las referencias al pésimo estado de conservación de muchas de estas obras en los inventarios de los teatros. En el estudio *Pintura decorativa en Murcia. Siglos XIX y XX*, de Jorge Aragoneses (1974), ya mencionada, aparece una referencia al Teatro Romea, y a sus decoraciones, realizadas por Millán, Candelbac y Sanmiguel. Este teatro se inaugura el 12 de diciembre de 1880 y en el texto se incluye un inventario de 22 de julio de 1893, donde se refiere el estado de las decoraciones debidas a su uso:

Selva larga: Existe el telón pero sin pintura.

Casa blanca: Todo en mal estado, efecto del uso.

Salón corto: En mal estado por el uso.

Salón regio: en regular estado atendido del tiempo que tiene [...]

Calle corta: En mal estado.

Jardín: En mal estado. [...] [24]

Consideraciones finales

El presente artículo ha servido para poner de manifiesto la metodología de trabajo y materiales que se empleaban en la pintura al temple en general y, más concretamente, en la pintura de escenografías durante el siglo XIX.

Como ha podido observarse, los modos de trabajar para este siglo enraizan en prácticas anteriores y puede decirse, de manera general, que se trata de temples a la cola, sobre lienzo, que se pintaban en muchas ocasiones en el suelo, debido a su gran tamaño, mientras el pintor paseaba sobre la obra. Como paso previo a su ejecución, realizaban varios diseños previos, que iban ajustándose progresivamente hasta la creación de una maqueta que mostraba de manera realista la escenografía creada *ex profeso* para la obra de teatro. La preparación de estas obras, si existe en nuestro país, solía ser de yeso y cola, tal y como recomiendan los tratadistas, aunque algunos estudios realizados ponen de manifiesto el empleo de creta, quizás debido a influencias foráneas. Por otra parte, también se constata la ausencia de preparación en obra, tanto española como foránea. En cuanto a los pigmentos recomendados por los tratadistas, algunos son mencionados ya en centurias anteriores para la pintura al temple, si bien durante el siglo XIX se constata la incorporación de otros derivados de la actividad de la industria moderna.

Por último, podría indicarse que el presente artículo evoca el importante número de escenografías que año tras año, hasta llegar a nuestros días, sin duda han ido desapareciendo, debido al uso que se les dio, a su fragilidad y, sobre todo, al escaso empeño puesto, seguramente, en su conservación. Sirva este estudio para incentivar una puesta en valor que hoy en día ya se viene produciendo. Además, el progresivo conocimiento de los materiales constitutivos de las escenografías y la metodología empleada en su confección podrá contribuir, de alguna manera, a su adecuada conservación.

REFERENCIAS

1. Arola, F., *Escenografía*, Calpe, Barcelona (1920).
2. Sobrino, M., 'Marginalia catedralicia', *SEMATA*, Ciencias Sociales e Humanidades, Madrid, **22** (2010) 537-553.
3. Bruquetas, R., *Técnicas y materiales de la pintura en los siglos de oro*, Arte Hispánico, Madrid (2002).
4. Calvo, A.; Rodríguez, L.; Manso, B., 'Nuevas aportaciones a las técnicas de la pintura de sargas. La sarga de Santa Ana de Madarcos de la Sierra (Madrid)', en *Actas del I Congreso del GEIIC- Conservación del Patrimonio: Evolución y nuevas perspectivas*, GEIIC, Valencia (2002) 449-454.
5. Pacheco, F., *Arte de la pintura*, (ed. príncipe 1649, ed. actual, introducción y notas de Bonaventura Bassegoda i Hugas), Cátedra, Madrid (1990).
6. Manaut, J., *Técnica del arte de la pintura o Libro de la pintura*, Dossat, Madrid (1959) 161-162.
7. Santos, S.; San Andrés, M., 'Aportaciones de antiguas ordenanzas al estudio de técnicas pictóricas', *Pátina*, **10 y 11** (2001) 266-285.
8. Santos, S., 'Las sargas y otros modos de temple: estudio comparativo experimental', *revista PH* **92** (2017) 192-209.
9. Palomino de Castro, A. *El museo pictórico y escala óptica*, (ed. princ. de 1715-1724, Madrid). 3 Tomos, Aguilar, Madrid (1988).
10. Vibert, J. G., *La ciencia de la pintura*, (vers. española por Miguel de Toro y Gómez), Sociedad de Ediciones Literarias y Artísticas, París (1908).
11. Santos, S.; San Andrés, M., 'La pintura de sargas', *AEA Archivo Español de Arte* **305** (2004) 59-74.
12. Ramírez De Arellano, R., 'Miscelánea, Ordenanzas de pintores', *Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, año IX **33** (1915) 29-46.
13. Santos, S., 'Nuevas aportaciones sobre la temática y utilidad de la pintura de sargas', *Goya* (en prensa).
14. Rae.es. DRAE. Diccionario de la Lengua Española, <http://www.rae.es/recursos/diccionarios> (acceso 2018-12-30).
15. Eastaugh, N.; Walsh, V.; Chaplin, T.; Siddall, R., *Pigment Compendium. A dictionary of Historical Pigments*. Elsevier, Amsterdam (2008).
16. Ronchetti, G., *Manual para los aficionados a la pintura al óleo, á la acuarela, miniatura, aguazo, temple, encausto, pastel, fotopintura, etc.* (paisaje, figura, flores, carteles de anuncios, (trad. de la 4ª edición italiana *Manuale per i dilettanti di pittura a olio, acquarello, miniatura, guazzo, tempera, encausto, pastello, fotopittura, ecc.* De Ulrico Hoepli, Milano de 1911, por María Ortíz y Ortíz, primera ed. de 1866), Adrián Romo, Madrid (1912).
17. Sanz, M. M. 'Un tratado de pintura anónimo y manuscrito del siglo XVII', *Revista de ideas estéticas*, **143** (1978) 69-93.
18. Carducho, V., 'Diálogos de la Pintura, Origen, Esencia, Definición, Modas y Diferencias' (ed. princ. de 1633, Madrid), en F. Calvo Serraller (ed., pról. y n.) *La Teoría de la Pintura en el Siglo de Oro*, Cátedra, Madrid (1981) 380-382.
19. Nunes, F., *Arte poetica, e da Pintvra, e symetria, com principios da perspectiua*, Pedro Crasbeeck, Lisboa (1615).
20. Gramatke, C., 'Aproximaciones a las fuentes del saber pictórico del siglo XVII' en *Actas del II Congreso del GEIIC. Investigación en Conservación y Restauración* (2005) 1-10.
21. Dupuy du Grez, B., *Traité sur la peintur epour en apprendre la theorie & se perfectionner dans la pratique*, (1ª ed. de 1699, París), Florentin et Pierre Delaulne, Paris (1700).
22. Pernety, A. J., *Dictionnaire protatif de peinture, sculpture et gravure*, chez Bauche, Libraire, Quai des Augustins, à Sainte Genevieve, & à S Jean dans le Désert, Paris (1757).
23. Watin, J. F., *L'art du Peinture, Doreur, Vernisseur*, (primera ed 1772), quatrieme Édition, Chez L' Auteur, rue Sainte-Apolline, nº 33, Paris (1793).
24. Aragoneses, J., *Pintura decorativa en Murcia. Siglos XIX y XX*, (incluye escrito que dirige el alcalde de Cartagena al Gobernador Civil de la Provincia, fechado el 30 de abril de 1863), Diputación Provincial de Murcia, Murcia (1964).
25. Moynet, M. J., *El teatro por dentro; maquinaria y decoraciones*, (1ª ed. París, Hachette, 1873) versión española de Cecilio

- Navarro Barcelona Biblioteca de Maravillas, editada por Daniel Cortezo y C^a-Ausias March, 1885. Primera ed. facsímil, Asociación de Directores de Escena de España, Madrid (1999).
26. Catalán, M. S., *La escenografía de los dramas románticos españoles* (1834-1850), Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza (2003).
27. Soler, J., *Curso completo teórico práctico de diseño y pintura en sus tres principales ramos de óleo, temple, y fresco*, (ed. facs. de la de Barcelona, Imprenta de José Torner, Bajada del Regomí, Marzo de 1837), Librerías "París Valencia", Valencia (1998).
28. Vernon-Smith, H., 'The changing practice of scenic painters in England', en *Setting the scene*, eds. Costaras, N. y Young, C., Archetype Publications, Plymouth (2013) 92-98.
29. Thompson, K.; Lennard, F, 'Normans field theatre Scenery: Materials and construction revealed through conservation', in *Setting the scene*, eds. Costaras, N. y Young, C., Archetype Publications, Plymouth (2013) 108-115.

RECIBIDO: 2018.12.30

REVISTO: 2019.09.06

ACEPTADO: 2019.10.16

ONLINE: 2020.3.17



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>.

Avaliação do envelhecimento natural e de tratamentos superficiais ecológicos em rebocos de terra

TÂNIA SANTOS^{1*}
RICARDO GOMES²
PAULINA FARIA¹

1. CERIS – Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability e Departamento de Engenharia Civil, Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal
2. Departamento de Engenharia Civil, Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal

* tr.santos@campus.fct.unl.pt

Assessment of natural aging and ecological surface treatments in earth renders

Resumo

Em conservação, os rebocos de terra podem ser utilizados como camadas de sacrifício. No entanto, a terra é vulnerável quando em contacto com a água. A aplicação de tratamentos superficiais ecológicos em rebocos de terra pode aumentar a sua durabilidade, ecoeficiência e gama de aplicações. Neste artigo avaliou-se o comportamento de um reboco de argamassa pré-doseada de terra aplicado *in situ* sobre muretes experimentais de alvenarias de adobe e de blocos de betão (em exposição exterior com protecção), e em condições controladas de laboratório, sobre tijolo furado, após um período de quatro anos de envelhecimento. Foram aplicados diversos tratamentos superficiais sobre os rebocos: óleo de linhaça, mucilagem de aloé vera e água da cozedura de massa e de arroz. Os rebocos foram caracterizados de forma não destrutiva. O tratamento superficial com óleo de linhaça apresenta bons resultados e melhora a durabilidade do reboco, conferindo-lhe adequada protecção contra a degradação natural.

PALAVRAS-CHAVE

Argamassa
Caracterização *in situ*
Durabilidade
Exposição natural
Revestimento
Terra argilosa

Abstract

In conservation, earth renders can be used as sacrificial coatings. However, earth presents vulnerability when in contact with water. The application of ecological surface treatments on earth renders can be of great relevance, ensuring their durability while increasing eco-efficiency and extending its range of applications. The behaviour of a ready-mixed earth render applied *in situ*, on adobe and concrete block masonry experimental walls exposed outdoors with protection, and under controlled laboratory conditions, on hollow bricks, was evaluated after four years. Several superficial treatments were applied on the renders: linseed oil, mucilage of aloe vera and pasta and rice cooking water. The renders were characterized by non-destructive tests. The surface treatment with linseed oil presents good results and improves the durability of the earth render, giving it adequate protection against natural degradation.

KEYWORDS

Mortar
In situ characterisation
Durability
Natural exposure
Clayish earth
Coating

Introdução

A terra tem vindo a ser utilizada como material de construção desde a pré-história [1-3]. É composta por diferentes proporções e tipos de argilas, siltes, areias e gravilhas, e resulta da meteorização de rochas. Está disponível em praticamente todas as regiões do mundo, aplicada em tecnologias construtivas como o tabique, a taipa, a alvenaria de adobe e, mais recentemente, de blocos de terra comprimida, entre muitas outras tecnologias, como os rebocos. Assume assim um carácter claramente universal. Apesar da utilização da terra ser muitas vezes associada a construções de pequeno porte, erigidas com escassez de recursos financeiros, podem também ser encontradas paredes de terra e aplicações de argamassas deste tipo de material em construções históricas e culturais como palácios, igrejas, mosteiros e muralhas [4].

A utilização de argamassas de cimento em construções de terra ou de alvenaria de pedra argamassada é propensa a provocar problemas a estas construções devido à diferente deformabilidade dos materiais e à dificuldade da migração do vapor de água [5-6]. Assim, torna-se de extrema importância a utilização e constante desenvolvimento de argamassas para reparação e para rebocos de protecção e sacrifício, que sejam compatíveis com estas construções, de modo a poderem ser aplicadas na sua manutenção, contribuindo efectivamente para a sua durabilidade. Os rebocos de argamassas de terra asseguram compatibilidade com este tipo de construções.

As argamassas de terra foram aplicadas no assentamento de alvenarias com blocos à base de terra ou de pedra, e em revestimentos de paredes, em rebocos, ou mesmo de pavimentos. A sua aplicação tem sido contínua em muitos países. Nos países mais desenvolvidos, estas argamassas foram correntemente aplicadas até meados do século XX, tendo então caído em desuso. Nestes países o interesse pelos rebocos de argamassa de terra ressurgiu principalmente no século XXI devido a inúmeras vantagens conferidas pela terra face a outro tipo de rebocos: a sua abundância e facilidade de obtenção; o facto de ser reutilizável (desde que não quimicamente estabilizada); reciclável e incombustível, embora não renovável [7-8]. Ao contrário do cimento e da cal, a terra não necessita de calcinação, grandes processos de transformação e distâncias de transporte, podendo ser muitas vezes utilizadas terras escavadas das próprias fundações de construções e outras terras locais [5]. Apresenta assim uma reduzida emissão de CO₂ e um ciclo de vida caracterizado por um baixo impacto ambiental e energético [2, 9]. No entanto, os rebocos de terra apresentam também vulnerabilidades, como seja no contacto com a água, quando não são estabilizados quimicamente ou protegidos.

Quando utilizados no interior, os rebocos de terra contribuem para a regulação e equilíbrio da humidade do ar interior, contribuindo para o conforto dos utilizadores e qualidade do ar interior, devido à elevada capacidade higroscópica da argila [2, 9-17].

Existem diversos estudos relativos a argamassas de terra para aplicação no interior [11, 18-20]. No entanto, devido à vulnerabilidade das argamassas de terra quando em contacto com água, desaconselha-se a sua utilização no exterior não protegido ou em zonas húmidas interiores, sem a aplicação de qualquer tipo de protecção ou estabilização [17]. Apesar de existirem alguns estudos sobre a aplicação dos rebocos de terra no interior, existem poucos trabalhos sobre a durabilidade deste tipo de reboco quando em contacto com a água e em condições de exposição agressiva [5-6, 21].

A aplicação de tratamentos de superfície pode ser uma alternativa para melhorar as características das argamassas de terra aplicadas no exterior [22] ou, em zonas interiores húmidas ou com possibilidade de contacto com água (por exemplo sob uma janela, que pode ter sido deixada aberta em situação de chuva ou perto de um lavatório). Pode também possibilitar o alargamento do campo de aplicação de rebocos de terra quer em suportes antigos, como a pedra argamassada, quer em suportes recentes, como as alvenarias de blocos de betão e de tijolo furado [20-21]. Este último aspecto pode ser particularmente importante para a conservação e a durabilidade de rebocos de terra expostos, por exemplo, em sítios arqueológicos – rebocos históricos ou utilizados para protecção sacrificial dos vestígios existentes [23].

A caiação e os barramentos são tratamentos superficiais tradicionalmente utilizados na construção com terra. De forma a manter as vantagens ecológicas dos rebocos de terra, podem ser utilizados diversos produtos naturais para produzir produtos para tratamentos superficiais, também eles ecológicos, para proteger este tipo de rebocos. Os cactos, o agave, as algas, a farinha de trigo, a manteiga de *karité* e a caseína, entre outros, são exemplos de produtos naturais que podem ser utilizados como tratamentos superficiais ecológicos [24]. Em estudos anteriores, a utilização do óleo de linhaça foi avaliada como adjuvante de rebocos de terra [25], assim como a utilização de mucilagens de plantas, como é o caso da aloé vera [26]. Vissac et al. [24] refere também a utilização do óleo de linhaça e a mucilagem de aloé vera como tratamentos superficiais de argamassas de terra. Por transmissão oral recolheu-se que a água da cozedura de arroz ou a água em que o arroz é demolido, é por vezes utilizada como tratamento superficial tradicional de construções com terra na República Popular da China.

No presente estudo avaliou-se o comportamento de uma argamassa pré-doseada envelhecida durante um período de quatro anos, aplicada como reboco sobre muretes experimentais exteriores de alvenaria de adobe e de blocos de betão (simulando um suporte antigo e um recente), protegidos da chuva incidente através de um telheiro, e em laboratório em provetes de reboco sobre tijolo furado. Após quatro anos de exposição natural dos rebocos, aplicaram-se tratamentos superficiais ecológicos e as suas características foram de novo avaliadas através da realização de ensaios *in situ*.

Argamassas, tratamentos superficiais e métodos de ensaio

Muretes, argamassa e tratamentos de superfície

Na Estação Experimental em Exposição Natural de Alvenarias e Revestimentos da FCT NOVA, localizada no Monte da Caparica, aproximadamente a 3 km da costa Atlântica e do estuário do rio Tejo, realizaram-se dois muretes experimentais de alvenarias de adobe e de blocos de betão, respectivamente com 1,30 m × 1,90 m × 0,15 m e 1,80 m × 2,20 m × 0,20 m (altura × comprimento × espessura). Os adobes utilizados têm dimensões de 0,30 m × 0,06 m × 0,15 m e os blocos de betão têm 0,50 m × 0,20 m × 0,20 m. Argamassas de terra e de cimento foram utilizadas no assentamento das alvenarias de adobe e de blocos de betão, com espessuras de 1,0 e 1,5 cm, respectivamente. Os muretes foram assentes numa sapata de betão simples, sem corte de capilaridade, e expostos a Sul, tal como ilustrado na [Figura 1a](#), e a Norte. A chuva incidente é maioritariamente proveniente de Sul. As alvenarias foram caracterizadas quanto à sua capacidade de absorção de água sob baixa pressão por tubos de *Karsten* [21], tendo sido demonstrado que a alvenaria de blocos de betão apresenta uma absorção muito elevada comparativamente à de adobe. Três meses após a sua execução, os muretes foram cobertos por um telheiro, para redução da incidência directa da chuva [21].

Após três meses da sua execução foi preparada e aplicada uma argamassa pré-doseada de terra, como reboco da face exposta a Norte dos dois muretes experimentais. A argamassa pré-doseada ilustrada na [Figura 1b](#), é comercializada pela empresa EMBARRO, e constituída por uma terra argilosa íltica, areia de dimensão máxima de 2 mm e fibras naturais de aveia com dimensões de 1,0-2,0 cm. Esta argamassa foi utilizada e caracterizada em estudos anteriores [18, 21]. A baridade do material da argamassa, avaliada no estado seco com base na norma NP EN 1097-3 [27], é de $1,17 \pm 0,01 \text{ kg/dm}^3$ [18]. As análises granulométricas e por difracção de raios-X da argamassa pré-doseada de terra foram apresentadas por Faria et al. [18] e Santos et al. [21]. A argamassa foi preparada *in situ* e directamente projectada nos dois muretes, tendo sido depois apertada e regularizada através de uma régua

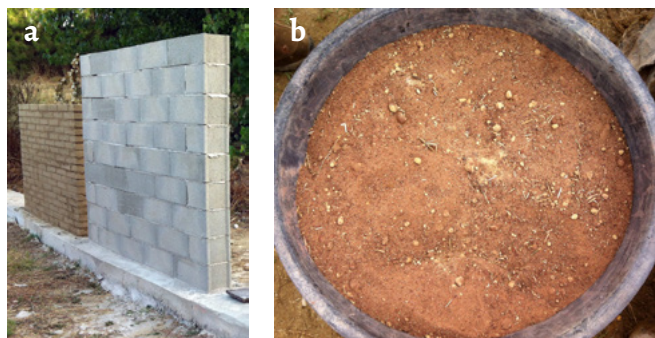


Figura 1. Muretes experimentais sobre sapata antes da aplicação dos rebocos a) e produto pré-doseado para argamassa de reboco b).

de madeira com 2 m, ficando com uma espessura final de 1,5 – 2,0 cm.

A mesma argamassa foi também aplicada, mas manualmente, sobre tijolo furado, com uma espessura de 1,5 cm, para caracterização em laboratório. Ambos os suportes foram humedecidos antes da aplicação da argamassa. Os provetes em laboratório estiveram em condições de temperatura de $20,0 \pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$ e $65,0 \pm 5,0 \%$ de humidade relativa (HR). Os rebocos estiveram expostos num ambiente semi-rural natural, numa gama de temperaturas de $8,2\text{-}27,8 \text{ }^\circ\text{C}$ e $65,0\text{-}80,0 \%$ de HR.

Em laboratório, foi avaliada a consistência por espalhamento, a massa volúmica, o teor em ar e o teor em água da argamassa no estado fresco, determinados em estudos anteriores [18, 21], e apresentados na [Tabela 1](#).

Tabela 1. Consistência por espalhamento, massa volúmica, teor em ar e teor em água da argamassa pré-doseada analisada [18, 21].

Ensaio	Norma	Resultado
Consistência por espalhamento	EN 1015-3 [28]	$178,8 \pm 2,5 \text{ mm}$
Massa volúmica	EN 1015-6 [29]	$2,03 \text{ kg/dm}^3$
Teor em ar	EN 1015-7 [30]	2,8 %
Teor em água	Diferença de massa entre a amostra no estado fresco e seco da argamassa	$20,1 \pm 0,1 \%$

A norma DIN 18947 [31], para rebocos de argamassas de terra não estabilizadas quimicamente, define como mínimo $1,20 \text{ kg/dm}^3$ para a massa volúmica no estado fresco, e recomenda $175,0 \pm 5,0 \text{ mm}$ para a consistência por espalhamento. Foi avaliada a retracção linear desta argamassa em provetes com dimensões de $4,0 \text{ cm} \times 4,0 \text{ cm} \times 16,0 \text{ cm}$, tendo sido obtida uma retracção linear de $0,21 \pm 0,08 \%$ [18, 21]. Este resultado verifica o valor máximo de 3 %, definido pela norma DIN 18947 [31] para argamassas de terra com adição de fibras.

Um ano após a aplicação, observou-se a inexistência de fendilhação nos rebocos sobre os muretes experimentais de alvenarias de adobe e de blocos de betão.

Sendo a terra argilosa um produto de origem natural e reutilizável, foram seleccionados tratamentos superficiais para aplicação sobre este tipo de reboco também eles de origem natural, com vista a assegurar a eco-eficiência dos revestimentos. Assim, foram aplicados tratamentos superficiais com óleo de linhaça, da marca Tintinhas, mucilagem de aloé vera e água da cozedura de massa e de arroz. Os tratamentos de superficiais foram aplicados após um período de quatro anos de envelhecimento natural dos rebocos, e após uma ligeira escovagem da superfície com pincel.

O tratamento superficial com mucilagem de aloé vera aplicado nos rebocos foi obtido através da sua extracção das folhas da planta, momentos antes da sua aplicação. A extracção da mucilagem da planta é realizada através do

corte da folha, abertura e, por aperto, extracção do produto que se encontra no seu interior. A mucilagem foi aplicada directamente sobre o reboco, não tendo sido diluída. As águas de cozedura foram obtidas escorrendo as águas após cozedura de massa e de arroz correntes. Estas águas foram acondicionadas em frigorífico durante alguns dias antes de serem utilizadas.

Os tratamentos superficiais foram aplicados em faixas de aproximadamente 0,20 m × 1,50 m, com o auxílio de um pincel, numa só camada, tendo secado em condições climáticas exteriores durante 2-3 semanas. Os rebocos de argamassa de terra foram caracterizados *in situ* antes e 2-3 semanas após a aplicação e secagem dos tratamentos de superfície.

Métodos de ensaio

Com vista à caracterização *in situ* dos rebocos procedeu-se a uma análise visual durante toda a campanha experimental, e à realização dos ensaios de coesão superficial, dureza superficial por durómetro e esclerómetro pendular, resistência ao impacto de uma esfera e velocidade da propagação de ultra-sons (Tabela 2). A análise visual e a caracterização destes rebocos foram também realizadas antes e após a aplicação dos tratamentos superficiais.

Tabela 2. Ensaios realizados, procedimentos de ensaio utilizados e número de medições por reboco.

Ensaio	Procedimento de ensaio	Número de medições por reboco
Coesão superficial	Ensaio adaptado [6, 18, 21, 24, 32]	5
Durómetro	ASTM D2240-00 [33]	12
Esclerómetro pendular	ASTM C805 [34]	12
Resistência ao impacto da esfera	Ficha de ensaio LNEC Fe Pa 25 [35]	5
Ultra-sons	Ficha de ensaio LNEC Fe Pa 43 [36] e NP EM 12504-4 [37]	3 medições por reboco e 3 medições em cada um dos 4 pontos de medição

Na campanha experimental foram avaliados *in situ* os painéis de reboco aplicados nos muretes de alvenarias de adobe e de blocos de betão. Este último apresentava diferente nível de degradação, analisado visualmente, entre a parte superior e inferior. Esta diferenciação deveu-se à protecção superior aplicada sobre os muretes não impedir, propositadamente, algum contacto da água da chuva com essa área do reboco. Assim, esse reboco foi dividido em duas zonas distintas: reboco pouco degradado (zona superior) e reboco mais degradado (zona inferior). Em laboratório foi avaliado o reboco de argamassa aplicado em provetes sobre tijolo furado.

Avaliação visual

Foi realizada uma análise visual a características tais como a cor e/ou a sua alteração, fissuração, erosão, destacamento ou perda de aderência do reboco, presença de

fibras, desenvolvimento de bolores e degradação dos painéis de reboco após quatro anos de exposição natural exterior coberta.

Coesão superficial

A coesão de uma argamassa é a força de ligação entre as partículas do material constituinte. A terra argilosa apresenta genericamente uma boa coesão [24]. O ensaio de coesão superficial, definido por Drdácý et al. [32] e adaptado por outros autores [6, 18, 21, 24], consiste na aplicação de rectângulos de fita adesiva, com 50 × 70 mm (Figura 2) na superfície do reboco, os quais são pressionados uniformemente, e em seguida retirados. A coesão superficial foi obtida pela perda de massa superficial da argamassa ocorrida durante o ensaio, determinada pela diferença entre a massa do rectângulo de fita adesiva antes e após o ensaio, medidas numa balança de precisão 0,001 g.

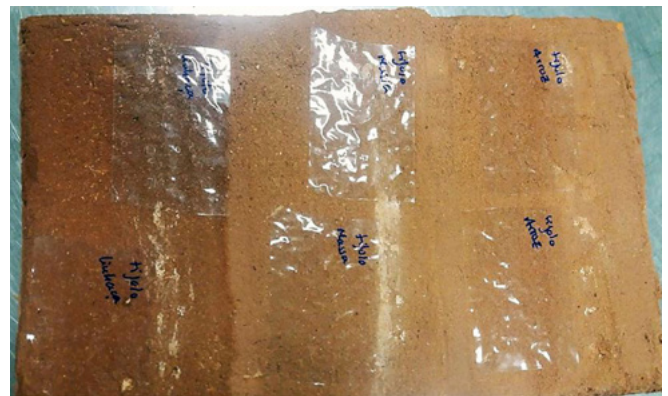


Figura 2. Faixas de fita adesiva sobre os tratamentos de superfície aplicados no reboco de terra sobre o tijolo furado.

Dureza superficial por durómetro e por esclerómetro pendular

O ensaio de dureza superficial por durómetro foi realizado com um durómetro PCE Shore A. O pino localizado na extremidade do aparelho, quando pressionado contra o reboco pela acção da mola, sob carga normalizada, indica a resistência à penetração, que se traduz no movimento de um ponteiro ao longo de uma escala de 0 a 100 [38].

No ensaio de dureza superficial por esclerómetro foi utilizado um esclerómetro de pêndulo Schmidt PT que, através de uma massa conhecida, provoca uma reacção por impulso que choca contra a superfície do revestimento [38]. A quantidade de energia recuperada no ressalto da massa é medida durante o ensaio, obtendo-se o índice de dureza da superfície ensaiada (valor de ressalto) sobre uma escala graduada apresentada no aparelho [38]. Este ensaio foi realizado apenas sobre os rebocos aplicados aos muretes *in situ*, e não nos provetes sobre tijolo furado, que poderiam ficar danificados devido ao impacto causado. Este ensaio permite ainda avaliar o possível destacamento ou perda de aderência do reboco pelo impacto do esclerómetro.

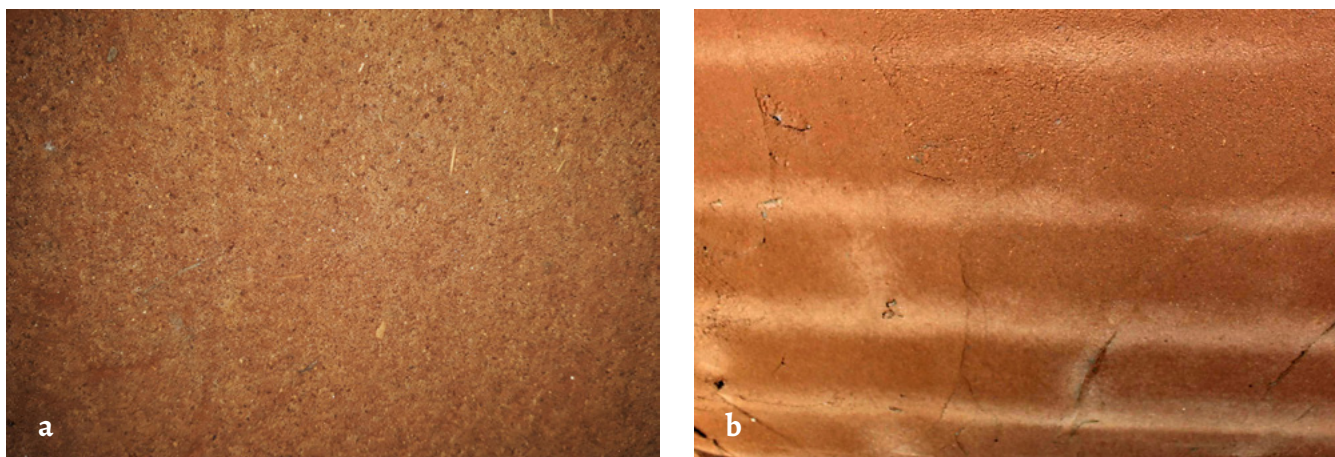


Figura 3. Análise visual do reboco de argamassa pré-doseada de terra a diferentes escalas, no murete de alvenaria de adobe *a*) e no murete de alvenaria de blocos de betão *b*).

Resistência ao impacto da esfera

O ensaio de resistência ao impacto da esfera pelo equipamento Martinet-Baronnie permite avaliar a capacidade resistente e deformabilidade dos rebocos através do impacto de uma esfera com massa e energia de impacto definidos [6]. Através desse impacto, e de forma mais abrangente que no caso do ensaio anterior, o possível destacamento ou perda de aderência do reboco pode também ser avaliado. O procedimento de ensaio foi baseado em Veiga et al. [39]. A esfera de aço com diâmetro e massa conhecidos [6], foi colocada em posição horizontal na extremidade do braço do aparelho. Em seguida, deixou-se tombar a esfera sobre o reboco de argamassa aplicado sobre cada murete, produzindo um choque com 3 J de energia sobre o reboco [6, 21]. A degradação na superfície do reboco provocada pelo embate da esfera, foi quantificada pelo diâmetro da concavidade produzida e pela ocorrência de fissuração resultante do impacto [38].

Velocidade de propagação de ultra-sons

O ensaio de velocidade de propagação de ultra-sons permite avaliar a compacidade do reboco e, conseqüentemente, a sua porosidade e eventual integridade (incluindo aderência ao suporte). Quanto maior for a velocidade de propagação de ultra-sons, maior será a sua compacidade e integridade, e, conseqüentemente, menor a sua porosidade. A velocidade de propagação de ultra-sons foi determinada com o aparelho Proceq Pundit Lab. O aparelho é constituído por dois transdutores (emissor e receptor) e um módulo central, que emite ondas ultra-sónicas, e procede à leitura e registo do tempo de transmissão das ondas (em μ s) [21, 38]. No presente estudo, o método indirecto para a determinação da velocidade de propagação de ultra-sons foi utilizado, no qual o emissor do aparelho é colocado no ponto 0 cm e o receptor nos pontos 6, 8, 10 e 12 cm, ao longo de uma linha recta horizontal [21]. A velocidade de propagação de ultra-sons foi obtida pelo quociente entre a distância entre os transdutores e o tempo de transmissão da onda. A velocidade de propagação dos ultra-sons foi obtida pela

média dos valores das quatro distâncias utilizadas nas três medições realizadas em três zonas distintas do reboco.

Resultados

Avaliação visual

Analisando a degradação do reboco foi observada uma alteração de cor e alguma rugosidade na superfície das argamassas. Constatou-se que a argamassa de reboco aplicada no murete de alvenaria de adobe não apresentou quaisquer fissuras, mas apenas alguma perda de material que provoca a maior rugosidade referida, ilustrada na Figura 3a. No entanto, no reboco aplicado sobre o murete de blocos de betão foi observada uma fissura de dimensão significativa na zona degradada do reboco. Esta fissura encontra-se na zona de bloco de betão pelo que poderá ser devida a uma possível falta de aperto do reboco nessa zona, uma vez que este apresenta aí, algumas imperfeições.

O reboco aplicado sobre a alvenaria de blocos de betão apresentou degradação apenas na zona inferior onde se verificou a perda de finos devido ao contacto com água. Nessa zona, e tal como demonstrado pela Figura 3b, ocorreu também alteração de cor na zona das juntas face à área corrente do reboco. Essa alteração pode ter sido devida à migração de hidróxido de cálcio livre da argamassa de cimento das juntas para a argamassa de reboco, como se uma leve estabilização química tivesse ocorrido [6]. Também poderá ter-se devido às distintas condições de secagem ocorridas entre as áreas de blocos vazados e de argamassa de assentamento.

A presença de fibras naturais é notória na superfície dos rebocos aplicados, sendo, de acordo com a Figura 3, mais evidente no reboco aplicado sobre o murete de alvenaria de adobe, após os quatro anos de exposição.

Os rebocos de argamassa de terra não apresentam qualquer destacamento do suporte nem qualquer desenvolvimento de contaminação biológica.

Durante a aplicação dos tratamentos de superfície sobre os rebocos de argamassa, foi observada uma alteração de cor da superfície do reboco provocada pela utilização do óleo de linhaça, conferindo-lhe o tom mais escuro visível na *Figura 4a*. De acordo com a mesma *Figura 4*, o tratamento de superfície com utilização de mucilagem de aloé vera não apresentou alteração de cor quando aplicado nas superfícies dos rebocos. As águas de cozedura de massa e de arroz não apresentaram alteração de cor sobre a superfície de reboco aplicada no murete de blocos de betão. No entanto, no murete de alvenaria de adobe, foi observada uma ligeira alteração de cor, com pequenos toques amarelados, devido às concentrações de areia na superfície provocadas pela aplicação do tratamento com a utilização do pincel (*Figuras 4 e 5*).

Após a secagem dos tratamentos de superfície, e tal como demonstrado na *Figura 4b*, o óleo de linhaça é o único que, de facto, confere uma alteração definitiva de cor à superfície dos rebocos, apresentando um tom mais escuro. As zonas de reboco em que foram aplicados os restantes tratamentos de superfície praticamente regressaram à sua cor original após a sua secagem.

Observou-se a ocorrência de erosão das partículas da superfície dos rebocos apenas durante a aplicação dos tratamentos de superfície por pincelagem, ficando retidas algumas partículas no pincel, tal como demonstrado na *Figura 5*. Esta erosão é mais evidente na aplicação da mucilagem de aloé vera.



Figura 5. Perda de finos da superfície do reboco devido à aplicação de água da cozedura de massa por pincelagem.

Durante a campanha experimental, manteve-se a inexistência de fissuração após a aplicação de todos os tratamentos superficiais. O mesmo foi verificado quanto ao destacamento do reboco e ao desenvolvimento de contaminação biológica: não foi observada a presença de qualquer tipo de fungo, bolor ou crescimento de vegetação. A rugosidade e a visualização de algumas fibras mantêm-se após a aplicação de todos os tratamentos e em ambos os suportes. No entanto, a rugosidade do reboco aplicado no murete de alvenaria de adobe com tratamento de superfície de mucilagem de aloé vera apresenta maior rugosidade devido à movimentação de partículas de areia.

Coesão superficial

Os dados da coesão superficial, valores médios e desvios padrão dos rebocos aplicados nos muretes experimentais e no tijolo furado, em laboratório, obtidos por Faria et al. [18] e Santos et al. [21], todos após um ano de exposição, bem como os valores médios e desvios padrão obtidos no presente estudo, após quatro anos de exposição, antes da aplicação dos tratamentos superficiais, são apresentados na *Figura 6*, assim como os intervalos de temperatura e HR em que foram realizados os ensaios.

Após a aplicação e secagem dos tratamentos de superfície foram obtidos os resultados de coesão superficial, valores médios e desvios padrão, apresentados na *Figura 7*, assim como os intervalos de temperatura e HR ocorridos durante a realização do ensaio.

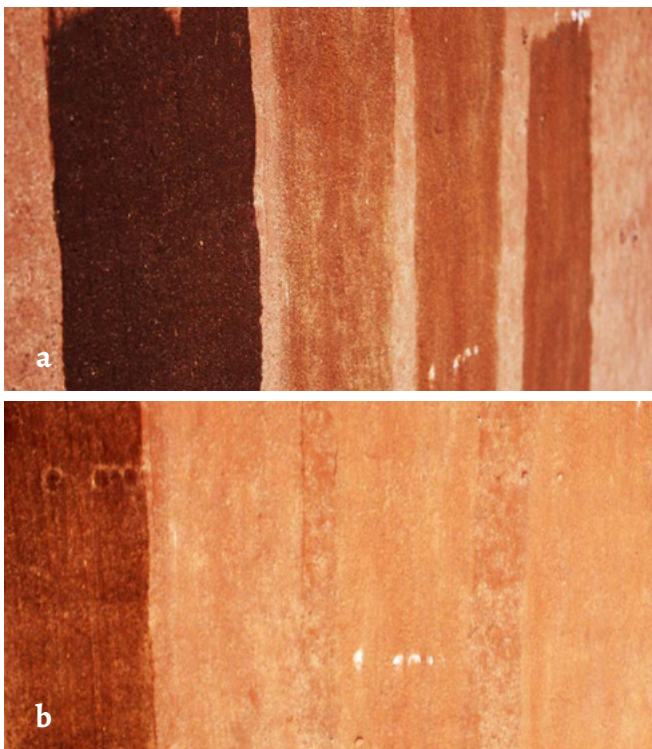


Figura 4. Tratamentos superficiais aplicados no reboco sobre o suporte de alvenaria de adobe, após a aplicação *a*) e após a secagem *b*) (da esquerda para a direita: óleo de linhaça; mucilagem de aloé vera; água da cozedura de massa e água da cozedura de arroz).

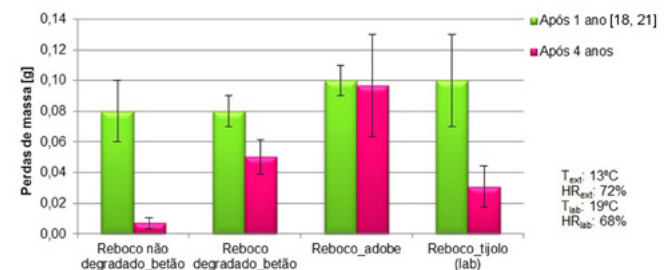


Figura 6. Perda de massa por falta de coesão dos rebocos aplicados nos muretes experimentais e tijolo furado após um ano de exposição [18, 21] e após quatro anos.

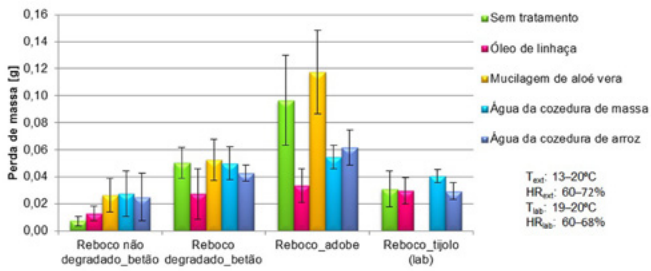


Figura 7. Perda de massa por falta de coesão superficial dos rebocos aplicados nos muretes experimentais e no tijolo furado, imediatamente antes e após a aplicação dos tratamentos superficiais.

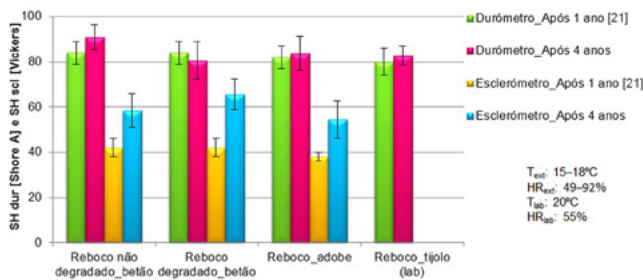


Figura 8. Dureza superficial por durómetro (SH dur) e por esclerómetro (SH scl) após um ano de exposição [21] e após quatro anos, imediatamente antes da aplicação dos tratamentos de superfície, nos muretes experimentais e no tijolo furado.

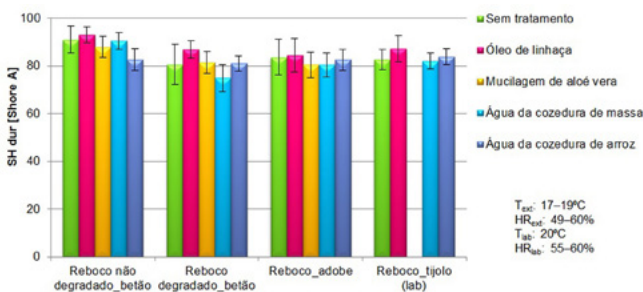


Figura 9. Dureza superficial por durómetro (SH dur) nos muretes experimentais e tijolo furado, antes e após a aplicação dos tratamentos superficiais.

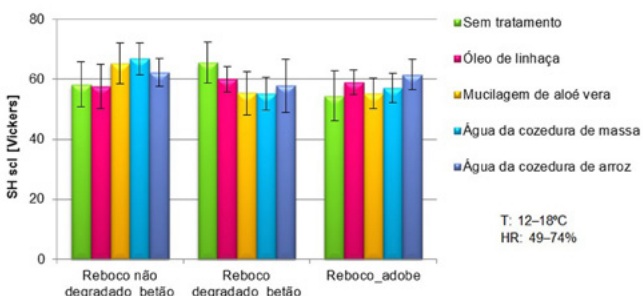


Figura 10. Dureza superficial por esclerómetro (SH scl) dos rebocos aplicados nos muretes experimentais, antes e após a aplicação dos tratamentos de superficiais.

Dureza superficial por durómetro e por esclerómetro pendular

A Figura 8 apresenta os valores médios e desvios padrão da dureza superficial por durómetro e por esclerómetro pendular, nos muretes experimentais e no tijolo furado, em laboratório, após quatro anos de exposição e antes da aplicação dos tratamentos superficiais. Na Figura 8, os resultados obtidos neste estudo são comparados com os obtidos por Santos et al. [21], com um ano de exposição. São ainda apresentados os intervalos de temperatura e HR ocorridos durante a realização do ensaio.

A Figura 9 apresenta os valores médios e desvios padrão da dureza superficial por durómetro obtidos antes e após a aplicação e secagem dos tratamentos superficiais ecológicos nos muretes experimentais e no tijolo furado, em laboratório. Tal como na figura anterior, os intervalos de temperatura e HR ocorridos durante a realização do ensaio são também apresentados.

Os valores médios e desvios padrão de dureza superficial por esclerómetro pedular, após a aplicação e secagem dos tratamentos superficiais, são comparados, na Figura 10, com os valores de dureza superficial por esclerómetro, obtidos antes da aplicação dos tratamentos superficiais. Uma vez mais, os intervalos de temperatura e HR ocorridos durante o ensaio são também apresentados.

Resistência ao impacto da esfera

Os resultados do ensaio de impacto da esfera pelo equipamento Martinet-Baronnie, média e desvio padrão, após um ano de exposição, obtidos por Santos et al. [21], são comparados na Figura 11, aos valores obtidos no presente estudo, após quatro anos de exposição, antes da aplicação dos tratamentos superficiais.

Quando o diâmetro da concavidade é elevado, mas não ocorre fissuração nem destacamento, significa que o reboco apresenta elevada deformabilidade e boa aderência ao suporte, o que é muito positivo para um reboco. Nenhum dos rebocos analisados apresentou fissuração. Após quatro anos de exposição natural é possível observar um decréscimo da concavidade das argamassas de reboco aplicadas nos muretes experimentais, sendo que o reboco não degradado aplicado sobre o murete de blocos de betão apresenta menor

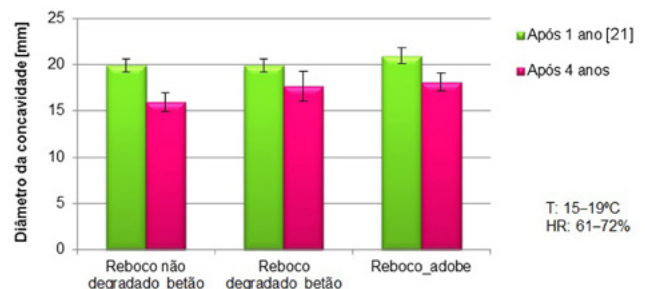


Figura 11. Diâmetro da concavidade provocada pelo impacto da esfera nos rebocos aplicados sobre os muretes experimentais, após um ano de exposição [21] e após quatro anos.

concavidade quando comparado com os restantes rebocos que se encontram num nível de degradação superior.

Na **Figura 12** são apresentados os valores médios e desvios padrão de diâmetro da concavidade obtidos no ensaio de resistência ao impacto da esfera, realizado imediatamente antes e após a aplicação e secagem dos tratamentos superficiais nos rebocos sobre os muretes experimentais. Os intervalos de temperatura e HR em que decorreu o ensaio são também apresentados na **Figura 12**.

Velocidade de propagação de ultra-sons

Os resultados relativos ao ensaio de velocidade de ultra-sons (valores médios e desvios-padrão), que avalia a compacidade

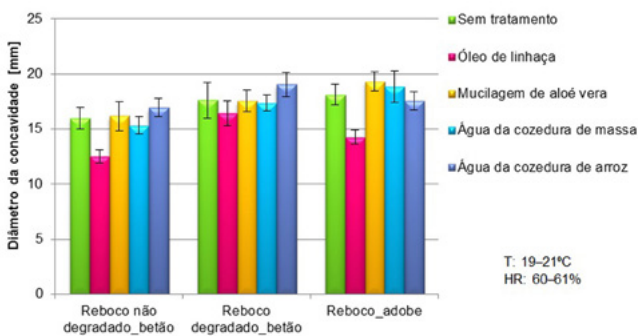


Figura 12. Diâmetro da concavidade provocada pelo ensaio de impacto da esfera nos rebocos aplicados sobre os muretes experimentais antes e após a aplicação de tratamentos superficiais.

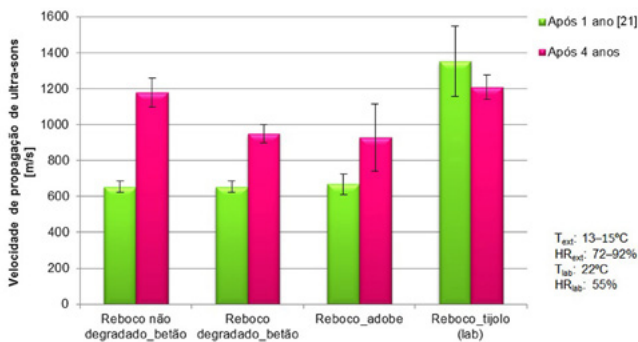


Figura 13. Velocidade de propagação de ultra-sons nos rebocos aplicados nos muretes experimentais e do tijolo furado, após um ano de exposição natural [21] e após quatro anos.

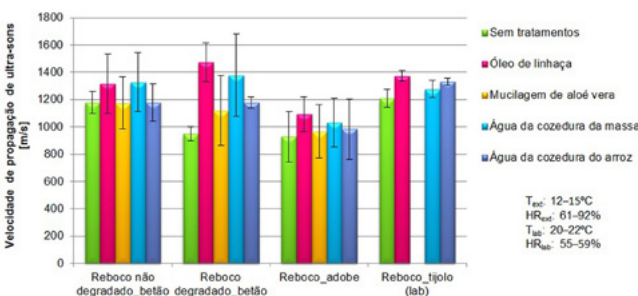


Figura 14. Velocidade de propagação de ultra-sons nos rebocos aplicados sobre os muretes experimentais e no tijolo furado, antes e após a aplicação de tratamentos superficiais.

do reboco, obtidos após um ano [21] e após quatro anos de envelhecimento natural, são comparados na **Figura 13**.

Após a aplicação e secagem dos tratamentos superficiais sobre os rebocos aplicados nos muretes experimentais e no tijolo furado, em laboratório, foram realizados os ensaios de velocidade de propagação de ultra-sons, cujos valores médios e respectivos desvios-padrão, bem como os intervalos de temperatura e HR em que foram realizados os ensaios, são apresentados na **Figura 14**.

Discussão de resultados

A **Tabela 3** apresenta uma comparação qualitativa dos resultados obtidos para cada tratamento superficial e para cada reboco e ensaio analisado.

Alteração de cor

Através da observação da **Tabela 3** é possível concluir que o óleo de linhaça é o único tratamento de superfície que promove uma alteração de cor da superfície de reboco, escurecendo-o, ao contrário do que acontece com os restantes tratamentos. Esta alteração de cor poderá ser considerada uma desvantagem associada ao tratamento de superfície de óleo de linhaça, embora pouco significativa.

Coesão superficial

Da análise dos resultados de coesão superficial obtidos nos rebocos de argamassa de terra é possível concluir que, após quatro anos de exposição natural semi-protegida, existe um aumento da coesão superficial, isto é, menor perda de massa, do reboco aplicado sobre os muretes de alvenaria de adobe e de blocos de betão. No reboco aplicado sobre o murete de blocos de betão ocorreu maior perda de massa na zona degradada comparativamente à zona não degradada. Tal poderá estar relacionado com a degradação do reboco que apresenta ocorrência de erosão, levando a uma perda de finos argilosos à superfície, o que, por sua vez, promove uma presença mais acentuada de agregado, com massa superior e menor capacidade de coesão à superfície. O reboco de terra aplicado sobre o tijolo furado em laboratório também teve um acréscimo de coesão superficial, tendo ocorrido uma menor perda de massa. No entanto, considera-se que as variações de HR entre os períodos de ensaio podem justificar alguma variação relativamente à coesão.

Da análise da **Tabela 3** é possível concluir que os tratamentos com óleo de linhaça e com a água de cozedura do arroz promovem a melhoria da coesão superficial em todos os rebocos, uma vez que apresentam as menores perdas de massa. O óleo de linhaça e a água de cozedura do arroz só não mostraram eficiência (tal como nenhum dos restantes tratamentos) no reboco não degradado aplicado sobre a alvenaria de blocos de betão. Pela análise visual, o resultado obtido com o óleo de linhaça já seria esperado, uma vez que este tratamento de superfície arrasta menor

quantidade de partículas à superfície em comparação com os restantes, que são todos aquosos. É possível concluir que a utilização de mucilagem de aloé vera provoca um aumento de perda de massa, e consequente, a perda de coesão superficial, sendo o tratamento superficial que apresenta pior resultado. Com efeito, a aplicação dos tratamentos superficiais através de pincelagem, provocaram, como já referido, a libertação de alguns finos da superfície, podendo assim justificar a perda de coesão superficial dos rebocos após a aplicação de alguns tratamentos superficiais. Sugere-se assim, em estudos futuros, avaliar o efeito das aplicações dos tratamentos por aspersão.

No entanto, a aplicação da água de cozedura de arroz apresenta, como vantagem face ao óleo de linhaça, o facto de não produzir alteração de cor.

Santos et al. [6] obtiveram valores de perda de coesão de 0,2 – 0,5 g, para argamassas de terra com areia lavada e não lavada com adição de cal aérea e cal hidráulica natural. As perdas de coesão obtidas nos rebocos de argamassa após um ano de exposição natural [18, 21] e após de quatro anos de exposição com e sem aplicação de tratamentos de superfície, analisadas no presente estudo, são inferiores aos valores obtidos por Santos et al. [6]. Apesar de, tanto as argamassas analisadas por Santos et al. [6] como as argamassas

analisadas no presente estudo, se encontrarem em exposição natural na mesma zona de exposição, é importante referir que os melhores resultados obtidos pelas argamassas analisadas no presente estudo podem estar relacionados com o facto de apenas estas argamassas estarem protegidas da maior parte da chuva e do vento incidentes, ao contrário do que aconteceu com as argamassas de Santos et al. [6] que não tinham protecção superior.

Drdácký et al. [32] analisaram argamassas de cal aérea, utilizando o mesmo procedimento de ensaio, tendo obtido valores de perda de massa de 0,017-0,020 g. Estes valores são inferiores quer aos obtidos no presente estudo, após quatro anos de exposição, com e sem aplicação de tratamentos de superfície, quer aos obtidos por Faria et al. [18] e Santos et al. [21], com um ano de exposição. A excepção é o caso do reboco não degradado aplicado sobre a alvenaria de blocos de betão sem tratamento de superfície após quatro anos de exposição e com a aplicação de óleo de linhaça, que apresentam perda de coesão de 0,007 g e 0,013 g, respectivamente.

Durezas superficiais por durómetro e por esclerómetro

Através da análise da Figura 8, é notório um aumento da dureza superficial dos rebocos aplicados nos muretes experimentais e no tijolo furado, em laboratório, após os

Tabela 3. Influência dos tratamentos de superfície nas características de cada reboco analisado: ▲ – Aumento da característica analisada; ▼ – Diminuição da característica analisada; = – Mantem-se a característica analisada; - – Não avaliado; Verde – Melhoria da característica; Vermelho – Agravamento da característica.

	Cor	Coesão superficial	Durómetro	Esclerómetro	Impacto da esfera (concavidade)	Ultra-sons
Óleo de linhaça						
Reboco não degradado – betão	▲	▼	▲	=	▼	▲
Reboco degradado – betão	▲	▲	▲	▼	▼	▲
Reboco – adobe	▲	▲	=	▲	▼	▲
Reboco – tijolo furado (lab.)	▲	=	▲	-	-	▲
Mucilagem de aloé vera						
Reboco não degradado – betão	=	▼	▼	▲	▲	=
Reboco degradado – betão	=	▼	=	▼	=	▲
Reboco – adobe	=	▼	▼	=	▲	▲
Reboco – tijolo furado (lab.)	=	-	-	-	-	-
Água da cozedura de massa						
Reboco não degradado – betão	=	▼	=	▲	▼	▲
Reboco degradado – betão	=	=	▼	▼	▼	▲
Reboco – adobe	=	▲	▼	▲	▲	▲
Reboco – tijolo furado (lab.)	=	▼	=	-	-	▲
Água da cozedura de arroz						
Reboco não degradado – betão	=	▼	▼	▲	▲	=
Reboco degradado – betão	=	▲	=	▼	▲	▲
Reboco – adobe	=	▲	▼	▲	▼	▲
Reboco – tijolo furado (lab.)	=	=	▲	-	-	▲

quatro anos de exposição natural dos rebocos. A exceção é o reboco aplicado sobre os blocos de betão na zona degradada, após quatro anos de exposição, que apresenta um valor ligeiramente inferior de dureza superficial por durómetro. O aumento da dureza superficial dos rebocos após a exposição natural poderá dever-se a uma possível diferença de humidade relativa ambiente nos períodos em que os ensaios foram realizados (após um e quatro anos) e/ou eventual bioconsolidação superficial ocorrida por organismos biológicos que possam existir nos suportes, na terra da argamassa original ou ter acedido ao reboco durante a sua exposição. A argamassa pré-doseada, aplicada em diferentes suportes e analisada em diferentes zonas, apresenta dureza superficial semelhante, tanto por durometro como por esclerómetro.

Após a aplicação dos tratamentos de superfície, é possível constatar, através da observação da [Tabela 3](#), que o óleo de linhaça é o tratamento superficial que apresenta melhor dureza superficial por durómetro. Com a aplicação do óleo de linhaça a dureza superficial aumenta (ou mantém-se) em todos os rebocos, comparativamente com os restantes tratamentos de superfície aplicados. A aplicação de mucilagem de aloé vera e água da cozedura de massa e de arroz, conduziu, na maioria dos casos, a uma perda de dureza superficial por durómetro dos rebocos analisados. Esta perda de dureza superficial poderá estar relacionada com a aplicação por pincelagem do tratamento, uma vez que promove a deslocação de finos da superfície, e/ou a sua consistência ser um pouco mais fluída, que leva a uma degradação da superfície dos rebocos.

Relativamente à dureza superficial por esclerómetro após a aplicação dos tratamentos de superfície, verificou-se que, nenhum dos tratamentos foi eficaz no caso do reboco degradado sobre alvenaria de blocos de betão. Em todos os restantes casos os tratamentos melhoraram (ou mantiveram) a dureza superficial.

Santos et al. [21] obtiveram valores de dureza superficial por durómetro de 80-84 Shore A e por esclerómetro de 38-40 Vickers, como é possível observar na [Figura 8](#). Após quatro anos, o reboco da mesma argamassa pré-doseada com a aplicação do óleo de linhaça apresenta valores superiores de dureza superficial por durómetro em todos os rebocos analisados. A aplicação da mucilagem de aloé vera e da água da cozedura de massa promove também um aumento da dureza superficial por durómetro quando aplicadas no reboco não degradado sobre os blocos de betão. No entanto, a água da cozedura de massa, quando aplicada sobre o reboco degradado sobre os blocos de betão, leva a uma diminuição da dureza superficial por durómetro relativamente à gama de valores obtida por Santos et al. [21]. Mais uma vez se refere que a perda de dureza superficial por durómetro destes rebocos após a aplicação dos tratamentos de superfície mencionados, pode estar relacionada com a perda de finos da superfície aquando da aplicação, através de pincelagem, dos tratamentos de superfície. Relativamente à

dureza superficial por esclerómetro, todos os tratamentos superficiais sobre todos os rebocos analisados apresentam valores superiores aos obtidos por Santos et al. [21].

Santos et al. [6] analisaram, ao fim de dois anos, a dureza superficial por durómetro e esclerómetro pendular de rebocos de argamassas de terra com a utilização de uma terra argilosa, diferente da utilizada no presente estudo, areia não lavada, com traço volumétrico de 1:3 (terra argilosa: areia), e areia lavada, com traço 1:2, assim como a adição de cal aérea CL90 e cal hidráulica natural NHL3,5 à argamassa de areia lavada, com traço volumétrico de 1:2. Enquanto que os valores de dureza superficial de durómetro de 69-79 Shore A e 38 Vickers de dureza superficial por esclerómetro, foram obtidos para as argamassas sem adição de cal, os valores de 50-70 Shore A e 25-42 Vickers, foram obtidos para as argamassas de areia lavada com adição de CL90 e de NHL3,5.

Os rebocos sem tratamento de superfície, analisados no presente estudo, apresentaram dureza superficial por durómetro e por esclerómetro um pouco superior aos valores obtidos por Santos et al. [6]. É possível observar que todos os rebocos tratados superficialmente ao fim de quatro anos de exposição apresentam dureza superficial superior aos rebocos analisados por Santos et al. [6], exceção feita para o reboco degradado aplicado sobre a alvenaria de blocos de betão com aplicação de água da cozedura de massa, que apresenta um valor de dureza superficial por durómetro dentro da gama de valores obtida por Santos et al. [6], para argamassa de terra sem adição de cal. É importante ter em consideração que os valores inferiores de dureza superficial apresentados pelos rebocos de argamassa com base em terra e com adição de CL90 e NHL3,5, analisados por Santos et al. [6], podem estar relacionados com uma maior degradação destes rebocos, devido ao facto de estarem mais expostos às condições ambientais (não estavam protegidos da chuva incidente).

A utilização de consolidantes para repor a coesão de argamassas de cal antigas foi analisada por Tavares et al. [40], que obteve uma dureza superficial de 59-68 Shore A e de 33 Vickers, respectivamente por durómetro e esclerómetro. Os valores de dureza superficial obtidos no presente estudo através da utilização das mesmas técnicas, são superiores aos obtidos por Tavares et al. [40]. Esta diferença poderá estar relacionada com uma maior degradação das argamassas de cal antiga utilizadas por Tavares et al. [40].

Resistência ao impacto da esfera

Após quatro anos de exposição natural, os rebocos de argamassa pré-doseada de terra apresentam uma resistência ao impacto da esfera superior àquela que foi obtida após um ano de exposição natural, uma vez que apresentam concavidade inferior. Esta baixa concavidade demonstra uma boa resistência superficial, que está em consonância com os resultados de dureza superficial por durómetro e esclerómetro ([Figura 8](#)), que apresentam valores superiores aos obtidos por Santos et al. [21].

Através da análise da [Tabela 3](#), constata-se que o óleo de linhaça diminui o diâmetro da concavidade do impacto da esfera, ou seja, diminui a deformabilidade, e aumenta, por conseguinte, a resistência dos rebocos de argamassa de terra aplicados em todos suportes. No entanto, por não ocorrer fissuração, a deformabilidade considera-se aceitável, sendo assim o tratamento que, deste ponto de vista, apresenta melhores resultados. O tratamento com água da cozedura de massa apresenta um decréscimo do diâmetro da concavidade resultante do impacto da esfera nos rebocos aplicados sobre a alvenaria de blocos de betão. O tratamento com água da cozedura do arroz, apresenta, por sua vez, um decréscimo do diâmetro da concavidade no reboco aplicado sobre o adobe.

Santos et al. [6] obtiveram diâmetros da concavidade de 17 – 24 mm, para argamassas de outra terra sem adição de ligantes com areia lavada e não lavada e com areia lavada com adição de CL90 e NHL3,5. No presente estudo, o reboco não degradado sobre os blocos de betão apresenta valores inferiores de diâmetro da concavidade, antes e após a aplicação dos tratamentos de superfície, indiciando assim menor deformabilidade e maior resistência mecânica, comparativamente às argamassas analisadas por Santos et al. [6]. Nos restantes casos, os valores de diâmetro da concavidade encontram-se no mesmo intervalo de valores obtido por Santos et al. [6], à excepção dos rebocos com a aplicação do óleo de linhaça, que apresentam valores inferiores de deformabilidade e, conseqüentemente, maior resistência mecânica.

Santos et al. [6] não registaram a HR do ar no decorrer do ensaio. É importante referir que diferentes humidades relativas do ar no decorrer da exposição dos rebocos, antes e durante o ensaio, podem levar a diferentes valores de deformabilidade por impacto da esfera da argamassa, devido à capacidade higroscópica da argila e à plasticidade das argamassas de terra quando em contacto com humidade. Este pode ser um dos factores que poderá justificar a maior deformabilidade por impacto da esfera das argamassas analisadas por Santos et al. [6].

Na análise de rebocos com a adição de vários ligantes, como a cal hidráulica e cimentos, pozolanas naturais, sílica de fumo e metacaulino, aplicados em painéis exteriores após 6 e 14 semanas, Veiga et al. [39] obtiveram valores de diâmetro da concavidade de 10-16 mm. No presente estudo, todos os rebocos sem e com aplicação dos tratamentos de superfície, apresentaram diâmetro de concavidade superior aos obtidos por Veiga et al. [39], excepção feita para o reboco não degradado sobre a alvenaria de blocos de betão, sem e com aplicação de óleo de linhaça e água da cozedura de massa, e do reboco sobre a alvenaria de adobe com aplicação de óleo de linhaça, que apresentaram diâmetro da concavidade semelhantes aos de Veiga et al. [39]. A maior deformabilidade das argamassas de terra quando comparadas com argamassas de cal hidráulica e de cimento justifica os valores superiores de deformabilidade

por impacto da esfera obtidos no presente estudo. É possível concluir que a aplicação de óleo de linhaça reduz a deformabilidade por impacto da esfera da argamassa de terra analisada, para valores semelhantes aos obtidos em argamassas de cal hidráulica e de cimento.

Velocidade de propagação de ultra-sons

Pela análise dos resultados da velocidade de propagação de ultra-sons, obtidos após um e quatro anos de exposição natural ([Figura 13](#)), é notório um aumento dessa velocidade nos rebocos aplicados nos muretes experimentais e uma diminuição na aplicação em tijolo furado (em laboratório). Um aumento da velocidade de propagação dos ultra-sons após os quatro anos de exposição natural dos rebocos indica um aumento da compacidade destes rebocos, quando aplicados no exterior. Estes resultados não denunciam a presença de fissuração no seio do reboco. A elevada velocidade de propagação dos ultra-sons apresentada pelo reboco não degradado aplicado sobre os blocos de betão, não demonstrou a presença de nenhum tipo de fissuração, uma vez que o ensaio foi realizado numa zona não fissurada.

É possível concluir, através da [Tabela 3](#), que as aplicações dos tratamentos superficiais aumentam a velocidade de propagação de ultra-sons de todos os rebocos, e, por conseguinte, a sua compacidade. A excepção é o tratamento com mucilagem de aloé vera, que diminui ligeiramente a velocidade de propagação dos ultra-sons quando aplicado sobre o reboco não degradado no murete de blocos de betão. Este resultado pode estar relacionado com a fissuração já existente neste reboco antes da aplicação dos tratamentos de superfície. O maior ou menor aumento da velocidade de propagação dos ultra-sons obtido pelos diferentes tratamentos de superfície analisados pode dever-se principalmente à espessura de penetração de cada tratamento na camada de reboco, que não foi avaliada neste estudo.

Faria et al. [41] analisou argamassas de cal aérea CL90-S com traço volumétrico de 1:2 e 1:3, com substituição de 25 % de cal aérea por terra e 10 % de areia fina por terra, respectivamente, tendo obtido valores de velocidade de propagação de ultra-sons de 918-1016 m/s para rebocos aplicados sobre tijolo furado em laboratório e 551-775 m/s para rebocos aplicados *in situ* sobre taipa. Os valores de velocidade de propagação de ultra-sons obtidos no presente estudo são superiores aos obtidos por Faria et al. [41] para os rebocos aplicados sobre taipa. Comparando os valores obtidos por Faria et al. [41] para os rebocos aplicados sobre o tijolo, apenas o reboco degradado sem tratamento de superfície e os rebocos sem tratamento de superfície e com a aplicação de mucilagem de aloé vera e de água da cozedura de arroz aplicados sobre a alvenaria de adobe, apresentam valores dentro da gama obtida por estes autores. Os restantes apresentam valores superiores. É importante referir que, ao contrário dos rebocos e argamassa analisados por Faria et al. [41], os rebocos analisados no presente estudo foram protegidos da chuva e do vento incidente.

Conclusões

Da avaliação da durabilidade do reboco de argamassa pré-doseada de terra analisada no presente estudo após quatro anos de exposição natural, é possível concluir que não ocorreu destacamento nem aparente perda de aderência do reboco ao suporte, nem desenvolvimento biológico, como fungos, bolores ou vegetação parasitária, à superfície do reboco, isto apesar da argamassa conter fibras vegetais na sua composição. Foi notória uma pequena alteração da cor do reboco, justificada pela ligeira erosão ocorrida à superfície que leva a uma perda de finos argilosos (de cor avermelhada) e pela maior exposição da areia e das fibras vegetais que o constituem (de cor mais clara). Foi observada a ocorrência de pequenas fissuras no reboco de terra aplicado sobre a alvenaria de blocos de betão comparativamente à aplicação sobre alvenaria de adobe. Sendo o reboco de terra não estabilizado com ligante, para a eliminação dessas fissuras bastaria realizar um humedecimento superficial do reboco e novo aperto, o que não foi efectuado neste caso.

A aplicação dos tratamentos de superfície levou à melhoria da coesão superficial dos rebocos, excepto no caso da aplicação da mucilagem de aloé vera e da água da cozedura de massa (que apenas apresentaram melhoria da coesão superficial quando aplicado sobre o reboco aplicado no murete de adobe). Este comportamento da mucilagem de aloé vera e da água da cozedura de massa pode ser justificado pela perda de finos devido à aplicação por pincelagem dos tratamentos de superfície, com arrastamento de partículas, que acabam por ficar menos coesas.

Foi notório um aumento da dureza superficial dos rebocos, dentro de limites aceitáveis, determinada pela diminuição do diâmetro da concavidade no ensaio de impacto da esfera, sem aparecimento de fissuras nem destacamento do reboco, e pelo esclerómetro, à excepção dos tratamentos aplicados sobre o reboco degradado sobre o murete de blocos de betão. A aplicação do óleo de linhaça melhorou a dureza superficial por durómetro em todos os rebocos. O decréscimo da dureza superficial por durómetro dos rebocos tratados com água de cozedura pode ser relacionado com a perda de finos na superfície do reboco, por sua vez causada pela aplicação dos tratamentos de superfície.

Os resultados da velocidade de propagação dos ultrasons, obtidos após um e quatro anos de exposição, indiciam um aumento da compacidade dos rebocos aplicados sobre os muretes experimentais. Esta melhoria é também verificada após a aplicação dos tratamentos de superfície, o que pode dever-se à diferenciada espessura de penetração de cada tratamento de superfície na camada de reboco. A espessura de penetração dos tratamentos pode também depender do modo de aplicação. Aliado à pequena degradação ocorrida na superfície dos rebocos causada pela aplicação dos tratamentos de superfície por pincelagem, deve ser avaliada, futuramente, a aplicação destes tratamentos por aspersão e a determinação da espessura de penetração atingida.

A aplicação do óleo de linhaça mostrou, assim, ser uma boa hipótese de tratamento superficial ecológico a aplicar sobre os rebocos de argamassa de terra, uma vez que, de entre os tratamentos de superfície analisados, foi o que apresentou melhores características. Foi facilmente aplicado por pincelagem e não provocou arrastamento de finos. Embora a aplicação do óleo de linhaça como tratamento de superfície tenha como desvantagem a alteração de cor da superfície do reboco, para um tom mais escuro, este mostrou ser eficiente na protecção do reboco de terra, independentemente do suporte em questão, pelo que se recomenda a sua utilização em rebocos de terra com exposição à água ou a abrasão mecânica. Estudos futuros avaliarão se o efeito de protecção do óleo de linhaça é durável com o envelhecimento natural e em laboratório.

Agradecimentos

Agradece-se a disponibilização da argamassa pré-doseada de terra à empresa EMBARRO e ao Eng. Vítor Silva da FCT NOVA pelo apoio prestado na aplicação dos rebocos e durante a campanha experimental. Este trabalho insere-se nos projectos financiados por fundos nacionais da Fundação para a Ciência e Tecnologia PTDC/EPH-PAT/4684/2014: DB-Heritage – Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial e SAICT/23349/2016: INDEEd – Regulação da qualidade do ar interior através da utilização de argamassas ecoeficientes. Este último é também financiado pelo Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (COMPETE 2020), por fundos FEDER através dos Programas Operacionais Regionais de Lisboa e do Centro (Lisboa 2020, Centro 2020).

REFERÊNCIAS

1. Bruno, P.; Faria, P.; Candeias, A.; Mirão, J., 'Earth mortars from on pre-historic habitat settlements in south Portugal. Case studies', *Journal of Iberian Archaeology* **13** (2010) 51-67, <http://hdl.handle.net/10362/9954>.
2. Emiroğlu, M.; Yalama, A.; Erdoğan, Y., 'Performance of ready-mixed clay plasters produced with different clay/sand ratios', *Applied Clay Science* **115** (2015) 221-229, <https://doi.org/10.1016/j.clay.2015.08.005>.
3. Niroumand, H.; Kibert, C. J.; Barcelo, J. A.; Saaly, M., 'Contribution of national guidelines in industry growth of earth architecture and earth buildings as a vernacular architecture', *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **74** (2017) 1108-1118, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.074>.
4. Cantù, M.; Giacometti, F.; Landi, A. G.; Riccardi, M. P.; Tarantino, S. C.; Grimoldi, A., 'Characterization of XVIIIth century earthen mortars from Cremona (Northern Italy): Insights on a manufacturing tradition', *Materials Characterization* **103** (2015) 81-89, <https://doi.org/10.1016/j.matchar.2015.03.018>.
5. Gomes, M. I.; Faria, P.; Gonçalves, T. D., 'Earth-based mortars for repair and protection of rammed earth walls. Stabilization with mineral binders and fibers', *Journal of Cleaner Production* **172** (2018) 2401-2414, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.170>.
6. Santos, T.; Faria, P.; Santos Silva, A., 'Avaliação *in situ* do comportamento de rebocos exteriores de argamassas de terra com baixas adições de cais', *Conservar Património* **26** (2017) 11-21, <https://doi.org/10.14568/cp2016022>.

7. Morton, T., *Earth masonry. Design and Construction Guideline*, IHS BRE Press, Bracknell (2008).
8. Minke, G., *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture*, WITpress, Berlin (2006).
9. Mèlia, P.; Ruggieri, G.; Sabbadini, S.; Dotelli, G., 'Environmental impacts of natural and conventional building materials: a case study on earth plasters', *Journal of Cleaner Production* **80** (2014) 176-186, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.073>.
10. Cagnon, H.; Aubert, J. E.; Coutand, M.; Magniont, C., 'Hygrothermal properties of earth bricks', *Energy and Buildings* **80** (2014) 208-217, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.05.024>.
11. Lima, J.; Faria, P.; Santos Silva, A., 'Earthen plasters based on illitic soils from Barrocal region of Algarve: contributions for building performance and sustainability', *Key Engineering Materials* **678** (2016) 64-77, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.678.64>.
12. Ashour, T.; Georg, H.; Wu, W., 'An experimental investigation on equilibrium moisture content of earth plaster with natural reinforcement fibres for straw bale buildings', *Applied Thermal Engineering* **31** (2011) 293-303, <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.09.009>.
13. Liuzzi, S.; Stefanizzi, P., 'Experimental investigation on lightweight and lime stabilized earth composites', *Key Engineering Materials* **666** (2016) 31-45, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.666.31>.
14. Randazzo, L.; Montana, G.; Hein, A.; Castiglia, A.; Rodonò, G.; Donato, D. I., 'Moisture absorption, thermal conductivity and noise mitigation of clay based plasters: the influence of mineralogical and textural characteristics', *Applied Clay Science* **132-133** (2016) 498-507, <https://doi.org/10.1016/j.clay.2016.07.021>.
15. Bruno, A. W.; Gallipoli, D.; Perlot, C.; Mendes, J., 'Effect of stabilisation on mechanical properties, moisture buffering and water durability of hypercompacted earth', *Construction and Building Materials* **149** (2017) 733-740, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.05.182>.
16. Maskell, D.; Thomson, A.; Walker, P.; Lemke, M., 'Determination of optimal plaster thickness for moisture buffering of indoor air', *Building and Environment* **130** (2018) 143-150, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.11.045>.
17. Faria, P.; Lima, J., *Rebocos de terra*, Cadernos de Construção com Terra 3, Argumentum, Lisboa (2018).
18. Faria, P.; Santos, T.; Aubert, J. E., 'Experimental characterization of an earth eco-efficient plastering mortar', *Journal of Materials in Civil Engineering* **28**(1) (2016), [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0001363](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001363).
19. Santos, T.; Nunes, L.; Faria, P., 'Production of eco-efficient earth-based plasters: Influence of composition on physical performance and bio-susceptibility', *Journal of Cleaner Production* **167** (2017) 55-67, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.131>.
20. Delinière, R.; Aubert, J. E.; Rojat, F.; Gasc-Barbier, M., 'Physical, mineralogical and mechanical characterization of ready-mixed clay plaster', *Building and Environment* **80** (2014) 11-17, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.05.012>.
21. Santos, T.; Faria, P.; Silva, V., 'Can an earth plaster be efficient when applied on different masonries?', *Journal of Building Engineering* **23** (2019) 314-323, <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.02.011>.
22. Stazi, F.; Nacci, A.; Tittarelli, F.; Pasqualini, E.; Munafò, P., 'An experimental study on earth plasters for earthen building protection: The effects of different admixtures and surface treatments', *Journal of Cultural Heritage* **17** (2016) 27-41, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2015.07.009>.
23. Matero, F. 'Mud brick metaphysics and the preservation of earthen ruins', *Conservation and Management of Archaeological Sites* **17**(3) (2015) 209-223, <https://doi.org/10.1080/13505033.2015.1129798>.
24. Vissac, A.; Bourgès, A.; Gandreau, D.; Anger, R.; Fontaine, L., *Argiles & biopolymers. Les stabilisants naturels pour la construction en terre*, CRAterre, Villefontaine (2017).
25. Lima, J.; Silva, S.; Faria, P., 'Rebocos de terra: Influência da adição de óleo de linhaça e comparação com rebocos convencionais', em *TEST&E 2016 – Ensaiair para Reabilitar, Atas do 1º Congresso de Ensaio e Experimentação em Engenharia Civil*, Lisboa, Portugal (2016), <https://doi.org/10.5281/zenodo.164637>.
26. Kita, Y., 'The functions of vegetable mucilage in lime and earth mortars – A review', em *HMC2013 - 3rd Historic Mortars Conference* (CD), Glasgow, Escócia (2013).
27. NP EN 1097-3, Ensaio para determinação das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte 3: Método para determinação da massa volúmica e dos vazios. IPQ, Caparica, Portugal (2000).
28. EN 1015-3, *Methods of test for mortar for masonry. Part 3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table)*, CEN, Bruxelas, Bélgica (1999).
29. EN 1015-6, *Methods of test for mortar for masonry. Part 6: Determination of bulk density of fresh mortar*, CEN, Bruxelas, Bélgica (2006).
30. EN 1015-7, *Methods of test for mortar for masonry. Part 7: Determination of air content of fresh mortar*, CEN, Bruxelas, Bélgica (1998).
31. DIN 18947, *Earth plasters. Terms and definitions, requirements, test methods*, Deutsches Institut für Normung EV, Berlim, Alemanha (2013).
32. Drdácý, M.; Lesák, J.; Niedoba, K.; Valach, J., 'Peeling tests for assessing the cohesion and consolidation characteristics of mortar and render surfaces', *Materials and Structures* **48** (2014) 1947-1963, <https://doi.org/10.1617/s11527-014-0285-8>.
33. ASTM D2240, *Standard test method for rubber property – durometer hardness*, ASTM Standards, United States of America (2000).
34. ASTM C805, *Standard test method for rebound hammer of hardened concrete*, ASTM Standards, United States of America (2008).
35. FE Pa 25, *Ficha de ensaio para revestimentos de paredes – Ensaio de choque da esfera*, LNEC, Lisboa, Portugal (1980).
36. FE Pa 43, *Ficha de ensaio para revestimentos de paredes – Ensaio de avaliação de características mecânicas por ultra-sons*, LNEC, Lisboa, Portugal (2010).
37. NP EN 12504-4, *Ensaio de betão nas estruturas. Parte 4: Determinação da velocidade de propagação dos ultra-sons*, IPQ, Caparica, Portugal (2007).
38. Malanho, S.; Veiga, R., 'Análise do comportamento mecânico em laboratório e *in situ* de revestimentos pré-doseados de cimento', em *3º Congresso Português de Argamassas de Construção*, APFAC (CD), Lisboa, Portugal (2010).

39. Veiga, M. R.; Velosa, A.; Magalhães, A., 'Experimental applications of mortars with pozzolanic additions: Characterization and performance evaluation', *Construction and Building Materials* **23** (2009) 318-327, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.12.003>.
40. Tavares, M.; Veiga, M. R.; Fragata, A., 'Conservation of old renderings – the consolidation of rendering with loss of cohesion', em *HMC2008 – 1st Historical Mortars Conference* (CD), Lisboa, Portugal (2008).
41. Faria, P.; Silva, V.; Jamú, N.; Dias, I., 'Evaluation of air lime and clayish earth mortars for earthen wall renders', em *Vernacular Heritage and Earthen Architecture: Contributions for Sustainable Development*, ed. M. Correia, G. Carlos, S. Rocha, CRC Press/Taylor & Francis Group, London, UK (2014) 407-413.

RECEBIDO: 2019.3.1

REVISTO: 2019.4.17

ACEITE: 2019.10.20

ONLINE: 2020.4.15



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>.

Considerations about foxing stains in three paper collections ranging from the 16th to the 20th century

Considerações sobre manchas de foxing em três colecções de papel dos séculos XVI a XX

FRANCISCA FIGUEIRA^{1*}
 MARTA MATOS^{1,2}
 AIDA NUNES³
 MARINA AFONSO⁴
 ANA CLARA ROCHA⁴
 JOANA CAMPELO¹
 TERESA FERREIRA^{5,6}

1. Laboratório José de Figueiredo, Direção Geral do Património Cultural, Lisboa, Portugal
2. Polytechnic Institute of Tomar (IPT), Tomar, Portugal
3. Museu de Lisboa, Núcleo de Conservação e Restauro, Lisboa, Portugal
4. SalvArte, Atelier de Conservação e Restauro, Lisboa, Portugal
5. HERCULES Laboratory, University of Évora, Évora, Portugal
6. Chemistry Department at the Science and Technology School, University of Évora, Évora, Portugal

* franciscafigueira@yahoo.com

Abstract

Three surveys on the occurrence of foxing stains were carried out on papers dating from 1560 to 1975 in three Portuguese collections. Foxed papers were found to be more intensely and intrusively stained in certain time periods of each collection. Based on historical data and the professional paper conservation expertise, the authors linked the increased occurrence of foxing stains in certain time periods to the new papermaking processes and materials, which began to be introduced in the late 18th century, and in particular to a synergistic effect between three factors: the use of deficient gelatine sizing which began to present a poorer quality and homogeneity, the presence of iron-containing impurities throughout the paper leaf and a distinct absorbency of moisture. Observing batches of morphologically similar papers by using photographic imaging with different types of light sources and incidences, the authors verified that similar papers present similar foxing stains.

Resumo

Foram efetuados levantamentos sobre a ocorrência de manchas de foxing em papéis de 1560 a 1975 em três acervos nacionais. Observou-se, em cada um dos espólios, que certos períodos de tempo apresentavam um surgimento mais intenso e intrusivo dessas manchas. Com base em informação histórica e na experiência profissional na área da conservação de papel, os autores relacionaram este facto com novas tecnologias e materiais usados no processo de produção de papel a partir do último quartel do século XVIII e, particularmente, com a possibilidade de existência de um efeito sinérgico entre a diminuição de qualidade ou falha de uniformização da encolagem de gelatina, a presença de novos procedimentos ou aditivos ricos em impurezas contendo iões ferro e uma sorbência irregular de humidade na folha. Também verificaram, através de imagens fotográficas com diferentes incidências e tipos de radiação, que grupos de papéis morfologicamente semelhantes apresentam manchas de foxing também semelhantes.

KEYWORDS

Foxing stains
 Papermaking
 Conservation surveys
 MNAA museum
 MBP museum
 BNP library

PALAVRAS-CHAVE

Manchas de foxing
 Fabricação de papel
 Levantamentos de
 conservação
 Museu MNAA
 Museu MBP
 Biblioteca BNP.

Introduction

Foxing studies have been developed since the 1930s [1]. Different causes had for a long time divided authors opinions' on the hypotheses for the occurrence of foxing stains, either contemplating local oxidation of cellulose catalysed by metal (iron or copper) ions or as a result of the vital activity of microorganisms (fungi and/or bacteria). Ligterink et al. [2] contributed to the discussion by suggesting that local accumulation of moisture was probably connected to the formation of foxing and shortly afterwards several authors [3-5] confirmed discolouration developing by a wet-dry interface mechanism. Studies from Choisy and co-workers [6] and Bicchieri and co-workers [7], using infrared spectroscopy, observed that foxing stains contained chemical groups indicative of cellulose oxidation such as double or triple carbon bonds and carbonyl or carboxyl groups. Since then, the interest in foxing has resurged using new analytical instrumentations that help to pile up stones in a search for a consensual theory as to the reasons for the formation of the stains.

Foxing research from the last six years has undoubtedly linked fungal activity to foxing stains [8-16]. Some of these authors [9-10] have also reported a clear increase in porosity and humidity in the interior of the foxing stains. Sclocchi and co-workers [16], on a study on gelatine-silver foxed photographs, added new insight to the foxing question by documenting a close interaction between the microorganisms and the inorganic materials used in the items' production and proposing that the appearance of the stains depended from the settlement and growth of halotolerant fungi and bacteria that produced localized hot spots of organic material on gelatine. Nevertheless, it is still not clear if the fungal presence found associated with the oxidized foxing spots is the cause of it or an opportunistic biotic development after the formation of foxing [10].

In the first half of the twentieth century, iron salts were considered to be a stimulant for the fungal growth [17-18]. Some studies evaluating the iron and copper contents on foxed papers have not been able to detect local differences between foxed and unfoxed areas [19-21]. However, Barrett [22] in his analysis of residual elements in historical papers found that papers in poor condition had a higher overall content of iron, copper, sulphur, chlorine, potassium and aluminium. More recently, Bertalan's [23] study on modern papers proposed an alternative explanation for foxing, enlightening the chemical nature of inorganic additives over cellulose or sizing. Foxing may be caused by inorganic additives' polymerization in and on paper.

Based on historical data and on our empirical experience, we put forward the hypothesis that similar papers tend to develop similar foxing stains and there seems to exist a synergetic effect between three factors as the major cause for foxing incidence in the paper substrate: the use of less impervious gelatine sizing film, the general presence of

iron-containing impurities throughout the paper leaf due to contamination from the papermaking process, and a differentiated absorbency of moisture resulting from several factors, being the growth of fungi within the foxing stains no more than an opportunistic act. This idea formed itself from surveying different collections and time periods during foxing stains' projects, established between the Portuguese National Conservation Organism, Laboratório José de Figueiredo, and Centro de Física Atómica, between 2007 and 2010 [19-24], and from 2012 until the present with Laboratório HERCULES [20-21, 25]. An analytical approach based on different characterization techniques was used during these projects for the study of foxing stains in a small group of samples from the surveyed collections discussed in this work. One interesting aspect was that the authors did not find an increase in iron content in the stains when compared with the unstained paper support [19-21]. Nevertheless, this does not exclude that the paper leaf can be overall contaminated by transition metal ions-containing impurities, namely iron-containing impurities, even in very low percentage, that can act as catalysts for the oxidation of cellulose in a certain moment of the foxing stain formation process. It was out of reach to analyse the entire surveyed collections due to their size. A different approach based on the visual observation of large collections of works and lap of time was then sought. The work herein presented includes the results of the surveys carried out on three Portuguese institutions and some laboratory work based on visual observation and digital imaging under different illuminations of selected batches of papers.

Methodology

Collections' survey

In order to evaluate the extent of foxing stains on historical items of Portuguese cultural heritage, surveys were carried out on Portuguese artists' paper drawings from the sixteenth century to the early nineteenth century at Museu Nacional de Arte Antiga (MNA), on a collection of preparatory drawings and printed magazine folios; from the late nineteenth century at Museu Bordalo Pinheiro (MBP); and on a newspaper collection from 1835 to 1975 at Biblioteca Nacional de Portugal (BNP). It is not possible to estimate if the papers are of Portuguese origin or not since most of them do not present watermarks. Nevertheless, until the second half of the nineteenth century, drawing papers were mostly imported from Italy, France and Holland while the lower-quality papers from the later periods, like the ones used in Bordalo Pinheiro's works, may be from Portuguese origin. Each collection was divided into different classes, according to the typology and frequency of foxing incidence. In the case of the MBP collection, the publication periods were also taken into account. Once again, the professional expertise in the area of paper conservation was fundamental for deciding how the objects should be grouped.

The MNAA survey was performed in the scope of the research project *Morphological characterization of paper stains and treatment methodologies* developed, as stated before, by the partners Centro de Física Atómica and Laboratório José de Figueiredo [24]. The aim of this project was to study stain incidence on drawings from the sixteenth to the nineteenth century. The survey included only loose paper drawings from Portuguese's artists and a total of 1568 drawings from 1560 to 1850 were analysed (Table 1). This interval of time was divided into four different periods, according to the greater or lesser incidence and morphological features of foxing. The first period, from 1560 to 1619, had a total of 46 drawings; the second period, from 1620 to 1775, comprised 419 drawings; the third period, from 1776 to 1825, totalled 1039 drawings; and the last period, from 1826 to 1850, 64 drawings.

The MBP survey dealt with a small portion of the works of Rafael Bordalo Pinheiro (1846-1905) who was a nineteenth-century Portuguese artist renowned for illustrative and sarcastic caricature drawings that he published with a political or social message in humoristic magazines. His museum deposit holds over 3500 works on paper, which have been subjected to very similar environmental conditions since the official opening of the museum in 1924. Not being able to study the entire paper collection, the authors decided to concentrate on the preparatory drawings and lithographed reproductions on printed folios from the humoristic journal *António Maria*. The lithographed reproductions on printed folios will be herein abbreviated to printed folios. This journal had two publication periods: from 1879 to 1885 and from 1891 to 1898, with a total of 925 paper folios (Tables 2 and 3).

Wanting to see how foxing occurred in a wide lag of time for newsprint papers, the oldest Portuguese newspaper publication, founded in 1835, *O Açoriano Ocidental*, was selected to be studied from the BNP Library newspaper collection. Although this newspaper continues to be published, the survey stopped at the end of 1975, totalling a quest for foxing stains in 8040 newspaper folios. This survey, from 1835 to 1975, was divided with the same criterion of the MNAA survey that is, in four different periods according to foxing incidence (Table 4). The *O Açoriano Ocidental* collection is not complete, lacking some time periods.

Morphological characterization of selected foxing stains

An empirical consideration that came out from the survey was that similar papers tend to developed similar foxing stains. In order to better evaluate this statement, five batches of three similar papers each (groups of papers whose texture, tone, thickness and optical imaging are closely the same) with similar foxing stains were selected for morphological characterization: three belonging to the MNAA collection (batches A, B and C) and two from the MBP collection (batches D and E). No papers were chosen from the BNP newspaper collection due to their book format and fragile mechanical properties. Batch A corresponds to three drawings from

Table 1. Distribution of foxing stains on the MNAA drawings' collection.

Time period	Surveyed	Affected by foxing
1560-1619	46 2.9 %	20 43.5 %
1620-1775	419 26.7 %	33 7.9 %
1776-1825	1039 66.3 %	241 23.2 %
1826-1850	64 4.1 %	10 15.6 %
Total	1568 100 %	304 19.4 %

Table 2. Distribution of foxing stains on the MBP printed folios' collection.

Time period	Surveyed	Affected by foxing
1879-1885	405 65.2 %	74 18.3 %
1891-1898	216 34.8 %	3 1.4 %
Total	621 100 %	77 12.4 %

Table 3. Distribution of foxing stains on the MBP drawings' collection.

Time period	Surveyed	Affected by foxing
1879-1885	53 17.4 %	22 41.5 %
1891-1898	251 82.6 %	39 15.5 %
Total	304 100 %	61 20.0 %

Table 4. Distribution of foxing stains on the BNP newspaper 's collection.

Time period	Surveyed	Affected by foxing
1835-1867	828 10.3 %	221 26.7 %
1871-1903	647 8.1 %	45 7.0 %
1907-1923	1593 19.8 %	58 3.6 %
1924-1975	4972 61.8 %	2 0.0 %
Total	8040 100 %	326 41.4 %

Wolkmar Machado on thin white laid paper, with 24 mm chain line spacing and similar thickness and surface texture. Batch B consists of three drawings from Domingos Sequeira on thick white wove papers, two of equal thickness, and all with very similar surface texture and tone. Batch C's drawings, from the same artist as in batch B, are portraits from parliament deputies on medium wove, brown/green toned, tinted paper of very similar thickness and surface texture. Batches D and E correspond to drawings from Bordalo Pinheiro: batch D is an example of very similar thin printed folios that have been attached to a blue writing paper used as secondary support; batch E, made up of drawings of similar wove white medium-thick papers, also had the same stain development.

The papers were observed under reflected and transmitted light and UV radiation using a Nikon Coolpix P520 camera placed on a column stand. The camera was set for macro focus and the images captured on automatic mode using the same focal distance. A UV Waldmann W portable device with two TL4 W/08 F4T5/BLB Philips lamps was used as a UV radiation source.

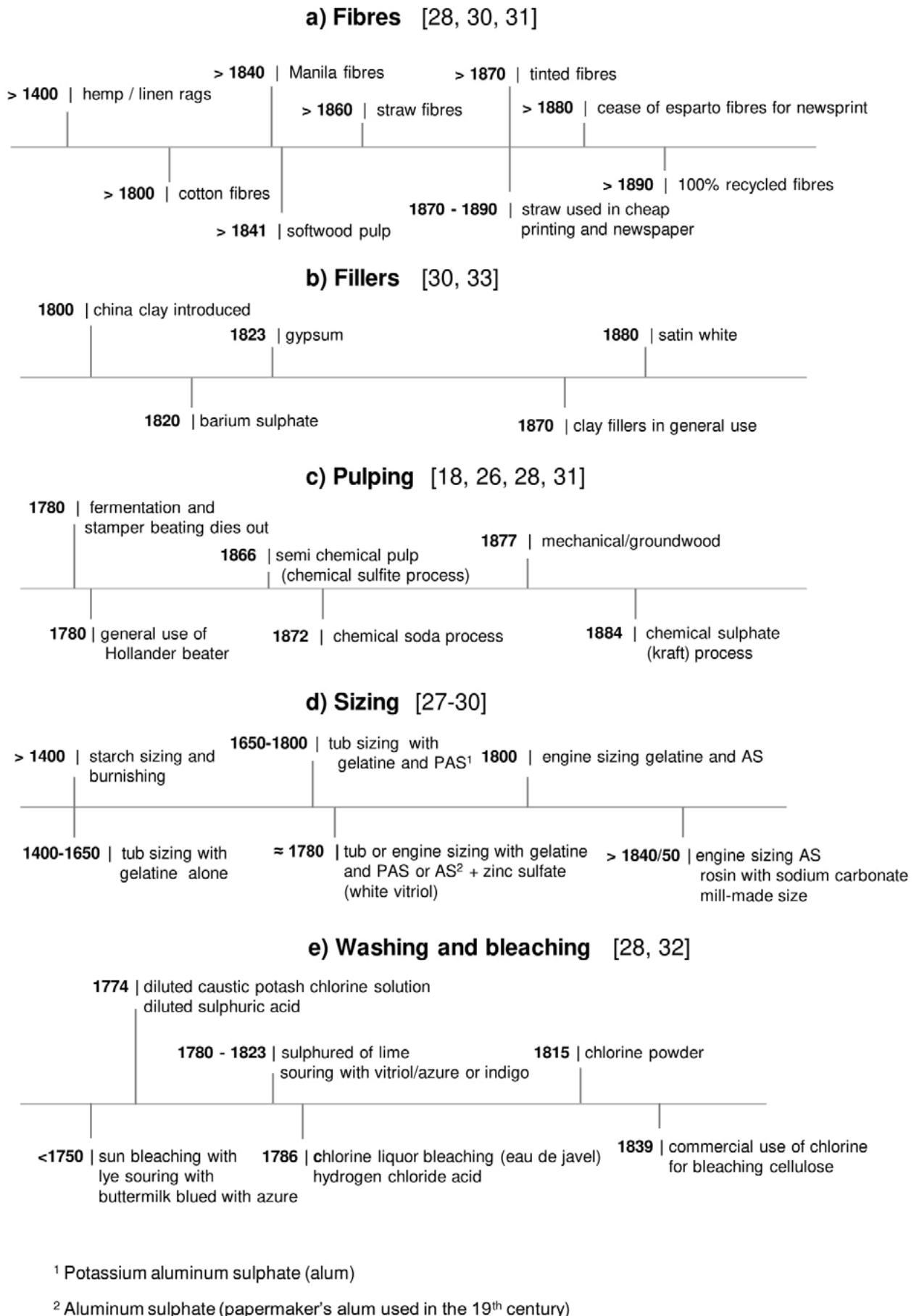


Figure 1. Timelines for papermaking historical technologies [18, 26-33]: a) fibres; b) fillers; c) pulping; d) sizing; and e) washing and bleaching.

Results and discussion

Collections' survey

One interesting aspect that came out from the survey was that none of the collections had, until the end of the twentieth century, climate-controlled storage conditions, but foxing stains developed mostly on certain papers. The possibility reported in the literature on the usual occurrence of foxing in papers that were stored in conditions with relative humidity and temperature higher than recommended (65-95 % and above 20 °C, respectively) does not seem to have played a fundamental role in the development of foxing stains in these collections.

In order to discuss possible causes for the foxing incidence, historical data [18, 26-33] on papermaking technologies and constituents that were in use in the time period considered in this study was employed to construct the timelines presented in Figure 1. These timelines only intend to account for the probable dating of the technical situation, especially regarding the change of equipment. For example, the Hollander beater, which was invented in the mid-seventeenth century, only spread throughout Europe in the mid-eighteenth century and to America in 1780 [26, 28].

For the subsequent discussion, other aspects referred in the literature should also be considered, namely the fact that certain papers develop more foxing stains than others; drawing, printing and newsprint papers were manufactured with different raw materials and manufacturing procedures and each of these paper categories could use fine, medium or courser papers; iron-containing impurities are said to

have been present in large quantities in the raw materials employed for the manufacture of low-grade papers [17-18, 29]; foxed papers were found to be more intensely and obtrusively stained after the last quarter of the eighteenth century, when the use of carbonate content diminished through the introduction of the Hollander beater that superseded the lime fermentation process, formerly used for rag pulping; according to Barrett [28], the stamper beating process and the subsequent extensive water washing had, as a side benefit, the tendency to reduce drastically the population of spore-forming microorganisms remaining in the rag after fermentation.

The MNAA museum survey

In a sampling of 1568 drawings (hand-made rag and gelatine-sized papers) was found that *ca.* 20 % was affected by foxing and the drawings of two specific periods were particularly prone to it: the first period, dating from 1560 to 1619 (59 years), where 44 % of the items presented very minute and hardly perceptible foxing stains (Figure 2); and the third period, from 1776 to 1825 (49 years), consisting of the largest sampling of drawings, with 23 % of items with a more pronounced and visually intrusive type of foxing (Figure 3, batches A-C). On the other hand, in the second and longest period, from the early seventeenth century to the late eighteenth century (155 years), only 8 % of the drawings presented staining from foxing. Although the highest percentage of foxing stains was observed on the first period, the batch size correspondingly is much smaller than the one surveyed for the third period (46 in contrast to 1039, Table 1) and the foxing pattern much



Figure 2. Discreet, very minute foxing stains in drawings from the MNAA's collection, belonging to the period from 1560 to 1619: a), b) and c), full size images (white and black scale bar size: 5 cm); d), e) and f), macro images.

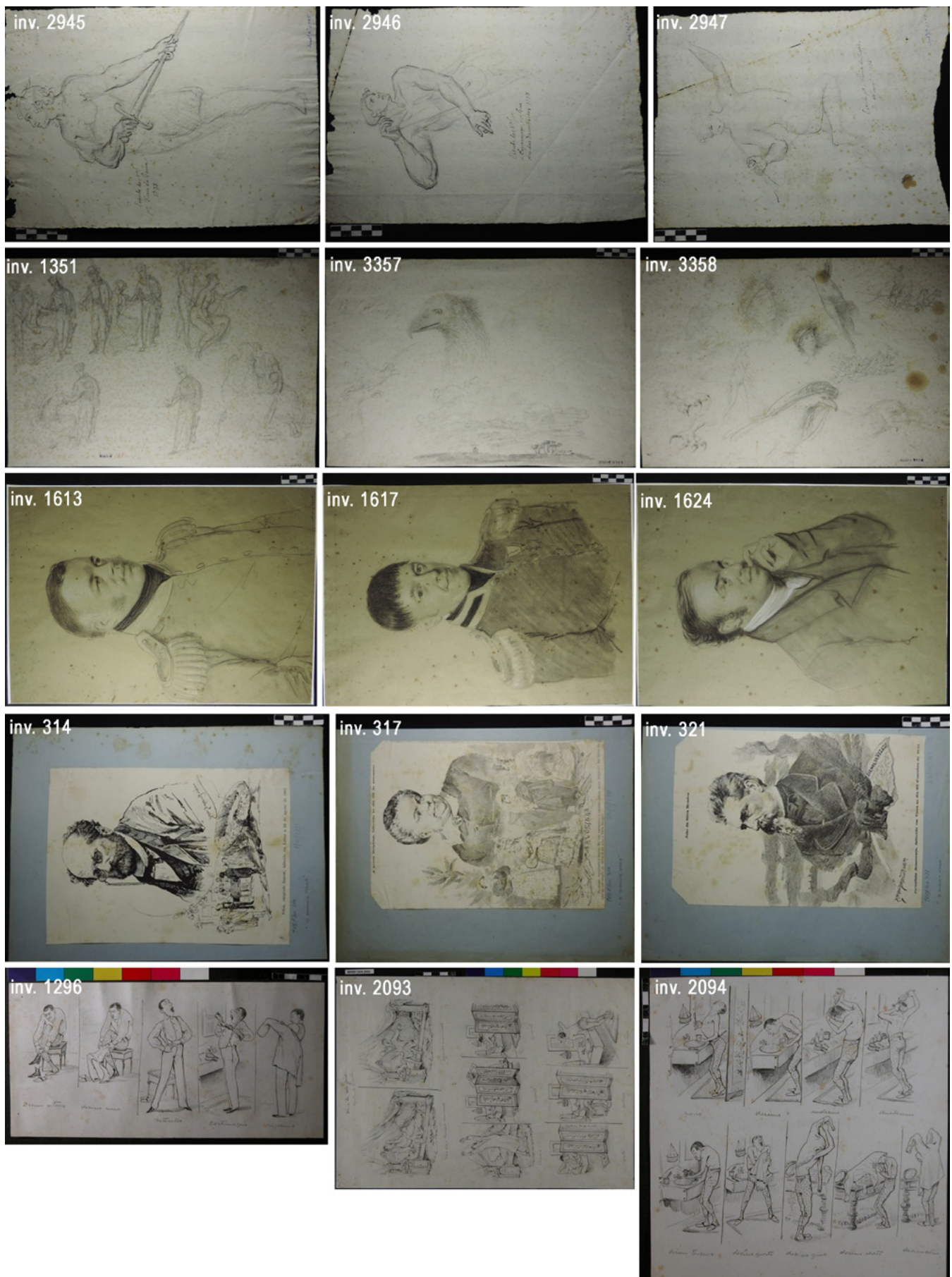


Figure 3. Reflected photographic imaging of batch A (inv. 2945, 2946, 2947), batch B (inv. 1351, 3357, 3358), batch C (inv. 1613, 1617, 1624) from the third period of the MNAA's collection (1776-1825), and batch D (inv. 314, 317, 321) and batch E (inv. 1296, 2093, 2094) from the MBP's drawing collection (black and white scale bar size: 5 cm).

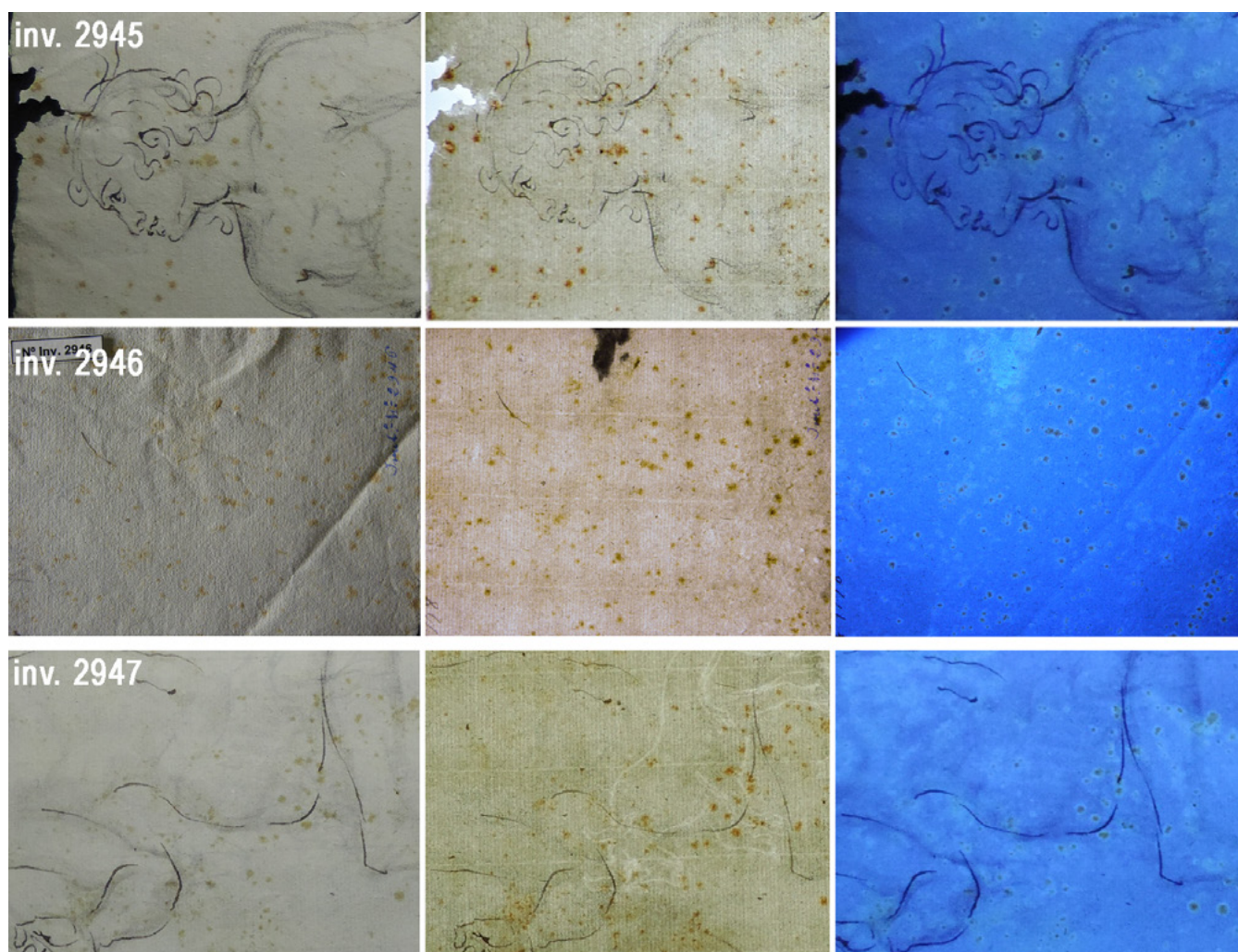


Figure 4. Macro photographic imaging of batch A. From left to right: observation under reflected light, transmitted light and UV radiation. Small orange stains with a well-defined outer contour can be observed under transmitted light while UV radiation produces a round, well-delimited white fluorescent halo surrounding a small darker centre. The halo extends beyond the visible stain.

less intrusive. Considering these two aspects, the authors admitted that the third period is, in fact, the time period where foxing had its most damaging expression.

60 % of drawings from the first period belong to A. do Vale (1550-1619) and 91 % of the foxed drawings from the third period belong to C. Wolkmar Machado (1748-1823) and A. Domingos Sequeira (1768-1837). The drawings from Domingos Sequeira mainly date from the time he lived in Portugal (1798-1926) when the Napoleonic invasions occurred and a probable scarcity of high-quality paper took place. 29 % of Sequeira's foxed papers were coloured papers, made up with coloured rags. Some of these rags probably contained iron-based mordants, which were very hard to remove even with prolonged souring [18].

The occurrence of a high percentage of foxing in the first period is possibly related to the use of gelatine sizing without potassium aluminium sulphate (PAS), as the latter only began to be regularly in use after the seventeenth century [29]. For the low percentage of foxed papers in the second period, one change could be at origin. PAS was added to the gelatine solution and the finished paper leaf continued

to be dipped into the tub of a gelatine-PAS solution, which lay as a uniform and hardened film on its surface [26], making it more impervious to cycling relative humidity (RH) changes. The more visually disturbing foxing stains of the third period can probably be attributed to the alteration of the sizing process, now called engine sizing. This process incorporated the gelatine-PAS solution into the slurry of fibres and water in the Hollander beater, before the sheet was formed, permitting the oxidation of localized spots through differentiated rates of adsorption/desorption in humidity cycling [3-5]. Using surface characterization by ToF-SIMS and XPS, Benetti et al. [34] observed in a sample from the eighteenth century that the distribution of gelatine sized layer covered only in part the cellulose fibres on the paper's surface. This finding seems to corroborate the possible local oxidation at the wet/dry interface and be related to the engine sizing process that was in use by the last quarter of the eighteenth century (Figure 1). Besides, the concentration of alum in the gelatine sizing preparation was higher in the second half of the 18th century, probably due to the alteration from tub to engine sizing [26]. The increased use of PAS may

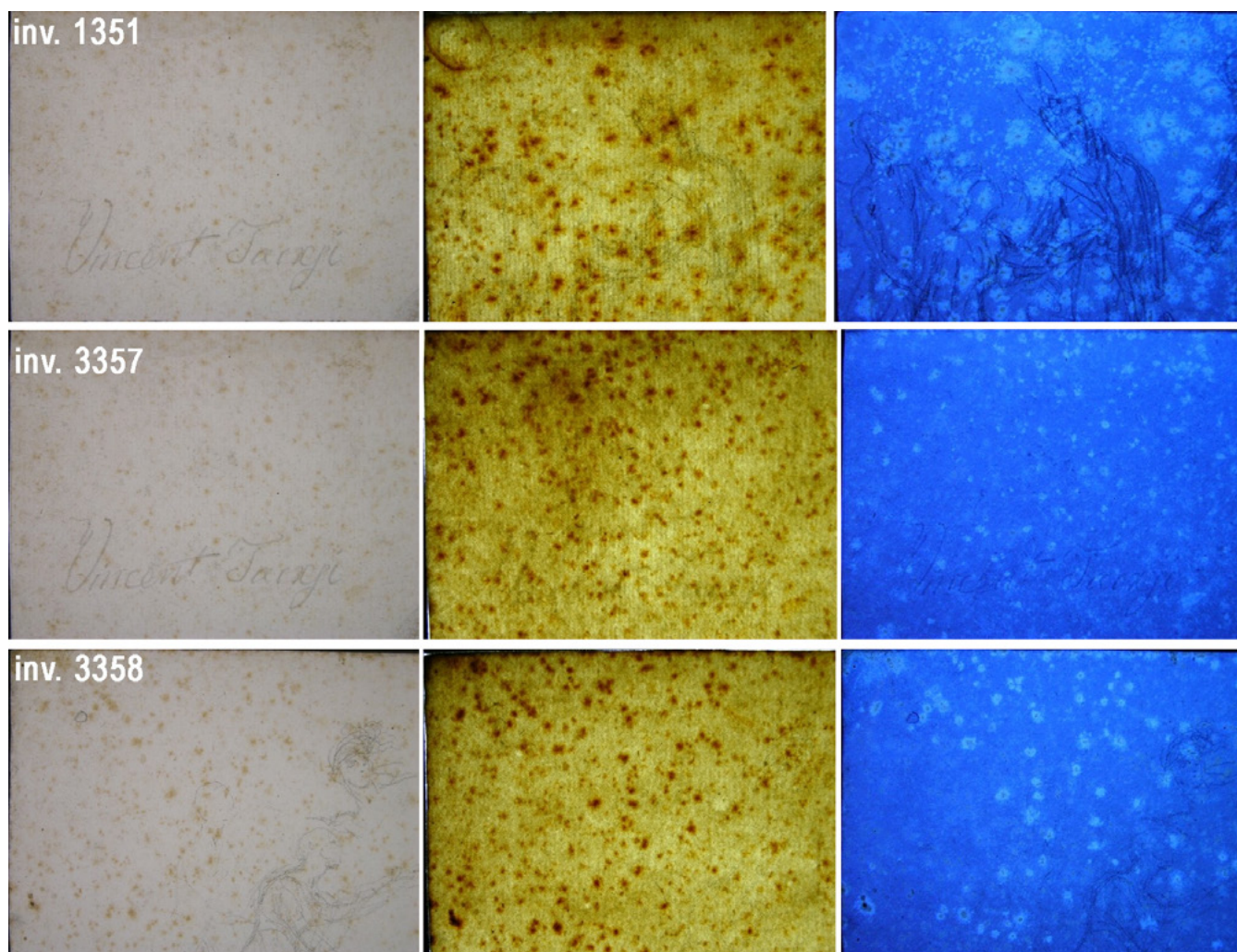


Figure 5. Macro photographic imaging of batch B. From left to right: observation under reflected light, transmitted light and UV radiation. Similar coloured foxing stains under reflected and transmitted light. Under UV radiation, drawing 1351 presents a larger white fluorescent halo surrounding the dark interior with an irregular and diffused outer contour while the halo on the stains on the other two papers is round and well-defined. Not all visible stains fluoresce.

have led to the employment of iron-contaminated alum [29], being responsible for the augment of metal impurities and decrease in carbonate content. The introduction of chlorine bleaching in the papermaking process and a broader choice of higher-quality papers after the Napoleonic wars can possibly sustain the reduction of foxing appearance in the fourth period.

The MBP museum survey

Foxing stains affect *ca.* 15 % of the 925 paper folios (621 printed folios and 304 drawings) surveyed at the MBP museum. The problem is more important in drawings than in the printed folios (20 % in contrast to 12 %; Tables 2 and 3, respectively), but for both typologies, the paper folios from the first period (1879-1885) are by far the most damaged ones.

The drawings from the first period are preliminary sketches. Being so, it is very likely that second or third-quality drawing papers were used. For this type of paper, impure gelatine-aluminium sulphate (AS) sizing, with considerable content of iron salts [18], was probably employed instead of

gelatine-PAS sizing. Iron salts residues were also found in lower-quality products from mineral fillers or in caustic soda used for fibre pulping [17-18]. Nevertheless, the very large difference between the two periods considered for drawings (42 % and 16 %, respectively) cannot be exclusively attributed to technological developments. The difference in papers' characteristics could have played an important role. In fact, 77 % of the foxed papers in the first period is of a very similar white paper, while the majority of papers from the second period contain mechanical wood pulp, which is not prone to foxing [35]. Mechanical wood pulp contains lignin and this recalcitrant polymer seems to be highly resistant towards biological degradation [36]. Timár-Balázsi [37] refers that a high lignin content in a paper substrate retards microbiological deterioration due to its hydrophobic properties that hinder the penetration of water.

As to the printed folios, 23 % of the foxed folios from the first period use a blue writing paper as secondary support. Recurring to what has been reported on the use of iron-based mordants in the manufacture of coloured rags [18],



Figure 6. Macro photographic imaging of batch C. From left to right: observation under reflected light, transmitted light and UV radiation. Large brown stains which do not fluoresce. Fluorescent, scattered, white spots that resemble foxing stains are especially visible in the white chalk highlights.

this may be the case of the blue tinting of this paper. All the thin printed folios that have this secondary support are affected by foxing through contact contamination (Figure 3). The introduction of rosin-AS sizing, which began to replace gelatine-AS in the fourth decade of the nineteenth century and was in general use in the last quarter of the century [26] (Figure 1), could explain the extremely lower presence of foxing in the second period. No blue writing paper was found in this second period.

The BNP library survey

Finally, the BNP survey showed that in a sampling of 8040 folios, only a small percentage of ca. 4 % exhibited this deterioration (Table 4). In the period from 1835 to 1867, when rag fibres and gelatine size were most probably still in use [26-27], ca. 27 % of that newspaper collection was damaged, while a much lesser percentage (ca. 7 %) was found in the subsequent period, from 1871 to 1903, with the most fragile newspaper items due to the use of mechanical pulp and a very acidic rosin size. Even smaller percentages

were found in the third (1907-1923) and fourth (1924-1975) periods, since the stains observed could not be considered as typical foxing, as classified by Cain and Miller [38]. These stains were probably due to the direct exposure to air in adverse RH conditions. In fact, a particular type of staining, diverse from foxing, was detected on the upper quarter of a newspaper's front page that had been folded in four for better selling distribution. Local glued paper reinforcements must have also contributed to sporadic staining.

When comparing the 1835-1867 period surveyed in the newsprint BNP collection with a similar period (1826-1850) in the MNA drawing collection, the higher percentage of foxing (ca. 27 % in contrast to 16 %) obtained for the first collection can be attributed to the lower-quality paper used for newspapers, which would have more iron-containing impurities [18].

The periods that better coincide between the newspaper BNP collection (1871-1903) and the MBP print and drawing collections (1879-1898) show a smaller percentage of foxing in the BNP newspapers (7 % in contrast to 12.4 % and 20 %,

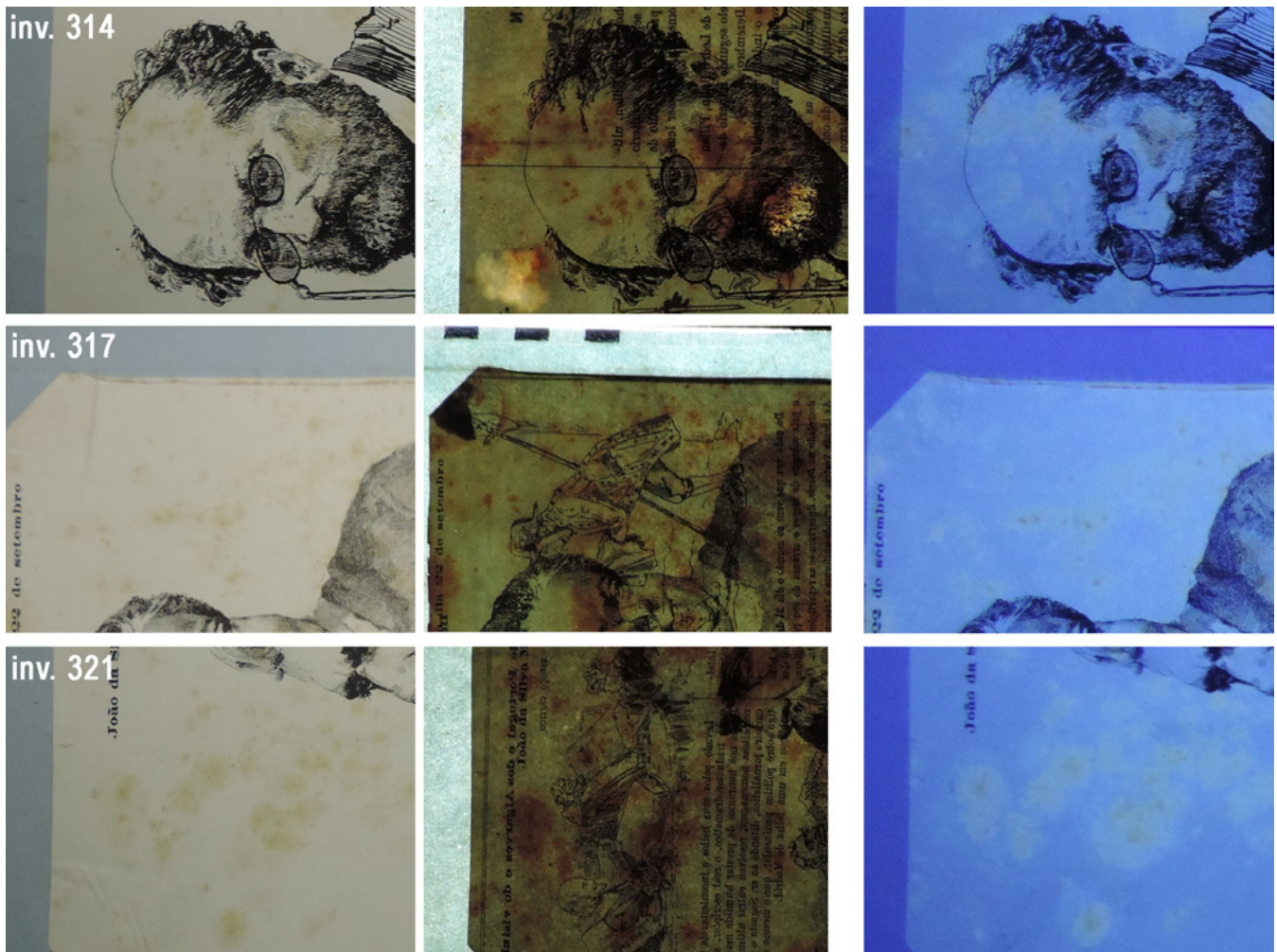


Figure 7. Macro photographic imaging of batch D. From left to right: observation under reflected light, transmitted light and UV radiation. Similar foxing stains on the three printed folios due to contact contamination with the blue secondary support, and made by light coloured, large agglomerates easily observed under reflected and transmitted light. Under UV radiation there is hardly any dark centre and the white fluorescence is much broader than the visible stain.

respectively) probably due to the use of mechanical pulp after 1883, as was detected in this survey. If we narrow down the period to 1879-1885, the foxing percentage would be 3 % for the newspaper papers (BNP) and 18.3 % and 41.5 % for the print and drawing collections (MBP). The reason for this is that mechanical pulp was first introduced in newsprinting, which used lower-quality paper. The second period of the MBP collection (1891-1898) sees foxing greatly reduced in the drawing collection (15.5 %) and hardly visible in the print collection (1.4 %) precisely due to the increased use of mechanical pulp.

Morphological characterization of selected foxing stains

The three papers in batch A, under reflected and transmitted light, have small orange stains with a well-defined outer contour that has a greasy feeling to it. Under UV radiation there is a round, well-delimited white fluorescent halo surrounding a small darker centre. The halo extends beyond the visible stain (Figure 4).

Batch B's papers present similar coloured foxing stains under reflected and transmitted light but the thicker paper,

corresponding to drawing 1351, has a greater quantity of stains. Under UV radiation the white fluorescent halo surrounding the dark interior is larger and has an irregular and diffused outer contour, resembling the Cain and Miller's [38] description of snowflake stains. The other two papers' stains are very similar in tone and size and fluoresce white with a round, well-defined halo and the darker interior is very minute. Not all visible stains fluoresce (Figure 5).

Batch C's papers have large brown stains. These foxing stains do not fluoresce. Fluorescent, scattered, white spots that resemble foxing stains are especially visible in the white chalk highlights (Figure 6). These spots have not developed into stains since they were last observed in 2008 and the large foxing stains have not changed for the past 50 years, as reported by the late drawings collection's manager. The foxing stains that occur on all the white printed folios of batch D, from contact contamination with the blue secondary support, are also very similar (Figure 7). They are formed by large agglomerates that are light coloured when viewed under reflected light and especially intense under transmitted light. Under UV radiation there is hardly any dark centre and the

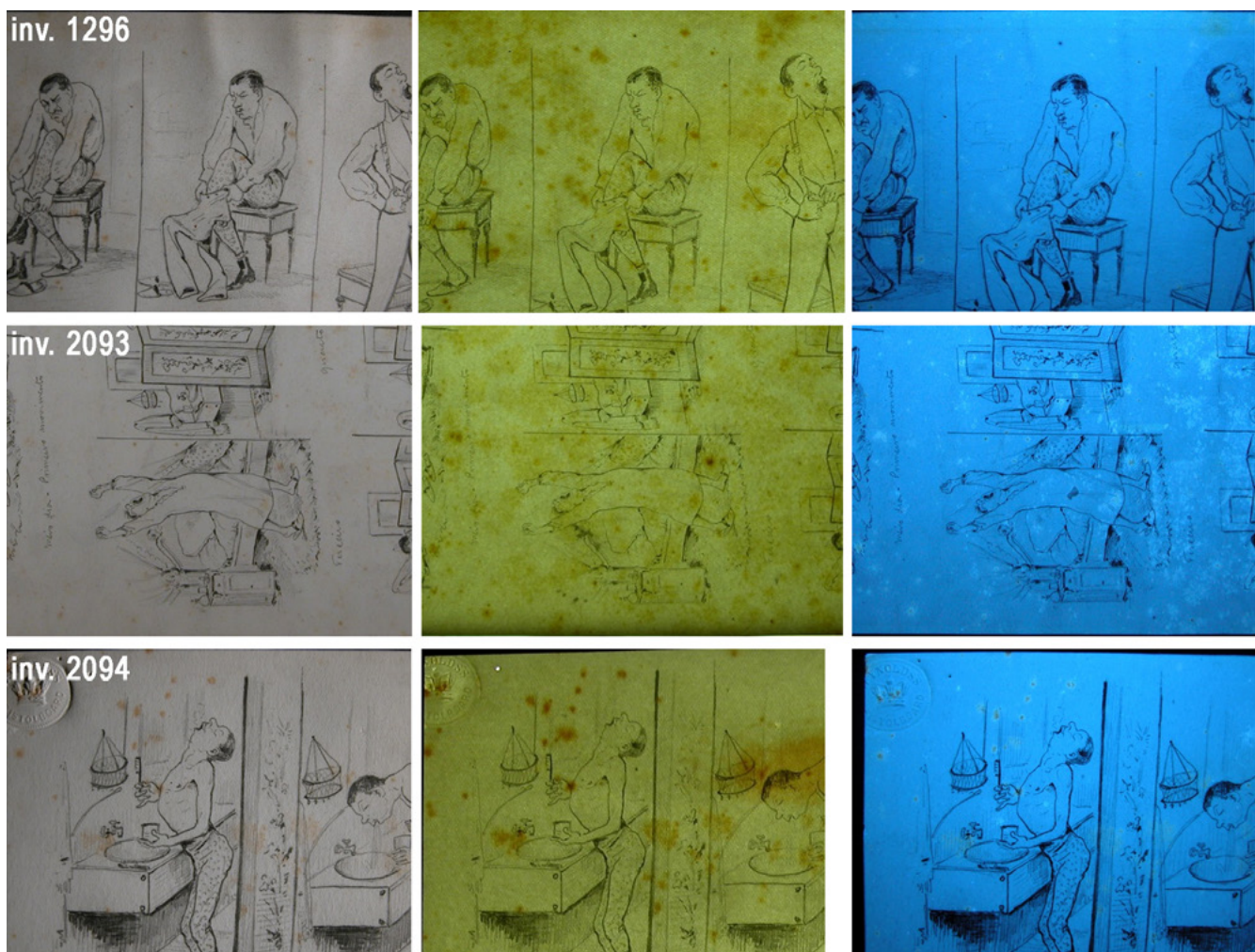


Figure 8. Macro photographic imaging of batch E. From left to right: observation under reflected light, transmitted light and UV radiation. Two types of stains can be observed: one more round and intense in transmitted light and well-delimited, and the other larger, lighter and of irregular shape. Under UV radiation the more intense and well-delimited stains do not show fluorescence but the lighter irregular shaped are all fluorescent.

white fluorescence is much broader than the visible stain. The stains in batch E are of two types: one more round and intense in transmitted light and well-delimited, and the other type, larger, lighter and of irregular shape (Figure 8). Under UV radiation the more intense and well-delimited stains do not show fluorescence but the lighter irregular shaped are all fluorescent. The stains on folio 2093, with larger and less intense colouring and irregular shape have more white fluorescent spots, especially on the right side of the image.

The detailed analysis of the images present in Figure 4 to Figure 8 seems to confirm the preliminary analysis done during the survey, pointing out that similar papers tend to develop similar foxing stains. A recent study on two gelatine-silver prints whose photographic papers present differences in composition, evidenced that the two prints accounted for a different attack by fungal and bacterial species, although nothing is said about the morphological aspects of the stains [16]. In fact, Florian [39-40], and Krstić and Schaperl [41] were convinced that foxing is a phenomenon predominantly related to the paper's specific papermaking process and raw materials.

Several foxing stains showed fluorescence if excited with UV radiation [11, 42-43]. This holds true in our UV imaging: batch images A, B, D and E showed white fluorescence in the foxing stains while only batch C did not. Fluorescence beyond visible staining has been mainly attributed to an early stage of the oxidation process of cellulose although this observation has already been questioned [24]. Recently, in a foxing conservation treatment carried out at our Laboratory, it was evidenced, through comparison between UV images before and after the treatment, that the initial fluorescence was reduced or disappeared after the washing with a slightly alkaline calcium hydroxide solution (pH 8) [25]. Valentin [44] suggested that calcium hydroxide is one of the paper conservation treatments that better reduces fungal activity. Being so, the reduction in fluorescence observed after the use of the dilute calcium hydroxide treatment may suggest the possible deactivation of microorganisms present in the foxing stains, for calcium hydroxide solution is not a reducing agent and would not be able to revert an early stage of the oxidation process of cellulose.

Conclusions

Foxing remains a subject of discussion and each published paper contributes a little more for a better holistic vision of this phenomenon.

The possibility of surveying large collections made up of different cellulosic supports and under different conditions allowed us to draw some considerations on the foxing topic: 1) photographic imaging showed that all similar papers developed similar foxing stains as was first documented by visual examination; 2) higher incidence of foxing stains observed in certain periods could be related to different papermaking technological procedures; 3) foxing seems to be more frequent when gelatine-AS sized papers were in common use than when rosin-AS sized papers were used; 4) chemical and mechanical pulps (ligneous) are more resistant to foxing than rag pulps (herbaceous); 5) a synergetic effect between three factors – the use of gelatine sizing with poorer quality and homogeneity, the presence of iron-containing impurities throughout the paper leaf and a distinct absorbency of moisture due to several factors – is, according to the authors' point of view, the major responsible for foxing incidence, being the growth of fungi within the foxing stains no more than an opportunistic act.

Acknowledgements

The authors wish to thank the grants funded by Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) for the project "Morphological characterization of paper stains and treatment methodologies" PTDC/71998/2006. They also wish to thank Maria José Ferreira dos Santos e Patricia Engel for reviewing the information on Figure 1; Ana Machado for constructing the timeline graphs and Margarida Nunes for total optimization of all figures.

References

- Choi, S., 'Foxing on paper: a literature review', *Journal of the American Institute for Conservation* **46**(2) (2007) 137-152, <https://doi.org/10.1179/O19713607806112378>.
- Ligterink, F.; Porck, H.; Smit, W., 'Foxing stains and discolouration of leaf margins and paper surrounding print ink', *The Paper Conservator* **15**(1) (1991) 45-52, <https://doi.org/10.1080/O3094227.1991.9638396>.
- Hofen de Graaff, J., 'Research into the cause of browning of paper mounted in mats', in *Contributions of the Central Research Laboratory to the Field of Conservation and Restoration*, ed. H. Verschoor, M. Jaap, Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, Amsterdam (1994) 21-42.
- Eusman, E., 'Tideline formation in paper objects: cellulose degradation at the wet-dry boundary', *Studies in the History of Art* **51** (1995) 11-27.
- Dupont, A., 'Degradation of cellulose at the wet/dry interface. I: the effect of some conservation treatments on brown lines', *Restaurator* **17**(1) (1996) 1-12, <https://doi.org/10.1515/rest.1996.17.1.1>.
- Choisy, P.; Chapelle, A. D. La; Thomas, D.; Egoy, M. D., 'Non invasive techniques for the investigation of foxing stains on graphic art materials', *Restaurator* **18**(3) (1997) 131-152, <https://doi.org/10.1515/rest.1997.18.3.131>.
- Bicchieri, M.; Pappalardo, G.; Romano, F. P.; Cutis, R., 'Characterization of foxing stains by chemical and spectrometric methods', *Restaurator* **22**(1) (2001) 1-19, <https://doi.org/10.1515/REST.2001.1>.
- Rakotonirainy, M.; Dubar, P., 'Application of bioluminescence ATP measurement for evaluation of fungal viability of foxing spots on old documents', *Luminescence* **28**(3) (2013) 308-312, <https://doi.org/10.1002/bio.2382>.
- Balakhnina, I.; Brandt, N.; Chikishev, A.; Pelivanov, I.; Rebrikova, N., 'Optoacoustic measurements of the porosity of paper samples with foxing', *Applied Physics Letters* **101**(17) (2012) 174101, <http://doi.org/10.1063/1.4761984>.
- Rakotonirainy, M.; Benaud, O.; Vilmont, L., 'Contribution to the characterization of foxing stains on printed books using infrared spectroscopy and scanning electron microscopy energy dispersive spectrometry', *International Biodeterioration and Biodegradation* **101**(2015) 1-7, <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.02.031>.
- Karbowska-berent, J.; Jarmilko, J.; Czuczko, J., 'Fungi in fox spots of a drawing by Leon Wyczółkowski', *Restaurator* **35**(2) (2014) 159-179, <https://doi.org/10.1515/rest-2014-1000>.
- Balakhnina, I.; Brandt, N.; Chikishev, A.; Rebrikova, N., 'Raman microspectroscopy of old paper samples with foxing', *Applied Spectroscopy* **68**(4) (2014) 495-501, <https://doi.org/10.1366/13-07222>.
- Piñar, G.; Tafer, H.; Sterflinger, K.; Pinzari, F., 'Amid the possible causes of a very famous foxing: molecular and microscopic insight into Leonardo da Vinci's self-portrait', *Environmental Microbiology Reports* **7**(6) (2015) 849-859, <https://doi.org/10.1111/1758-2229.12313>.
- Ardelean, E.; Melniciuc-Puică, N., 'Conservation of paper documents damaged by foxing', *European Journal of Science and Theology* **9**(2) (2013) 117-124, http://www.ejst.tuiasi.ro/Files/37/11_ArdeleanMelniciuc.pdf.
- Modica, A.; Bruno, M.; Di Bella, M.; Alberghina, M.; Brai, M.; Fontana, D.; Tranchina, L., 'Characterization of foxing stains in early twentieth century photographic and paper materials', *Natural Product Research* **33** (7) (2016) 1-10, <https://doi.org/10.1080/O14786419.2016.1180600>.
- Sclocchi, M.; Kraková, L.; Pinzari, F.; Colaizzi, P.; Bicchieri, M.; Saková, N.; Pangallo, D., 'Microbial life and death in foxing stain: a suggested mechanism of photographic prints defacement', *Microbial Ecology* **73**(3) (2017) 815-826, <https://doi.org/10.1007/s00248-016-0913-7>.
- Liam, T.; Beckwith, T., 'Notes on the Causes and Prevention of Foxing in Books', *The Library Quarterly: Information, Community, Policy* **5**(4) (1935) 407-418, <http://www.jstor.org/stable/4302211>.
- Beadle, C., 'Chemical residues in papers', in *Chapters on Papermaking*, ed. C. Beadle, Crosby Lockwood and Son, London (1907) 86-101.
- Manso, M.; Pessanha, S.; Figueira, F.; Valadas, S.; Guilherme, A.; Afonso, M.; Rocha, A.; Oliveira, M.; Ribeiro, I.; Carvalho, M., 'Characterisation of foxing stains in eighteenth to nineteenth century drawings using non-destructive techniques', *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **395**(7) (2009) 2029-2036, <https://doi.org/10.1007/s00216-009-3142-9>.
- Relvas, C.; Figueira, F.; Nunes, M.; Santos, M.; Mourinha, P.; Caldeira, A.T.; Ferreira, T., 'Characterization of old paper

- samples exhibiting foxing', in *Science, Technology and Cultural Heritage*, Proceedings of the International Congress on Science and Technology for Conservation of Cultural Heritage, ed. Miguel Ángel Rogerio-Candelera, CRC Press Taylor & Francis Group, Sevilla (2014) 243-250, ISBN: 978-1-138-02744.
21. Nunes, M.; Relvas, C.; Figueira, F.; Campelo, J; Candeias, A.; Caldeira, A.; Ferreira, T., 'Analytical and microbiological characterization of paper samples exhibiting foxing stains', *Microscopy and Microanalysis* **21**(2015) 63-77, <https://doi.org/10.1017/S143192761500001X>.
 22. Barrett, T., 'Analysis of historical paper specimens: Residual metals', *The Paper Conservator* **13**(1989) 32-38.
 23. Bertalan, S., 'Foxing and reverse foxing: condition problems in modern papers and the role of inorganic additives', *The Book and Paper Group Annual* **34**(2015) 13-22.
 24. Figueira, F.; Afonso, M.; Rocha, A., 'Levantamento de manchas em desenhos dos sec. XVI-XIX no MNAA', *Museologia* **3**(2009) 19-29.
 25. Matos, M.; Figueira, F.; Ferreira, T., 'Imaging evaluation of local treatments for foxed papers', in *Proceedings of Intangibility Matters: Intangibility Matters: International conference on the values of tangible*, ed. M. Menezes, D. Costa, J. Rodrigues, LNEC, Lisboa (2017) 335-344.
 26. Barrow, W., 'Permanence/Durability of the Book-VII. Physical and Chemical Properties of Book Papers, 1507-1949', W. J. Barrow Research Laboratory, inc., Virginia (1974), <https://eric.ed.gov/?id=ED097886>.
 27. Garlick, K., 'A brief review of the history of sizing and resizing practices', *The Book and Paper Group Annual* **5**(1986), <https://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v05/bp05-11.html>.
 28. Barrett, T., 'European papermaking techniques 1300-1800', in *Paper through Time: Nondestructive Analysis of 14th-through 19th-Century Papers*, The University of Iowa (2014), <http://paper.lib.uiowa.edu/european.php#stamper>.
 29. Brückle, I., 'The role of alum in historical papermaking', *Abbey Newsletter* **17**(4) (1993), <http://cool.conservation-us.org/byorg/abbey/an/an17/an17-4/an17-407.html>.
 30. Collings, T.; Milner, D., 'A new chronology of papermaking technology', *The paper conservator* **14**(1990) 58-62, <https://doi.org/10.1080/03094227.1990.9638387>.
 31. Valente, A., 'Changes in print paper during the 19th century' in *Proceedings of the Charleston Library Conference*, ed. K.P. Strauch, B.R. Bernhardt & L. Hinds, Indiana (2010) 209-214, <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314836>.
 32. Wisniak, J., 'Bleaching - From antiquity to chlorine', *Indian Journal of Chemical Technology* **11**(6) (2004) 876-887.
 33. Beazley, K., 'Mineral fillers in paper', *The Paper Conservator* **15**(1991) 17-27.
 34. Benetti, F.; Marchettini, N.; Atrei, A., 'ToF-SIMS and XPS study of ancient papers', *Applied Surface Science* **257**(6) (2011) 2142-2147, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2010.09.063>.
 35. Rebrikova, N.; Manturovskaya, N., 'Foxing - a new approach to an old problem', *Restaurator* **21**(2) (2000) 85-100, <https://doi.org/10.1515/REST.2000.85>.
 36. Martínez, A.; Speranza, M.; Ruiz-Dueñas, F.; Ferreira, P.; Camarero, S.; Guillén, F.; Martínez, M.; Gutiérrez, A.; Del Río, J., 'Biodegradation of lignocellulosics: microbial, chemical, and enzymatic aspects of the fungal attack of lignin', *International Microbiology* **8**(2005) 195-204.
 37. Timár-Balázsi, A., 'Deterioration of Vegetable Fibers' in *Paper Conservation Course, Review on Paper Chemistry*, ed. G. Krist & G. Banik, ICCROM, Roma (1993) 45-47.
 38. Cain, C.; Miller, B., 'Proposed classification of foxing', in *American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Book and Paper Group, 10th Annual Meeting Postprints*, American Institute for Conservation, Washington (1984) 29-30.
 39. Florian, M., 'The role of the conidia of fungi in fox spots', *Studies in Conservation* **41**(2) (1996) 65-75, <https://doi.org/10.1179/sic.1996.41.2.65>.
 40. Florian, M., 'Fungal spots in a book dated 1854 : causative species id and distribution and time, source, and method of contamination', *The Book and Paper Group Annual* **19**(2000) 2-3, <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v19/bp19-10.html>.
 41. Krstić, D.; Schauperl, Z., 'Characterization of foxing stains in eighteenth century books.', *HDKBR INFO Magazin* **3**(3) (2013) 32-39, <http://hrcak.srce.hr/148794>.
 42. Elston, D., 'Fluorescence of fungi in superficial and deep fungal infections' *BMC Microbiology* **1**(21) (2001), <https://doi.org/10.1186/1471-2180-1-21>.
 43. Wu, C.; Warren, H., 'Induced autofluorescence in fungi and its correlation with viability: potential application of fluorescence microscopy', *Phytopathology* **74**(11) (1984) 1353-1358.
 44. Valentin, N., 'Biodeterioration of library materials disinfection methods and new alternatives', *The Paper Conservator* **10** (1986) 40-45, <https://doi.org/10.1080/03094227.1986.9638530>.

RECEIVED: 2019.07.20

REVISED: 2019.11.19

ACCEPTED: 2019.11.27

ONLINE: 2020.5.4



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>.

Lugares de memoria en ruinas y patrimonialización de la muerte en Santiago y Bogotá

JAVIERA BUSTAMANTE^{1*}
ANA GUGLIELMUCCI²
FRANCISCA MÁRQUEZ³

1. Departamento Antropología
Universidad Alberto Hurtado,
Santiago, Chile

2. Universidad de Buenos
Aires, Consejo Nacional de
Investigaciones Científicas y
Técnicas, Instituto de Ciencias
Antropológicas, Buenos Aires,
Argentina

3. Departamento Antropología
Universidad Alberto Hurtado,
Santiago, Chile

* bjaviera@uahurtado.cl

Lugares de memória em ruínas e patrimonialização da morte em Santiago e Bogotá

Places of memory in ruins and death's patrimonialization in Santiago and Bogotá

Resumen

El artículo reflexiona sobre el destino ruinoso y las estrategias patrimoniales de dos lugares usados en contextos de violencia: Patio 29 del Cementerio General de Santiago de Chile y los nichos de los Columbarios del Cementerio Central de Bogotá en Colombia. El análisis parte de la premisa que a pesar de que las administraciones del patrimonio se inspiran en una idea positivista de la memoria, estas han sido ineficaces en evitar procesos de ruñificación de los lugares. Lo que se demuestra, es que hay condiciones naturales y sociales que contradicen los principios patrimonialistas, situación que puede tener a la ruina como resultado. En este desencuentro, la ruina, por su carácter controversial, historiza los lugares y permite actualizar las narrativas en torno a la memoria. El artículo concluye que las ruinas – en tanto materialidad, afectividad y relato de una memoria – son expresión de estas contradicciones al interior de la sociedad.

PALABRAS CLAVE

Políticas del patrimonio
Cementerios
Materialidades
Preservación
Conservación

Resumo

Este artigo reflete sobre o destino ruinoso e as estratégias patrimoniais de dois lugares utilizados em contextos de violência: o Pátio 29 do Cemitério Geral de Santiago do Chile e os nichos dos Columbários do Cemitério Central de Bogotá, na Colômbia. A análise parte da premissa de que embora as administrações patrimoniais sejam inspiradas por uma ideia positivista de memória, elas têm sido ineficazes em evitar os processos de ruína dos lugares. O que se mostra é que existem condições naturais e sociais que contradizem os princípios patrimoniais, uma situação que pode levar à ruína de lugares. Nesta divergência, a ruína, pela sua natureza controversa, compromete os lugares e permite atualizar as narrativas em torno da memória. O artigo conclui que ruínas – na sua materialidade, afetividade e relato de memória – são uma expressão dessas contradições dentro da sociedade.

PALAVRAS-CHAVE

Políticas do património
Cemitérios
Materialidades
Preservação
Conservação

Abstract

The article analyses the ruinous destiny and patrimonial strategies of two places used in contexts of violence: Patio 29 of the General Cemetery of Santiago de Chile and the niches of the Columbarios of the Central Cemetery of Bogotá in Colombia. The premise underlying this article is that although heritage administrations are inspired by a positivist idea of memory, they have been ineffective in avoiding processes of ruñification of both places. This investigation shows that there are natural and social processes that contradict patrimonial principles, leading to ruin as an outcome. In the tension between patrimonial principles and social processes, the ruin, due to its controversial nature, historicizes the places and allows to update the narratives around the memory. The article concludes that ruins – as materiality, affect and narrative memory – are an expression of these contradictions within society.

KEYWORDS

Heritage policies
Cemeteries
Materiality
Preservation
Conservation

Introducción: Ruinas de la violencia política y normativa patrimonial

“Los lugares mueren como los hombres aunque parezcan que subsisten” Joubert en Chababo [1]

Los contextos de violencia política y social organizados por aparatos estatales o grupos civiles y armados en Latinoamérica dejan cicatrices en nuestras ciudades; marcas que la naturaleza, la cultura y el olvido se empeñan lentamente en borrar y hacer desaparecer. Estas violencias políticas, silenciosas o atronadoras, reclaman en las ciudades rincones para realizar sus operaciones de administración de la tortura, ejecución y desaparición, convirtiendo a las ciudades en cuerpos astillados y marcados. Con el tiempo, estos lugares del pasado violento constituyen señales (convocantes de memoria) que nos ayudan a reconocer las hendiduras y vestigios de estos hechos en su materialidad. Es por ello por lo que individuos, comunidades y administraciones encuentran en estos dispositivos tutelares un valor memorial, lugares que registran e inscriben los acontecimientos, manteniendo una condición testimonial y probatoria.

En tiempos considerados de transición, acuerdos de paz y políticas de reunificación y reconciliación, los estados necesitan reinstituirse a sí mismos, para lo cual elaboran retóricas, estrategias y tecnologías que ponen en escena estas huellas urbanas en la explicación y transmisión de los hechos violentos del pasado reciente. Sin embargo, el paso del tiempo, el crecimiento y la modernización de las ciudades, el olvido social e institucional, la incomodidad de la memoria que éstos representan y las políticas de olvido, empujan en muchos casos a procesos de retroconversión, esto es, un modo de transformación material por medio del cual algunos lugares vuelven a tener su sentido original [2], o bien tienden a la desaparición, abrupta o paulatina, de estas huellas.

Frente a la amenazante evanescencia, una visión positivista de la memoria sostiene que la salvaguarda, recuperación y construcción de lugares y relatos constituirían garantes de la conservación y transmisión de ciertos recuerdos. Por memoria positivista, entendemos un modo particular de promover las acciones de traer, visibilizar y transmitir los hechos del pasado, constituido por una forma que apuesta por la efectividad de comunicar a través de la información que entregan los testimonios materiales del pasado. Los testimonios materiales son por ejemplo los espacios, los archivos, los recintos, los monumentos y los memoriales, los cuales componen el conjunto de dispositivos sensibles que se espera sean efectivos en la transmisión del relato, en tanto testimonios tangibles y perceptibles de los acontecimientos. En estos términos, la visión positivista de la memoria se apega a la experiencia sensible en los lugares como forma central para conocer el pasado, dando prioridad a las huellas tangibles (datos) y a los relatos cronológicos en la interpretación de

los hechos. En este punto, de forma particular, la memoria positivista se caracteriza por una inclinación hacia la efectividad de la protección patrimonial y la conservación de ciertos lugares, como estrategias que contribuyen a garantizar la permanencia de las huellas del pasado.

Con protección nos referimos a un conjunto de disposiciones jurídicas y administrativas que amparan a los sitios de memoria o monumentos de “perjuicios de cualquier tipo, en particular de la destrucción” [3], mientras que con conservación, nos referimos a un conjunto de “técnicas y medios materiales apropiados que se utilizan para perpetuar la existencia de los monumentos” [3], en un decidido esfuerzo por salvaguardar y prevenir la degradación de los lugares y sus marcas. Ambos términos centran su esfuerzo en la sobrevivencia de los vestigios, evitando a toda costa su degradación y/o destrucción en un anhelo insoslayable por perpetuar su existencia. Lo que nos interesa en este contexto, es sostener que para la visión positivista de la memoria es indispensable que las huellas y evidencias materiales se conserven, ya que de lo contrario, su destrucción y degradación truncaría la posibilidad de acceder y conocer los hechos del pasado.

Bajo este principio, ex centros de detención y concentracionarios, lugares de inhumación como cementerios, descampados, mares y ríos, han sido señalados y marcados (memorializados) bajo distintas formas y objetivos. Sin ir más lejos, en países latinoamericanos como Argentina, Chile, Uruguay, Bolivia y Paraguay, siguiendo el modelo de recuperación de lugares en Alemania y en los países irradiados por el nazismo, las políticas de memoria han reconocido, recuperado y reconstruido lugares testimoniales de los hechos de violencia y conflicto. En ellos, las organizaciones y administraciones han buscado, entre otras cosas, señalar, historizar y memorializar los espacios a través de placas, memoriales y obras de arte e intervención que tienen por fin representar los hechos que ellos albergan. Los lugares se entienden como soportes – materiales y simbólicos – que garantizarían la transmisión e interpretación de lo que allí sucedió, evitando su olvido y desaparición en el tiempo.

La idea de que estas huellas en la ciudad poseen una identidad ejemplar que favorece el conocimiento público del pasado [4], así como el uso político de los lugares que las albergan, ha facilitado a menudo su conservación en el contexto latinoamericano. La huella material se convierte de este modo en objeto de atención por parte de las administraciones, las organizaciones de defensa de los derechos humanos (DD.HH.) y las acciones colectivas. Sin embargo, como se ha señalado, esa condición garante de la memoria está idealmente amarrada a la supervivencia, recuperación y reconstrucción de restos o fragmentos materiales que, en muchas ocasiones, no alcanzan a pervivir debido a la ausencia de políticas de preservación, las cuales, a diferencia de los procesos de conservación, refieren a medidas preventivas orientadas a proteger anticipadamente los lugares de una amenaza ya identificada o probable [3].

Del conjunto de tecnologías y estrategias que buscan conservar y recuperar estos lugares, especial importancia han adquirido las operaciones patrimoniales y los movimientos patrimonialistas que, desde los años 90, buscan en distintos contextos del mundo y con distintos niveles de éxito, salvaguardar las huellas de la memoria de la violencia procurando evitar su desaparición por obra del tiempo o del ser humano [4]. Sin embargo, cabe señalar que no todos estos patrimonios generan igual acuerdo ni niveles de aceptación social. Lugares como el Patio 29 del Cementerio General de Santiago de Chile, usado para inhumación clandestina durante los primeros meses de la dictadura cívico militar chilena (1973-1990), y los Columbarios del Cementerio Central de Bogotá, usados para acopiar cuerpos acribillados durante el llamado Bogotazo (abril de 1948), son patrimonios disonantes en cuanto pertenecen a un ámbito de protección conflictiva en su relación con el pasado, la memoria y el presente [5]. Al vincularse al atropello de los derechos fundamentales de las personas, estos patrimonios disonantes se caracterizan por generar discordias y desacuerdos “respecto a la necesidad de preservación, los modos cómo es representado el pasado y las interpretaciones que dan diversos actores del mismo” [6]. Sin embargo, aun admitiendo su carácter conflictivo, las políticas de conservación de patrimonios disonantes o complejos [6] se sustentan en legislaciones locales y nacionales en materia de protección y conservación que han ido engrosando la lista de patrimonios en contextos complejos. En este sentido, la patrimonialización – sea cual sea el patrimonio – es el reconocimiento oficial de los valores atribuidos a un bien cultural, y la aplicación de procedimientos específicos, protocolos, modos de visibilización y acceso comprendidos en su puesta en valor, y que incluyen una serie de procesos e intervenciones, entre ellos la identificación, registro, preservación, conservación y difusión (CNCA, 2017, p. 13 en [7])

El actual destino ruinoso de dos patrimonios urbanos disonantes, el Patio 29 del Cementerio General de Santiago de Chile y los Columbarios del Cementerio Central de Bogotá en Colombia, caracterizados por accidentadas historias de violencia política y posterior reconocimiento público y protección patrimonial, nos permiten analizar los alcances y potencialidades de estas políticas patrimoniales en escenarios complejos. Aunque ambas ruinas de la violencia refieren a contextos distantes temporal y territorialmente, ambos permiten ver dialectos comunes y lógicas compartidas. Ellos constituyen dos casos que permiten discutir y reflexionar sobre los límites y alcances de estas estrategias y políticas de conservación y protección. Los datos levantados durante el trabajo de campo realizado en el año 2018 en estas ruinas funerarias de Santiago y Bogotá, posibilitan indagar en las problemáticas que encierran las legitimidades y dinámicas hegemónicas de las memorias positivistas enraizadas en las agencias patrimoniales de fines del siglo XX y principios del XXI.

Lo que hace comparable ambos sitios es que tanto en el caso de la protección de las sepulturas del Patio 29 como en el caso de los Columbarios, se observan condiciones que constriñen y cuestionan la agencia patrimonial convocada originalmente para conservarlos y evitar su derrumbe y desaparición. La observación en campo y los relatos asociados a los itinerarios históricos de ambos espacios funerarios dan cuenta cómo, junto a la evidencia de la política patrimonial, coexisten y se superponen condiciones sociales y fuerzas naturales. En esta coexistencia a menudo las memorias e historias que albergan los lugares pueden contradecir los otros sentidos de futuro propios del discurso patrimonialista, discurso que alejado de una tradición patrimonialista decimonónica estática y predefinida, hoy reclama ser una “importante herramienta política para grupos invisibilizados e identidades minoritarias que encuentran en dicho recurso simbólico una estrategia desde la cual resistir a la dominación y reivindicarse” [8].

El giro desde una visión tradicional positivista de los usos del patrimonio hacia un paradigma crítico de los procesos de patrimonialización, alienta el cuestionamiento de cuáles son los valores patrimoniales dominantes y las relaciones de poder que le preexisten, emergiendo nuevas perspectivas antihegemónicas que desautorizan los cánones tradicionales para habilitar nuevos discursos, actores, prácticas y formas de tratar y administrar los patrimonios que van más allá del “culto al monumento” [9]. En este contexto, ejemplos como el sitio de memoria Londres 38 ubicado en Santiago de Chile, demuestran cómo diversos grupos y organizaciones hoy encarnan nuevos paradigmas patrimonialistas, los cuales reivindican otras formas de tratar y conservar la memoria, más políticos, críticos y desobedientes a la idea positivista del patrimonio y la memoria. Sin embargo, como toda patrimonialización intrínsecamente implica una negociación de valores identitarios e históricos, hay patrimonios que, aun cuando son protegidos oficialmente, escapan de la mirada de la administración. Esto ampara el desgaste y derrumbe de muchos monumentos que representan episodios y grupos incómodos para la sociedad. En este desencuentro, que es el que constituye la inspiración de nuestro artículo, el destino patrimonial de estos espacios puede tener a la ruina como un resultado no deseado de las políticas de patrimonio y memoria positivista, pero también (y paradójicamente) la ruina puede levantarse como una posibilidad para releer y reactualizar el problema de la memoria (y el olvido) en nuestras sociedades.

La situación experimentada en los casos de Santiago y Bogotá invita a considerar los lugares patrimonializados como enclaves multitemporales e híbridos, donde lo que se pone en juego no son tan solo los hechos del pasado en clave conmemorativa, es decir, la historicidad albergada en sus huellas materiales y en los relatos y testimonios asociados, sino también relaciones sociales, poderes, subjetividades, conflictos, y, en consecuencia, su permanencia y transformación en un sentido de futuro [10]. En esta línea,

estos lugares en ruina encierran memorias más o menos compartidas, superpuestas como estratos, producto de interacciones múltiples, enmarcadas en marcos sociales y relaciones de poder [11]. En ellos, la ruina y sus fragmentos constituyen también una invitación a nuevos usos y sentidos producto del accionar – a veces superpuesto, desordenado y contradictorio – de distintos agentes y comunidades en el territorio. En estos términos, los lugares de violencia emplazados en ambas ciudades deben ser comprendidos como enclaves polisémicos, concebibles no en una clave únicamente conmemorativa, sino también como espacios de construcción social en el que se inscriben marcas y expectativas determinadas por dinámicas de poder, cultura e historia [12] que en muchas ocasiones trascienden su exclusivo significado memorial y función de reparación simbólica hacia las víctimas del terrorismo de Estado (como en Chile) o del conflicto armado (como en Colombia).

De este modo, el Patio 29 y los Columbarios son lugares que comparten la condición de ser testigos de acontecimientos violentos y sustento de procesos de memorialización (aunque desde distintos contextos culturales e históricos). Ambos comparten a su vez su condición ruinosas. Esto es, ambos viven desde hace décadas, procesos de transformación y descomposición material de sus espacios, inmuebles y artefactos. Ciertamente, el estado ruinoso de ambos sitios da cuenta del abandono y destrucción material; pero también de la transformación progresiva del vínculo original de los sujetos con estas materialidades. En este sentido, cabe preguntarse si la condición de ruina no estuvo presente desde el origen en los dos casos. El ocultamiento que la violencia impuso a estos sitios y a los cuerpos allí enterrados, ¿acaso no tenía como objetivo hacer de estos lugares, una ruina entendida como un lugar “ruin”, un lugar donde solo caben los cuerpos desechados? Sea cual sea la respuesta a esta pregunta, lo cierto es que las fuerzas sociales e históricas, así como borran, también levantan y visibilizan estas materialidades ruinosas para develar los hechos allí ocurridos.

En este sentido, pese a que ambos lugares tienen genealogías y contextos distintos, ellos comparten su estado polisémico. Es decir, son lugares que adquieren distintos significados y destinos según la relación que el entorno social – grupos, administraciones y gobiernos locales –, establece tanto con la historia y memoria que albergan como con el emplazamiento urbano que los acoge. De esta forma, la investigación se propone identificar los agentes y expectativas diferenciadas que participan en estos procesos de ruinización, sus usos y prácticas, atendiendo a las modalidades de acción que condicionan y constriñen las políticas patrimoniales locales y nacionales; pero también al olvido que se impone en cada una de estas acciones. El trabajo de campo efectuado en el Patio 29 en Santiago y los Columbarios en Bogotá está basado en una metodología cualitativa que tiene como premisa que las ciudades son un espacio en permanente disputa a través

de la escritura y reescritura de sus formas significadas. En este contexto, se hicieron visitas de observación, donde se registraron las evidencias materiales de cada una de estas ruinas. Junto a ello, interesan los distintos relatos que construyen históricamente a la ruina, por lo cual se hicieron entrevistas a activistas de derechos humanos, historiadores, arquitectos, arqueólogos, funcionarios estatales, vecinos y paseantes que transitan por cada uno de estos espacios. De este modo, la observación etnográfica, junto a la voz y acción de agentes, especialistas y administraciones fue entregando perspectivas y sentidos para comprender estos procesos de progresiva ruinización en el marco de su condición patrimonial.

Tramas históricas y patrimoniales

Patio 29, Cementerio General de Santiago

Para acceder al Patio 29 del Cementerio General, ubicado en la céntrica comuna de Recoleta en Santiago, se debe recorrer un largo camino. Habrá que pasar primero por tumbas y mausoleos imponentes, con esculturas y flores coloridas. Lápidas de mármol y piedra, unas más cuidadas que otras, pero todas con inscripciones que informan el nombre y la fecha de nacimiento y muerte de quien allí reposa. Acompañan esta identificación, breves epitafios que los familiares y seres queridos dedican en memoria del muerto. Las tumbas organizadas en patios expresan ciertamente la rígida estructura social chilena. A medida que se avanza por el cementerio, las sepulturas irán haciéndose más pequeñas, las esculturas y mausoleos desaparecerán, hasta llegar a los nichos que cobijan a los más pobres de la sociedad. Al fondo de este gran camposanto, un vasto espacio es ocupado por los patios de tierra o también llamados *patio de los pobres*. Allí, cada cinco años se remueven los restos de las tumbas para volver a ser reutilizadas, por otros cuerpos, igualmente pobres. Al caminar entre sus calles, contrastan tumbas recién inauguradas investidas de colores, flores y símbolos con otras sepulturas, abiertas y removidas, donde los sepultureros trabajan para su futura reutilización. Los patios en remoción dejan ver el concierto de tierra, restos óseos y residuos que se mezclan y confunden en medio de las palas que limpian y remueven el terreno.

Al final de estas calles, se encuentra el Patio N°29 (Figura 1) junto a los nichos que cierran el perímetro del cementerio, muy cerca de la antigua tumba del cantautor asesinado en dictadura, Víctor Jara. En un avanzado estado de abandono y deterioro, ajeno a toda política de preservación, sólo las cruces oxidadas y derruidas, alertan al visitante. Y aunque las cruces de hierro resisten al óxido, podemos ver restos de ellas y de lápidas confundirse con la tierra, la basura y la maleza seca que invade el lugar. En este paisaje ruinoso, algunas cintas de colores flamean sobre estas cruces oxidadas. En las épocas más lluviosas de primavera, el sitio se tiñe de verde y flores silvestres, mientras que en verano y otoño priman las

tonalidades secas. Pero lo cierto es que en el Patio 29 abunda un concierto de residuos y desprendimientos de tumbas y cruces, entregando un desolador escenario a quien transita por su exterior: las letras NN pintadas en las cruces con óleo blanco, apenas se dejan ver; ya sea por el tacto, la lluvia, el sol o el paso del tiempo, ellas también se han mimetizado con el óxido; los fragmentos de cimientos y ladrillos, se esparcen entre las piedras, la basura y el polvo.

El Patio 29 se usó por primera vez en 1953, cuando correspondía a los patios n.º 152 y n.º 167. En septiembre de 1973 (fecha del golpe de Estado) estaban disponibles sus 1.422 tumbas para una nueva ocupación. Hasta enero de 1974, los militares utilizaron este patio clandestinamente para sepultar como NN (*Nomen Nescio* en latín, *Nombre Desconocido* en español) a víctimas de la dictadura y a personas de escasos recursos económicos que fallecían en la vía pública y en instituciones públicas como el Instituto Psiquiátrico ubicado en las inmediaciones del cementerio. De acuerdo con los relatos, en esos años próximos al golpe, por la noche ingresaban camiones que bajo la oscuridad depositaban uno, dos y hasta cuatro cuerpos en una misma sepultura. En 1979 un trabajador del cementerio acudió a la Vicaría de la Solidaridad para denunciar la inhumación ilegal de cientos de cadáveres en el Patio 29. A raíz de esta primera denuncia, la Tercera Fiscalía Militar prohibió toda incineración, exhumación o traslado de cuerpos enterrados

en los patios n.º 152 y n.º 167. Como esta orden no se respetó, en este periodo se exhumó una gran cantidad de cuerpos sepultados como NN, no obstante, una parte importante no fue removida.

Esta prohibición afectaba solamente los emplazamientos donde existían NN, por lo cual el Cementerio General siguió utilizando aquellos lugares que no contaban con esta condición. Es así, que entre los años 1982 y 1987, se realizaron al menos 947 sepultaciones en las sepulturas que quedaban disponibles (Sepultaciones Registradas en el Patio 29 Adulto, 2018, Cementerio General). De acuerdo con los testimonios de algunos visitantes del Patio 29 (2018), aún antes de realizarse las exhumaciones en 1991, la superficie del sitio estuvo marcada por los hundimientos de tierra, los cuales fueron usados como lugar de escondite por algunos manifestantes que acudían a las protestas de ese periodo:

La particularidad que tenía era que quedaba muy marcado el espacio donde estaba la gente enterrada porque esa tierra se hundió. Cuando pusieron los cuerpos acá y los taparon con tierra quedaron al nivel del piso, pero después de eso, con el tiempo la tierra se hundió, el cuerpo bajó y quedaron los espacios donde cabían los cuerpos y tú incluso te podías meter adentro; yo me escondí, nos escondimos en los tiempos de la represión a principios de los 80' (M. M, Santiago, 29 de julio de 2018, entrevista).



Figura 1. Visión general Patio 29. 2018. En la imagen se puede observar el estado de conservación de las primeras filas de sepulturas que fueron exhumadas en los años 90. Fuente propia.

En este período el patio fue escenario de diversas manifestaciones sociales y políticas: se realizaron marchas, protestas y romerías (Figura 2), en las cuales solían participar los familiares de las personas desaparecidas por la dictadura, quienes mantenían la esperanza de encontrar enterrados a alguno de sus familiares y las cuales, además, solían ser reprimidas por las fuerzas del orden en esos actos. Una de ellas pudo contar -a través de una breve entrevista- de la presencia de restos humanos a la vista durante dicha época, lo cual producía miedo y desconcierto en quienes transitaban por el lugar:

Cuando yo vine por primera vez acá, estaban los cuerpos aquí, estaban los huesos, había un olor horrible, uno siempre venía con miedo porque siempre había militares que no te dejaban entrar. Nosotros veníamos algunas fechas y la sensación no es bonita. Tú sabías que estaban ahí y venía la gente, mucha gente a dejar flores sin saber a quién porque pensaban que aquí estaban los suyos. Bonito no sé si es la palabra adecuada, pero ya no está esa sensación de desorden, de miedo, de pesadez (D.F, Santiago, 29 de julio de 2018, entrevista).

En agosto de 1990, tras pocas semanas del término de la dictadura y el inicio de la democracia, la Vicaría de la Solidaridad, entidad central de la iglesia que apoyó la defensa de los DD.HH. en Chile, presentó una querrela por inhumación ilegal en el Patio 29. De esta forma, se permitió que entre los días 2 y 14 de septiembre de 1991 el Grupo de Antropología Forense (GAF) formado por arqueólogos

y antropólogos chilenos y argentinos, exhumara 107 sepulturas del Patio 29 que tenían en sus cruces escrita la sigla NN. En estas 107 sepulturas se encontraron restos de 126 cuerpos sepultado de a dos, tres y hasta cuatro en una misma tumba. Entre los años 1992 y 2002 los restos fueron llevados a la Unidad de Identificación del Servicio Médico Legal (SML), periodo en que se logró identificar 96 cuerpos; 30 quedaron en el SML sin identificación. Los 96 cuerpos con sus identidades fueron entregados a sus familias en distintas fechas. Había finalizado una larga y dolorosa búsqueda, los restos fueron reinhumados en su mayoría en cementerios locales.

El año 1994, en medio de las pericias de identificación, un grupo de expertos expresó sus dudas respecto al trabajo que estaba realizando el Grupo de Antropología Forense y, por ende, se cuestionó la veracidad de las identidades individualizadas. Para aclarar las sospechas que lentamente emergían y comenzaban a cuestionar el trabajo realizado, el entonces director del Servicio Médico Legal solicitó a la Universidad de Glasgow de Escocia la realización de nuevas pericias. Por medio de la prensa el país se enteró que el informe puso en duda la rigurosidad en el proceso científico de identificación, y con ello, la fidelidad de las identidades entregadas. Pasaron años de silencio hasta que el 2001 se solicitó un nuevo estudio, esta vez a la Universidad de Granada de España, el cual reforzaba la urgente necesidad de repetir el proceso de



Figura 2. Romería en el Patio 29 en 1980. Fuente: Centro de Documentación Museo de la Memoria y los Derechos Humanos.

identificación. Ante esta situación, el juez Sergio Muñoz, quien había asumido la causa en el año 2003, ordenó la segunda exhumación de los restos, ello significó exhumar de los cementerios locales a los cuerpos de las víctimas entregadas entre 1992 y 2002. Estos fueron enviados al Servicio Médico Legal, que en abril del año 2006 entregó un lapidario informe: de las 96 identidades entregadas, se confirmó que 48 estaban erróneamente individualizadas y en 37 había dudas. Tras estos hechos, en julio de 2006 el Patio 29 fue declarado Monumento Nacional en la categoría de Monumento Histórico por el Consejo de Monumentos Nacionales (D.E. N.º 919 del 10.07.2006).

La disposición anterior tuvo como efecto que los cuerpos enterrados hasta ese instante en el Patio 29 ya no pudieran ser removidos, aunque en muchos casos, sus emplazamientos siguieran siendo intervenidos por algunos familiares, más allá de las prohibiciones existentes. En consecuencia, hoy existen 107 lotes exhumados, 368 sepulturas desocupadas y 947 sepultaciones comunes. De estas últimas solo 35 continúan vigentes, 19 con construcciones conmemorativas (frontis y soleras) que son atendidas regularmente por familiares y 16 sin construcciones, pero adornadas con ramos de flores y visitadas constantemente por parientes. Además, hay al menos 76 añadidos conmemorativos (grutas y capillas) descuidados o abandonados que pertenecen al sector de las sepultaciones comunes [13].

El proceso de patrimonialización del 2006 derivó en la apertura de un concurso de Intervención y Puesta en Valor del lugar. La propuesta memorial consistió en demarcar/enmarcar el Patio 29 con una estructura, a modo de rampa de cemento, que permite la circulación. Sobre esta plataforma el visitante dispone de una perspectiva sobre el patio. También se compone de una *plaza de la música* que se articula con el Patio 29 a través de una secuencia de filamentos verticales [14]. La voluntad del equipo que planteó esta propuesta habría sido conservar el estado material deteriorado de las estructuras originales del patio “como una acción de manifiesto del abandono y la violencia acaecida sobre un grupo de ciudadanos, y como representación de este tipo de violencia general contra los conciudadanos durante los años de la Dictadura Militar” [15]. Por lo mismo, el proyecto consistiría “en una limpieza cuidadosa y atenta del sitio histórico, despojándolo de todo elemento ajeno a una historia posterior al año 2000” [15]. Es decir, el proyecto busca, en un principio, detener el paso del tiempo, manteniendo las materialidades originales del patio tal cual se encontraban al terminar el segundo milenio, conservando los signos de violencia y destrucción derivados de los procesos de inhumación y exhumación ocurridos durante las décadas 1970 al 1990. En estos términos, procura evitar la intromisión de todo elemento nuevo, ajeno e intruso que arriesgara la autenticidad del lugar. Sin embargo, el abandono y el trabajo de la naturaleza han hecho su propio trabajo. Hoy el lugar, a pesar del resguardo de las organizaciones y familiares, habla aún de un lugar del olvido, sus cruces maltrechas y oxidadas

recuerdan – a modo de un contramonumento – que el resguardo de la memoria sigue siendo una tarea pendiente.

En medio de esta situación de abandono y deterioro, no obstante, hay organizaciones sociales y grupos identificados con la izquierda, que demandan apropiarse del lugar, tales como la “Coordinadora el Pueblo se Mueve al Patio 29”, el “colectivo Borgoño”, el “colectivo Patio 29 en resistencia”, el “Proyecto Enemigo: El Pueblo”, las compañías de teatro, los grupos folclóricos, y cantautores, quienes generan acciones de limpieza y recuperación simbólica, actos artísticos, festivales folclóricos, muestras de teatro, conversatorios, investigación militante y jornadas de discusión sobre el Patio 29 a fin de resguardarlo como lugar de memoria política, que no siempre son autorizadas por la administración del Cementerio. Son estos grupos, más específicamente el “colectivo Patio 29 en resistencia”, los que dan las primeras señales de alarma respecto al actual deterioro del Patio, realizando pequeñas intervenciones enfocadas a mantener su estado original y llamando la atención de las autoridades del Cementerio y de la Municipalidad de Recoleta sobre el hecho. Las primeras iniciativas tomadas en este sentido habrían sido: desmalezar regularmente el patio, decorar con flores o globos plásticos las cruces, amarrar con alambre algunas de ellas y tratar de emparejar los hundimientos existentes en su superficie con palas y picas. Aunque este último emprendimiento no habría llegado a concretarse por ser desaprobado, las autoridades habrían decidido hacerse cargo del asunto articulando un comité de trabajo institucional conformado por la Corporación Cultural de Recoleta, la Unidad de Patrimonio y Arquitectura del Cementerio, la Unidad de Memoria y DD.HH. del Ministerio de Culturas y la Agrupación de Familiares de Detenidos Desaparecidos a fin de definir un nuevo proyecto de conservación y puesta en valor del sitio de memoria y conjunto Patio 29. En esa línea, plantearían como principal argumento, que el criterio de conservación que busca mantener “íntacto” el estado de deterioro del Patio 29 estaría encaminado a hacerlo desaparecer ya que, por un lado, las condiciones climáticas existentes provocan la oxidación y el destroz de las cruces, y por el otro, la prohibición de reutilizar el patio, implica que no se remueve la tierra, no se rellenen las tumbas, no se cambien las cruces, ni se cuide la vegetación, por lo cual, la desconfiguración del patio se profundizaría. En este punto, se hacen latentes las discrepancias entre las organizaciones de DD.HH. y las instituciones administrativas y municipales, diferencias que se espera sean resueltas en una mesa de trabajo que actualmente se está en marcha para llegar a consensos respecto de qué vestigios se deben conservar y qué elementos deben ser retirados, como así mismo negociar cuáles serán los elementos centrales de la narrativa del lugar.

Columbarios del Cementerio Central

Los Columbarios (hoy un conjunto de cuatro edificaciones de nichos abandonados) se ubican en el sector nororiente del globo B del Cementerio Central, en el corazón de Bogotá, en la localidad de los Mártires, barrio Santa Fé. Frente a ellos

es común observar el estacionamiento de precarios carros de madera con ayuda de los cuales muchos habitantes de calle recogen basura para el reciclaje o en los que duermen. A diferencia del Globo A del Cementerio que se encuentra cercado por un alto muro amarillo, las blancas estructuras de los Columbarios - en las que se puede leer la frase pintada en color negro: 'la vida es sagrada' (Figura 3) debajo de los techos de teja -, se visibilizan fácilmente desde una de las avenidas más importantes de la ciudad, El Dorado, que conecta al centro de la ciudad con el Aeropuerto. A pesar de su fácil avistamiento, para acceder a ellos, primero se debe ingresar al Centro de Memoria Paz y Reconciliación (CMPyR), construido en el mismo ex Globo B del Cementerio. Luego de atravesar la vigilada puerta de rejas del CMPyR, el visitante puede aproximarse a las edificaciones y caminar paralelamente a una de estas estructuras resquebrajadas, cubiertas de maleza y pastos altos, y observar la intervención artística ("Auras anónimas") que ha realizado una reconocida artista colombiana (Beatriz González) sobre cada uno de los nichos. No obstante, debido al visible estado de deterioro, está prohibido rodearlas o subirse a ellas (Figura 4). Hoy las cuatro edificaciones se encuentran cercadas por una cinta amarilla que anuncia "peligro" evitando así el posible acceso de los visitantes.

Estas cuatro estructuras pervivientes (conocidas como San Joaquín, San Juan, San Jerónimo y San Javier) han sido parte de un conjunto funerario conformado originalmente por seis edificaciones, construidas hacia mediados del siglo XX, ante la saturación del uso intensivo del suelo destinado a:

Cementerio de niños, de pobres o de aquellas personas que morían en las calles sin que se les conociera nombre ni familia. También en estos terrenos se abrieron las fosas comunes donde eran depositados los restos que no eran reclamados al término del arriendo de las bóvedas, así como las víctimas de epidemias, guerras o violencia, como la que estalló en la ciudad el 9 de abril de 1948 (Escovar, 2002, en [16]).

Por medio siglo ellas sirvieron como un reconocido lugar en el que miles de bogotanos – sobre todo, los de menores recursos económicos – enterraron a sus muertos. Hasta que, en el año 2000, la Alcaldía decidió suspender su uso funerario y retirar los restos humanos que allí permanecían. Aún hoy, sin embargo, puede leerse sobre alguno de estos nichos el nombre o número desdibujado que refiere a su uso fúnebre pasado.

El recuerdo de los columbarios y sus antiguos usos funerarios han permanecido en la memoria de muchos bogotanos, ya sea porque allí enterraron a sus familiares y allegados o, por su vinculación histórica a los hechos violentos registrados a raíz del "Bogotazo" del 9 de abril de 1948. De acuerdo con algunos testimonios y fotografías de la época, parte importante de los cientos de muertos que iban apareciendo en medio de una ciudad en llamas a raíz del asesinato del candidato presidencial Jorge Eliécer Gaitán, fueron llevados a los columbarios del Cementerio Central, y



Figura 3. Inscrición "La vida es sagrada" en el frontis de uno de los edificios de Columbarios que aún sigue en pie. 2018. Fuente propia.



Figura 4. Vista de los Columbarios con cinta amarilla que restringe el paso de los visitantes. 2018. Fuente propia.

dejados por varios días al pie de las galerías para que fueran reconocidos por sus familiares (Figura 5). No obstante, "muchos no pudieron ser identificados y fueron depositados en fosas colectivas en diferentes áreas del cementerio" [16].

Los columbarios han articulado diversas actividades y trayectorias que han marcado el destino de este espacio funerario. En esta trayectoria, un hito clave fue el cierre definitivo del globo B en el año 2000, ello ocasión que los nichos fueron paulatinamente desalojados y los pocos restos que se encontraban en las urnas trasladados, según la poca información disponible, al Cementerio del Sur. La Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos (UESP) dio la orden a la administración del cementerio de no recibir un muerto más aduciendo el abandono y deterioro del lugar que se había vuelto un pastizal [17]. Hasta 1970, el terreno que circunda a los columbarios había sido utilizado para enterramientos en el subsuelo, pero, progresivamente, esta área fue perdiendo su dinamismo social por la prohibición de nuevos entierros y la transformación de las costumbres fúnebres con la creación de cementerios-parque en las afueras de la ciudad y



Figura 5. Cadáveres del Bogotazo del 9 de abril de 1948 en el Cementerio Central de Bogotá. Las imágenes han sido asociadas a los Columbarios del globo B. Fuente: Archivo fotográfico de Sady González, biblioteca Luis Ángel Arango.

la utilización de la cremación. De este modo, con el abandono de las inhumaciones en tierra, este sector se fue integrando como una gran área verde en el paisaje del cementerio, el cual entre el abandono de sus usos funerarios pasados y el descuido de la Alcaldía fue convirtiéndose en un basurero y un espacio en donde se realizaban actividades de brujería.

Durante la Alcaldía de Enrique Peñalosa (1998-2000) se proyectó transformar lugares definidos como “peligrosos” o “inseguros” para los bogotanos en espacios de reunión y esparcimiento, como es el caso del Parque del Tercer Milenio, ubicado donde previamente existía un conocido lugar de expendio y consumo de drogas, conocido como “el Cartucho”, o, el Parque del Renacimiento (parque de recreación pasiva), construido sobre el antiguo globo C del Cementerio Central. Con base en esta idea, también se proyectó otro parque para los habitantes de la localidad de Los Mártires, considerada una zona peligrosa asociada con la prostitución: El Parque Zonal Cementerio Central Globo B, con 49.000 metros cuadrados de zonas verdes y recreativas. En ese momento, los funcionarios de la Alcaldía afirmaban que había que mirar la ciudad con ojos de progreso y destacaban la inutilidad de los columbarios. Siguiendo las recomendaciones del arquitecto Rogelio Salmona, entonces, propusieron demoler los columbarios (en tanto a su parecer carecían de valor arquitectónico) y dejar solo los techos [18].

El cierre del Globo B y la reubicación de los cadáveres por parte del Distrito, así como la proyección allí de un parque recreativo, generó malestar en floristas y marmoleros que vieron mermar sus ingresos por la suspensión de las inhumaciones, así como entre aquellas personas que no tenían recursos para enterrar a sus seres queridos en un cementerio privado. A su vez, la demolición de dos de los seis columbarios existentes, por un lado, reavivó la polémica sobre si en esa área estaba ubicada la supuesta fosa común de las personas muertas durante el Bogotazo, y por otro,

abrió un debate sobre si se debían conservar o no las cuatro galerías funerarias restantes. En un principio, la dirección de Patrimonio aceptó que se demolicieran dos galerías porque ellas no tenían declaratoria de bien de interés cultural (a diferencia del globo A del Cementerio) y porque no concordaban con el nuevo uso pensado para este lugar en tanto área recreativa:

El 26 de julio del 2001, el Comité Técnico de la dirección de Patrimonio del Ministerio de Cultura consideró que el proyecto era técnicamente adecuado para actividades recreativas y dado que no ocasiona ningún impacto negativo a los valores históricos y arquitectónicos que ameritaron la declaratoria del Cementerio Central de Bogotá como Monumento Nacional, este proyecto puede ser autorizado” [19].

Esta perspectiva, sin embargo, fue contradicha por diferentes arquitectos y funcionarios. Según declaraciones de Juan Luis Isaza, en ese momento gerente de la Corporación La Candelaria, las galerías no tenían necesariamente un valor patrimonial, pero sí estético y arquitectónico, por lo cual propuso reciclarlas para reubicar a los vendedores de flores y a los marmoleros del sector o para acondicionar un horno crematorio. Por su parte, Luz Estela Vargas, ex directora del Instituto Distrital de Recreación y Deporte (IDRD) manifestó que, después de que el muro que custodiaba al globo B fuera tumbado y reemplazado por unas rejas de metal que permiten visualizar las galerías, los columbarios se volvieron parte del paisaje urbano de la ciudad y una referencia para los bogotanos. A su vez, Alberto Saldarriaga, un reconocido arquitecto, sostuvo que era importante que las estructuras se conservaran e integraran al nuevo parque recreativo pues, de acuerdo con su perspectiva, no todo el patrimonio es de carácter monumental. Por último, el arquitecto Carlos Niño opinó que, “si bien ese sector de la ciudad necesita un espacio de esparcimiento para la gente, el parque no podía hacer tabula rasa, desconociendo su historia funeraria” [19]. En síntesis, múltiples voces autorizadas replicaron a la Alcaldía de Peñalosa que no era admisible borrar de esa manera las huellas del pasado y argumentaron que bastaba reforzar la estructura de los columbarios para mantenerlos en pie.

En medio de esta polémica, en el año 2003 los columbarios se invistieron del primer proceso de patrimonialización al ser declarados bien de interés cultural por el Consejo Distrital de Patrimonio como parte del Conjunto Funerario del Barrio Santafé considerado:

único en la ciudad y en el país. Es la necrópolis por excelencia de Bogotá y de la Nación, con valores artísticos e históricos de primera importancia. Gran parte de la memoria de Bogotá y del país se encuentra en esta pieza urbana, en la que reposan y reposaron quienes desde distintas disciplinas, regiones y clases sociales, han contribuido al desarrollo del país. El fraccionamiento de la pieza urbana, con la incorporación de usos derivados e incompatibles con su carácter simbólico y cultural, podría generar un impacto negativo en la preservación de los valores de cada cementerio y del conjunto, ya que se perdería su integridad (Decreto distrital 396/2003).

Asimismo, con la asunción del nuevo alcalde mayor, Antanas Mockus (2001-2003), los columbarios se volvieron parte de una campaña distrital de cultura ciudadana destinada a disminuir los índices de violencia y asesinatos en la ciudad. Sobre la fachada de las galerías se pintó la consigna: “La Vida es sagrada”. De este modo, se remarcó el vínculo de estas estructuras con la historia de la ciudad y con distintas formas de muerte violenta que han tenido lugar en ella. Junto a esta iniciativa distrital, la sobrevivencia material de los columbarios llevó a la reconocida artista colombiana Doris Salcedo a organizar un seminario de arte, memoria y ciudad en el que discutir las opciones de futuro de este lugar y a presentar una propuesta de intervención que, sin embargo, no prosperó en esa ocasión. El componente principal del proyecto consistía en comisionar artistas para realizar obras de carácter efímero sobre los columbarios; éste tardó en ejecutarse. Un tiempo después de aprobado se hicieron las primeras intervenciones sobre los columbarios, ejecutadas por el artista Victor Laignelet, quien ubicó rosas sobre algunas de las columnas de los edificios. Después de retirado Mockus y la directora de Cultura y Turismo, el proyecto quedó huérfano. Ningún otro artista se inscribió para la intervención de los columbarios. Los edificios quedaron abandonados y las bóvedas fueron tomadas por habitantes de la calle que vivían allí [20].

En 2009, en sintonía con la idea de Salcedo, la artista colombiana Beatriz González realizó la instalación “Auras anónimas” en homenaje a las miles de víctimas anónimas en Colombia. González pensó que debía ponerles lápidas a los receptáculos sin luz, cuya visión era trágica para ella. Luego reflexionó sobre la forma en que ha cambiado el sistema de transportar a las personas en las zonas rurales de Colombia a raíz de los hechos masivos de violencia. Desde la explanada, la obra de González deja ver a miles de siluetas de cargueros de cadáveres que se convierten en un punto de referencia para entender la historia y memoria que alberga el lugar (9857 planchas que llevan impresas ocho variedades de una misma imagen). De acuerdo con una declaración de la artista “la idea era que cada dos años se hiciera una nueva intervención, pero luego se consideró la obra efímera, por lo que hasta hoy siguen estando las lápidas en los cuatro columbarios que se conservan” [21]. En ese entonces, el Instituto Distrital de Patrimonio (IDP) hizo la conservación de los columbarios, su reforzamiento y adecuación para darle paso a la propuesta artística.

Paralelamente a esta intervención artística, comenzaron las primeras conversaciones para proyectar un parque-memorial junto a los columbarios. Durante la Alcaldía de Garzón (2004-2008), el Concejo de Bogotá firmó el Acuerdo 147/2005 por el cual denominó Parque de la Reconciliación (Acuerdo 174/2005) al globo B del cementerio. Este acuerdo permitió que la administración distrital incluyera en el Plan Director del futuro Parque, diseñado por el arquitecto Rogelio Salmona, un centro cultural y un espacio de memoria histórica. Más adelante se comenzó a pensar que allí podía



Figura 6. Vista del Centro Nacional de Memoria y Reconciliación. 2018. Fuente propia.

localizarse un monumento-memorial como un elemento central en el proceso de recordación y respeto a las víctimas del conflicto armado. En 2008, el Instituto de Estudios para el Desarrollo y la Paz (INDEPAZ) propuso a la Alcaldía de Samuel Moreno (2008-2011) la construcción de un espacio físico que funcionara como lugar de memoria y como una forma de reparación simbólica a las víctimas del conflicto armado. La Secretaría de Gobierno aceptó la propuesta y convocó entonces a un concurso arquitectónico para construir allí el Centro del Bicentenario para la Memoria, la Paz y la Reconciliación (hoy CMPyR). El ganador fue el arquitecto Juan Pablo Ortiz, quien diseñó un edificio que se construyó al lado de los columbarios (Figura 6).

Debido a la legislación y los lineamientos existentes sobre el patrimonio arqueológico por parte del Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), la construcción del edificio demandó, en primer lugar, la realización de una excavación arqueológica para retirar los restos humanos que permanecían en este sector del globo B. Además, fue necesario pensar aspectos logísticos previos para no repetir errores pasados, ya que el modo en que se había realizado la excavación previa en el Parque del Renacimiento, realizada con palas excavadoras y sin ningún tipo de cuidado respecto a los restos de las personas allí inhumadas y a sus allegados, generó desconfianza hacia el proyecto - sobre todo - por parte de los vecinos del lugar y de las personas que deseaban saber si allí estaban los cadáveres de los fallecidos durante el Bogotazo, pues aún no se ha corroborado su localización [16]. Por estas razones, el proyecto del CMPyR aunó esfuerzos con el Equipo Colombiano de Investigaciones Antropológicas Forenses (ECIAF) para desarrollar un trabajo de investigación histórica e intervenir el área donde se construiría el memorial. La excavación realizada en 0,4 hectáreas del globo B (sobre un total de 11 hectáreas) arrojó como resultado que en esa área no estaban los cuerpos de las personas fallecidas en el Bogotazo. La mayoría de los restos hallados pertenecían a personas que murieron en hospitales o que provenían de las galerías adyacentes y fueron

trasladados al cumplirse su tiempo de arrendamiento y no ser reclamados por sus deudos [16].

El CMPyR fue inaugurado en 2012, durante la alcaldía de Gustavo Petro (2012-2015). Su primer director, Camilo González Posso, consideró importante que las galerías quedaran en pie, y afirmó que “si hay una tensión entre técnica y memoria, debe primar la memoria” [18]. Los Columbarios, de este modo, continuaron en pie intervenidos por la obra de Beatriz González. Sin embargo, su preservación nunca fue garantizada y ellos persistieron como objeto de controversia, la cual se activó con la nueva Alcaldía de Enrique Peñalosa (2016 – hasta diciembre de 2019), que nuevamente impulsa el proyecto de Salmona y contempla demoler las estructuras centrales de los Columbarios para ubicar canales de agua que desembocarían en un lago. Actualmente, el primer plano del CMPyR, con su estructura e instalaciones modernas, contrasta abruptamente con los abandonados Columbarios, como si cada uno habitara una temporalidad distinta y propia. Mientras que en el CMPyR se realizan actividades conmemorativas, artísticas y pedagógicas, junto a visitantes (sobre todo estudiantes de colegios públicos) y miembros de organizaciones sociales, los Columbarios están abandonados. En los pocos recorridos que se hacen por el lugar, las galerías se muestran desde el perímetro lindero al CMPyR con el fin de narrar su historia y mostrar la obra de González a algunos visitantes. El contraste entre ambas edificaciones es notable también a partir del cuidado destinado a unas y a otras. Mientras que en los alrededores de los Columbarios se ve el césped crecido y basura, en el CMPyR se observa el aseo y el control de la parquización.

Las fisuras, el desprendimiento de materiales, los techos desgajados, la flora invasiva, la corrosión biológica de ladrillos y cemento, la invasión de palomas y el desprendimiento de las vigas, toma fuerza de abandono frente a un edificio nuevo y moderno que colisiona con las edificaciones que se empequeñecen y oscurecen por el deterioro como si fuese un objeto de colección próximo a su desintegración. Esta vegetación ruderal que nace de los escombros, del desuso de las tumbas, da lugar a la vegetación, a la vida al interior de estos. Hoy los Columbarios se dirimen entre la vida y la muerte, frente a lo cual emerge con fuerza el proyecto de centro deportivo y esparcimiento que supondría la destrucción de una parte o la totalidad del conjunto de urnas. La necesidad de destruirlos pone en discusión la posibilidad de revertir su protección como Bien Cultural de Interés Distrital.

Principios de la memoria en ruinas en el marco de los procesos de patrimonialización

Tal como se ha enunciado, los dos principales cementerios de las ciudades de Santiago de Chile y de Bogotá son sitios funerarios de profunda densidad histórica que con el tiempo se han configurado como lugares de recuerdo material,

simbólico y funcional [22]. Por una parte, el Patio 29, fue usado como recinto para la inhumación clandestina durante los primeros meses de la dictadura y posteriormente como espacio ritual de romerías. Por otra parte, los nichos de los Columbarios del Cementerio Central, era un lugar asociado a las víctimas del Bogotazo. En este contexto, se identifican tres principios que encuadran las acciones sobre ambos sitios y sus materialidades en progresivo abandono, los cuales no necesariamente dialogan entre sí.

Primero, la acción de una *institucionalidad de la memoria* reflejada en operaciones de conservación y preservación, las cuales han sido impulsadas no solo por las administraciones de turno, sino que han contado con el apoyo de colectivos de artistas, organizaciones de DD.HH. y grupos de la sociedad civil. Siguiendo a Hartog [23], en ambos casos el patrimonio se convierte en el *alter ego* de una memoria en ruinas, es decir, un discurso social y político que busca, a partir de las normativas patrimonialistas locales y nacionales, revertir el olvido y abandono de los lugares, usando políticamente la puesta en valor y protección patrimonial para intentar detener y/o revertir el progresivo deterioro material en que estos lugares se encuentran. Segundo, una *presencia (di) simulada* de los cuerpos [24]. Es decir, grandes cenotafios sin referencias específicas de nombres, fechas y destinos de los cuerpos, y, por ende, sin comunidades de familiares de las víctimas que reclamen y demanden los cuerpos, lo cual dificulta la construcción de un relato histórico claro respecto a las tramas históricas de los lugares. En ambos casos, como resultado de las políticas de manejo e identificación de los cadáveres, los restos fueron exhumados, y, en consecuencia, hoy son sepulturas sin restos, lo cual invita a reflexionar sobre la dicotomía entre ausencia y presencia evidenciada en las dos ruinas. Tercero, la presencia de una *memoria negativa* asociada a dos elementos fundamentales: el error o falta de identidades de los cuerpos presentes en cada uno de los espacios funerarios, y, en consecuencia, la eximición del duelo y la conmemoración como ejes articuladores de la memoria.

De esta manera, tanto en Patio 29 como en los Columbarios, se expresa una política patrimonial que busca reconocer y proteger dos lugares que tienen como resultado de sus historias la ausencia de cuerpos e imposibilidad de ritualidad del duelo. No obstante, esta política patrimonial ha permitido, hasta ahora, que los lugares sobrevivan y que, sobre ellos se realicen una serie de acciones memoriales y artísticas que resignifican sus materialidades en progresivo abandono y deterioro. De esta forma, en el reconocimiento patrimonial de ambos sitios, lo que se enuncia es que frente al vacío (material, histórico y funcional), ellos requieren ser “llenados” y conmemorados. De allí la necesidad de convocar producciones artísticas, memoriales y monumentales que invistan de significado el lugar. Un esfuerzo positivista de la memoria que convoca – a través de gestos materiales y simbólicos – a impedir el abandono y la pulverización de estos lugares. Sin embargo, esta es una apuesta que se contradice con la idea que observa

en el vacío y en la ruina una efectividad desafiante para la memoria: “Lo vacío puede decir tanto o más que lo lleno: esto puede afirmarse cuando los restos del pasado ofrecen su carga aurática, y esa carga invisible y a la vez poderosa se revela a la mirada atenta y sensible” [1]. Paradojalmente, dichos esfuerzos por fijar en el tiempo cierto estado de la materialidad no son garantía que impidan el olvido y la demolición de las evidencias tangibles. Por el contrario, la patrimonialización entendida como “fijación” de la memoria, también puede derivar en derrumbe. Y el derrumbe, quizás, en nuevas formas de memoria.

En este sentido, en cada uno de estos lugares, y pese a los principios comunes señalados, se presentan disputas diferenciadas sobre el destino patrimonial de cada uno de ellos, sobre quiénes son las voces autorizadas para defender su conservación, sobre quién puede usarlos y gestionarlos, y sobre cuál es el relato y las memorias que se deben levantar en cada caso. Como se ha señalado, estos no solo tienen una función conmemorativa del pasado y de representar y narrar sentidos sobre hechos de violencia que ellos albergan, sino que también se atraviesan disputas que ponen en tensión la permanencia de sus materialidades en el tiempo. En este marco nos preguntamos ¿cómo determinados intereses sociales y económicos y ciertas fuerzas de la naturaleza actúan cotidianamente sobre estos lugares patrimonializados? ¿Cómo estos intereses y fuerzas externas presionan y desestabilizan los discursos patrimoniales que buscan ante todo conservar y preservar lugares que resultan incómodos o disonantes en su entorno? Y, por último, ¿Qué factores explican que, pese a sus protecciones patrimoniales, ambos lugares hayan caído progresivamente en un estado de ruina?

Olvido institucional y derrumbe

Para poder determinar el límite a partir del cual lo pasado debe ser olvidado para no convertirse en el enterrador de lo presente, sería necesario conocer la fuerza plástica de cada pueblo y cultura. Me refiero a aquella fuerza de crecer y de transformar lo pasado y lo desconocido y de incorporarlo, de sanar las heridas, recuperar lo perdido y recomponer desde sí mismo las formas quebrantadas. Nietzsche [25]

Patio 29, prohibido intervenir: La normativa de la Ley de Monumentos Nacionales regula las acciones de intervención en el monumento. La condición de patrimonio afirma en el pasado la significación verdadera, por ende, se prohíbe cambiar o transformar los vestigios existentes en el lugar (Dirección Cementerio General, Santiago, 5 de junio de 2018). El reconocimiento del valor patrimonial se asegura en la preservación y consagración de sus atributos físicos; la prohibición de tocar e intervenir busca asegurar su conservación. Esto ha llevado a que la administración del Cementerio controvierta cualquier iniciativa de intervención, prohibiendo incluso que organizaciones de la sociedad civil limpien el lugar. En estos términos, dichas políticas de patrimonialización tienen como resultado

un proceso de ruinización del lugar, el abandono, el derrumbe de sus materialidades y el avance de la naturaleza sobre éstas. El deterioro extremo del lugar se impone al ojo del visitante, aunque nada desaparece del todo. Paradojalmente, las políticas de conservación terminan por transformar aquello valioso en materialidades destinadas a desintegrarse, borrarse y desaparecer. En esta tensión entre el anhelo de eternidad y la inevitable desaparición, se expresa una interminable lucha entre forma y función de un bien conservado que puede acabar con su propia destrucción.

Los Columbarios, demolición y progreso: Fundada en un sentido de progreso y futuro, Bogotá se piensa como una ciudad moderna, donde para avanzar hay que demoler (Germán Mejías, Bogotá, 9 de octubre de 2018). Se trata, en palabras del historiador bogotano, de una ciudad cuya memoria está amarrada al futuro. De esta forma, la ciudad se debate entre las utopías de demolición vs. de restauración, definición que no escapa a los Columbarios del Cementerio Central. En este caso, el cementerio se encuentra próximo a una zona de tolerancia, prostitución y control de droga, por ende, se entronca en una zona que pone en tensión la apropiación social de la comunidad vs. el valor histórico y de memoria de los Columbarios. A un lado de la bisagra, una presión urbana que reclama espacios públicos de esparcimiento, verdes y deportivos, en medio de una ciudad sumergida en las políticas de seguridad y vigilancia y el deseo de progreso de limpiar lo viejo e instituir lo nuevo. Esta premisa aboga por sacrificar y refuncionalizar parcial o totalmente el sector donde están instalados los Columbarios, reclamo territorial que pone en evidencia, por una parte, el valor de ese paño de suelo, y por otra, el problema que tiene la ciudad con su pasado. Del otro lado de la bisagra, una protección patrimonial y una exaltación de la memoria que guardan esos edificios, como una cicatriz que tiene que persistir en la ciudad.

Uno de los proyectos de la actual administración de Peñalosa en el que están involucrados el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural, el Instituto Distrital de Recreación y Deporte y el Centro de Memoria, Paz y Reconciliación (CMPyR), consiste en “refuncionalizar” los Columbarios (Proyecto del arquitecto franco - colombiano Rogelio Salmona), quitándole el carácter funerario y reemplazando las construcciones por cafeterías y áreas recreativas. El primer paso para lograr este objetivo fue retirar a los Columbarios la categoría de conservación tipológica dentro de la declaratoria como bien de interés cultural del Distrito (2018). El principal argumento utilizado por la Alcaldía para legitimar la refuncionalización de los Columbarios y el desmonte de la obra de Beatriz González es el estado de deterioro de las edificaciones que ya no tienen ni acceso ni uso público y, el carácter efímero con que fue hecha la obra. La iniciativa distrital generó una fuerte campaña mediática de defensa de los Columbarios encabezada por la artista Beatriz González y un grupo de académicos: “un proyecto artístico no tiene caducidad y al darle una utilidad

de memoria debe permanecer más tiempo” [20]. De acuerdo con la actual administración, sin embargo, el espacio de los Columbarios ha perdido su vocación de albergar restos óseos, por lo que podría insertarse en un proyecto urbano de vocación recreativa activa y de uso cultural, en beneficio de los residentes del barrio Santafé y la ciudadanía en general. De este modo se refuerza el argumento de que “estas estructuras deben articularse con una nueva dinámica social en el marco de un proyecto de carácter urbano, pensado para el disfrute de la ciudadanía” [26]. El deterioro y la progresiva ruínificación confirman la vigencia de tal propuesta de borramiento y progreso urbano.

Olvido institucional y derrumbe

Existen dos suertes de ruinas, una, obra del tiempo; la otra, obra de los seres humanos. En las primeras la naturaleza trabaja después de años; hace de ellas escombros y siembra las flores; entreabre una tumba y allí instala el nido de una paloma; sin dejar de reproducirse ella rodea la muerte de ilusión de la vida. Las segundas ruinas son más bien devastación que ruinas; ellas no ofrecen más que la imagen de la nada, sin fuerza reparadora. Chateaubriand [27]

Un elemento que emerge como característica de ambos lugares de memoria, y que en parte permite comprender las consecuencias de políticas patrimoniales en éstos, es el hecho que en ellos ya *no hay cuerpos*; la tierra y las tumbas ya no poseen a los muertos en su interior haciendo complejo no solo la permanencia y actualización del relato histórico, sino también la pertinencia de políticas patrimonialistas. ¿Cómo pensar los lugares de memoria cuando las pruebas materiales de la veracidad ya no están? ¿Cómo pensar los relatos sin el imperativo de coherencia y sentido propio a un orden memorial positivista? La hendidura de las tumbas sin cuerpos es evidente para quien hoy recorre el Patio 29; así como lo son los nichos vacíos y deteriorados de los Columbarios. Las tumbas hundidas y cubiertas de maleza y óxido, o los nichos abiertos desde donde se desprenden vegetación ruderal y escombros, son señales evidentes que anuncian el proceso paulatino de derrumbe y deterioro de ambos lugares.

En una sociedad donde el cuerpo es agencia constituyente de las prácticas de duelo, su ausencia introduce una obstrucción al ejercicio de la memoria y conmemoración, pero también abre camino hacia la desacralización de los lugares, en cuanto ellos ya no contienen los cuerpos que podrían ser objeto de cuidado, duelo y conmemoración. En estos términos, la ausencia de los deudos deja abierto el camino a los procesos de ruínificación y fragmentación de las evidencias materiales. Así lo expresa el relato de una integrante de la Agrupación de Familiares de Detenidos Desaparecidos de Chile (AFDD):

El patio ya no tiene la significación que tuvo, porque ya no están los cuerpos ahí. Distinto era cuando tu ibas y no sabías si estabas pisando la tumba de ellos, ahora cuando yo fui las pisé. En ese tiempo, supongo, que todavía se determinaba cuáles

eran las tumbas, entonces tenías el cuidado desde el respeto a los muertos. ¿Me entiendes? Yo no pisaba las partes donde supuestamente estaban, trataba de pisar las puras cositas de ladrillo [...] ahora yo miro el patio y trato de ver la historia no más (A.J., Santiago, 26 de junio de 2018, entrevista).

En el caso de los Columbarios, el sitio que ocupan en la memoria del Bogotazo estaría dado por unas pocas fotografías históricas que han amarrado en el imaginario colectivo la idea de que los cuerpos efectivamente estuvieron ahí los días posteriores al 9 de abril de 1948. En los Columbarios, la veracidad positivista y probatoria de los hechos, en términos historiográficos, es traspasada por una verdad construida social y artísticamente. En el caso de los Columbarios, por su ubicación estratégica e imponente presencia en una de las principales avenidas de la ciudad, las siluetas negras de los *cuerpos en andas* de la artista Beatriz González permanecen como mudo testimonio de los muertos que alguna vez allí se enterraron. Como señala la misma artista respecto a las pinturas de cada nicho, “el acto de llenar las tumbas abandonadas es un gesto para conjurar la ausencia de las auras anónimas” [18].

Desafección y nuevos relatos de la memoria

La ausencia de los cuerpos y el deterioro de los lugares anuncian la modificación del *apego* y *afectividad* con el lugar por parte de la comunidad de familiares, en tanto no hay víctimas identificadas que nombrar y conmemorar. Una *ruínificación social*, entendida como pérdida y obsolescencia emotiva y social resultante del derrumbe y obsolescencia material de ambas necrópolis.

Patio 29. La extracción de los cuerpos para su exhumación y el error cometido en su identificación marca un punto de inflexión en las relaciones de apropiación con el lugar. Este hecho replica en un distanciamiento y vacío relacional progresivo con el espacio ritual. La presencia de restos óseos (incluso desperdigados en la tierra) operaba hasta ese momento como nudo convocante del rito social (romerías en dictadura en los años de las décadas 1970 y 1980). La presencia del cuerpo era lo que otorgaba sentido a las demandas de memoria y DD.HH. Sin embargo, su ausencia instala hoy un vacío e introduce una ruptura en la tradición del ritual mortuorio, primando desde entonces el desuso, la desvinculación y posteriormente el abandono.

En este sentido, la ausencia de las víctimas modifica el significado del lugar y replantea la elaboración de un relato que reorienta y de sentido histórico al espacio. Si en un inicio fue la identidad de los cuerpos el nudo convocante de la demanda, hoy parece ser el patio mismo, espacio desordenado y ruinoso, sobre el cual debe hacerse un ejercicio de memoria para poder recordar lo que allí ocurrió. Paulatinamente se produce una transposición desde los cuerpos inhumados como trinchera de lucha para aclarar la verdad de los crímenes, al Patio y sus evidencias materiales (sin cuerpos de detenidos desaparecidos, pero con fragmentos de cruces, sepulturas, maleza) como lugar de memoria.

En este escenario, la Agrupación de Familiares de Detenidos Desaparecidos (AFDD), hoy tiene cada vez menos presencia, dejando su lugar a actores tan diversos como organizaciones por los DD.HH., artistas, intelectuales, paseantes anónimos o vecinos que introducen nuevos gestos simbólicos como acciones de arte, conversatorios, jornadas de discusión o simplemente rituales solitarios, como la mujer joven que una tarde cualquiera toca violín frente a las tumbas vacías. Frente a la dificultad para reordenar y reorganizar los fragmentos de memoria en este sitio ruinoso, nacen nuevos gestos que en estrecho diálogo con el lugar, su tierra, la vegetación seca o las cruces oxidadas, inauguran otras formas de historizar el lugar. Si la certeza de la presencia de los cuerpos era lo que antaño sostenía las reivindicaciones y luchas políticas, hoy la ausencia de los cuerpos y sus familiares abren nuevos interrogantes y derivas en esta construcción de un relato histórico que ya no se piensa sólo desde la *condición positivista de veracidad*. Articulado desde la incertidumbre de los hechos, y el desorden de la naturaleza que se impone y trabaja sobre las cruces y la maleza salvaje, el Patio 29 se enfrenta a un vacío narrativo que permite que otros relatos y otras memorias emerjan: de personas que una mañana de domingo limpian la basura o de actores que convocan a una pieza de teatro al atardecer. Ciertamente la incertidumbre e imposibilidad de una verdad única, repercute y altera las dinámicas de apropiación y significación del Patio 29. Distanciado de los usos memoriales positivistas, el lugar pierde presencia como ordenado lugar de conmemoración sacra, para dejar espacio a un cierto desorden [28] de relatos y puestas en escena. Es el fructífero estallido de narrativas e historias inconclusas. En el espacio ruinoso todo parece posible de reimaginar, porque ya no hay certezas que fijen verdad alguna. Es la paradoja y el encanto de la memoria en ruina. Un espacio más libre de ataduras o compromisos patrimoniales que invita a una reapropiación de organizaciones sociales y nuevos actores: Colectivos, compañías de teatro, grupos folclóricos, cantautores y ciudadanos autoconvocados en gestos tan diversos como la limpieza de la maleza, actos y festivales artísticos, muestras de teatro, conversatorios, investigación militante y jornadas de discusión a fin de conservar y reactualizar la memoria política. A través de pequeñas intervenciones desautorizadas enfocadas a su manutención (desmalezar, decorar con flores o globos plásticos, remedar las cruces con alambre, emparejar los hundimientos) estos grupos convocan para la conservación y puesta en valor de este sitio de memoria. Ya no se trata de permitir que el estado de deterioro ruinoso avance y se apropie; muy por el contrario, la invitación es a leer y a interactuar con esas señales, de modo de cuestionar el mandato patrimonial de “no intervención” y reutilización del monumento (prohibición de remover la tierra, prohibición de rellenar las tumbas, prohibición de cambiar las cruces, abandono de la vegetación). De lo que se trata es de escuchar lo que la ruina y su memoria clama, de modo

de impedir la desconfiguración definitiva del Patio en un cúmulo de escombros y memorias fragmentadas.

Columbarios. Varios son los bogotanos que se preguntan para quiénes son referentes significativos los Columbarios: ¿Lo son para las organizaciones de DD.HH., para los familiares de las víctimas del Bogotazo, para la administración que los declaró bien cultural o para los artistas y universitarios que defienden la obra de Beatriz González?. En la perspectiva del director del CMPyR (A. Charria, Bogotá, 7 de octubre de 2018), los Columbarios no constituyen referente ni para las organizaciones de víctimas ni para la ciudadanía. Se observa un distanciamiento temporal entre el Bogotazo (y lo que los Columbarios representan en ese contexto) y la lucha contemporánea que las organizaciones de DD.HH. significan y defienden como relevante. Los Columbarios (que tampoco acogen los cuerpos de las víctimas) no representan un lugar de memoria central en la memoria colectiva dado el distanciamiento temporal de los acontecimientos que estas edificaciones invisten y de la lucha por verdad y justicia levantada en el presente.

Tal como veíamos también en Patio 29, la lucha por la defensa de estos espacios habla de una historicidad que se renueva y se reinventa. La figura de la ruina opera como la evidencia del tiempo pasado que se hace una y otra vez presente. Y aunque los cuerpos no estén, aunque sus huellas pocos las recuerden, la ruina sigue viva; porque a diferencia del cúmulo de escombros, ella aún habla y denuncia lo allí ocurrido. Y aunque en los Columbarios los movimientos de defensa de DD.HH. no hacen presencia hoy, en las redes sociales los reclamos se dejan escuchar. Arguyendo a la declaratoria de los Columbarios como “bienes de interés cultural” [30], un grupo de ciudadanos advierte del riesgo de su derrumbe a partir de las evidencias de la ruina y el deterioro: “Las columnas presentan grietas, los techos están colapsados y el agua penetra las estructuras agudizando los daños presentes. El biodeterioro y la suciedad generalizada aumentan la apariencia de abandono de este significativo monumento” [30]. Reconociendo el estado ruinoso, el movimiento de ciudadanos, reivindica los Columbarios no solo por su valor histórico, arquitectónico y artístico, sino también por ser un sitio obligado de visita para aquellos que quieran reflexionar en busca de la paz. La conservación, por ende, debe hacerse desde la defensa de su sentido de totalidad: “El fraccionamiento de la pieza urbana, con la incorporación de usos derivados e incompatibles con su carácter simbólico y cultural, podrían generar un impacto negativo en la preservación de los valores de cada cementerio y del conjunto, se perdería su integridad (Artículo 7. Decreto distrital 396/2003)” [29].

Para el Patio 29 como para los Columbarios, la idea que los lugares de memoria deben ser leídos como un todo, y no como piezas que pueden ser separadas y fragmentadas, parece ser el antídoto frente a la desafección y el olvido. En este sentido, más que resistir a la ruina, de lo que se trata es aprender a leerla y apreciarla admitiendo que, a pesar de la

incertidumbre y la disonancia de la memoria fragmentada, estos lugares adquieren a través del paso del tiempo una incomprensible unidad. Como si las voluntades de quienes allí han hecho presencia hubiesen combinado los elementos de manera tal que todo el sinsentido y toda la disonancia de estas ruinas de memoria, no pudieran impedir su unión en una bella unidad [30]. No parece arriesgado aventurar que uno de los motivos últimos de estos movimientos contra el olvido en cada una de estas ruinas, consiste en descubrir o crear una unidad a partir de ideas y sensibilidades fragmentadas, pero en constante expansión y superposición.

Un palimpsesto de ruinas

A lo largo de este artículo hemos analizado dos lugares de memoria que hoy son ruinas, ambos marcados por su protección patrimonial y que sin embargo sucumben a la frustración de las políticas de conservación. Esto es, construcciones y lugares que, habiendo perdido partes sustanciales de su forma arquitectónica pasada, se derrumban y destruyen paulatinamente por los estragos de agentes atmosféricos y el efecto del tiempo [31]. Lugares que presentan en su materialidad los signos del tiempo y el abandono, pero que aún manifiestan vestigios o resonancias de la *época viva* del lugar. Por ende, aun cuando su materialidad lleva las señales del deterioro, derrumbe y erosión, ellos continúan siendo objeto de memoria [32]. Lo que hemos mostrado es que, en estas ruinas de la memoria, coexisten campos de fuerzas y disputas que se articulan en torno a ellas, entendiéndolas como fenómenos sociales y no sólo materiales o espaciales. El análisis de los dos lugares estudiados, el Patio 29 del Cementerio Central de Santiago y los Columbarios del Cementerio Central de Bogotá, permite comprenderlos como palimpsestos donde coexisten la ruina material que desafía el tiempo; la ruina afectiva que desafía al vínculo; y la ruina del relato y la memoria.

La primera de ellas, *la ruina material* que desafía al tiempo, refiere a la obsolescencia material de los lugares, donde la vegetación ruderal crece en medio de una arquitectura funeraria que el paso del tiempo va desintegrando y desdibujando. Mientras los trazos materiales originales van cayendo, desapareciendo y convirtiéndose en lo que posiblemente serán considerados escombros, la naturaleza va conquistando sus estructuras; crece desde las cavidades y ahuecamientos más inesperados y subsiste ahí para decirnos que la ruina revive de otro modo, que la desintegración material no es el fin del tiempo de la ruina, sino que el desuso y abandono social la dispone a una nueva etapa de ocupación agreste y silvestre de la naturaleza, poniendo en tensión el uso social y cultural y el uso de la naturaleza. En estos términos, la ruina no se hace en el tiempo tan solo de su propia inmanencia material, acabada en sí misma en el momento que los lugares perdieron sus usos originales, sino por el contrario, es en el paso del tiempo que extiende

su existencia en estos nuevos usos más indómitos. Cabría preguntarse entonces, para cada una de estas ruinas: ¿Qué podemos leer de esa totalidad de la forma que se pierde? ¿Qué de cultura subsiste en esa arquitectura violentada por las fuerzas de la naturaleza? Y, ¿qué de esta ruina habla de una nueva totalidad, de una nueva forma? El óxido de las cruces del Patio 29 o el musgo que se desprende de los nichos derruidos de los Columbarios, conmueven en su devastación porque en ellos se descubre cómo las fuerzas de la naturaleza se enseñorean con la obra de la violencia del ser humano. En este sentido, la ruina implica la pervivencia de vestigios incompletos de un pretérito que es irrecuperable y al mismo tiempo “ineliminable” [33].

Sobre esta primera capa de ruina material se funda un segundo modo de ruina, *la ruina afectiva* que desafía al vínculo social. El desuso y desapropiación del lugar replica en un distanciamiento y vacío relacional con la tierra, las estructuras y sus sepulturas. Estas ruinas han perdido su condición de espacios rituales y conmemorativos, ruinización que pone en evidencia que esa continuidad entre pasado y presente lejos de ser lineal está llena de transformaciones y reacomodamientos donde el vínculo afectivo puede quedar en el pasado. Estos lugares pierden así esa condición de literalidad y ejemplaridad [4] afirmada en el pasado por los usos, las empatías e identificaciones, y pasan a ser lugares anónimos, de todos y de nadie al mismo tiempo, dificultando la capacidad dicente de la ruina. Sin embargo, basta recorrer ambos lugares, para observar cómo reaparecen fragmentariamente, una y otra vez, trozos de un pasado que se supone olvidado. En una era de temor y negación de la memoria o, incluso de saturación, la ruina abre la posibilidad de recordar; ella inscribe la experiencia en una materialidad donde aún podemos reconocer lo sucedido. En estos términos, en la ruina “el testimonio es inseparable de la autodesignación del sujeto que testimonia porque estuvo allí donde los hechos (le) sucedieron” [33]. Tal vez el propio encanto y el temor que se desprende de la ruina guarda relación con el modo en que ésta sobrepasa la destrucción que contiene. Las ruinas nos indican que en sus muros destruidos han hecho acto de presencia otras fuerzas y formas, de tal manera que lo que subsiste todavía de arte o de naturaleza, constituye una nueva totalidad [30].

De aquí se desprende la tercera forma de la ruina: *la ruina del relato y la memoria*, la imposibilidad de historizar el lugar por la evidencia de un hiato insalvable entre la experiencia vivida y el relato [1]. Si los lugares se han vuelto ruinosos, carentes de un vínculo social, narrar ese vacío, traducirlos y volver visible y dicente aquello que ha ido desapareciendo se vuelve una experiencia que desborda las posibilidades de dar garantía y certeza a una pretendida e irrefutable verdad. En tanto movimiento entre el pasado y el presente – entre lo observado y la historia –, la ruina involucra una paradoja, pues aquello que está presente es sólo una ausencia. Es el presente imaginado de un pasado que hoy sólo puede captarse en su descomposición [34] y por eso mismo, duele.

El proceso dialéctico de la historia se fundamenta en esta relación multidireccional entre el pasado, el futuro y el ahora. De allí que en contextos capitalistas se descubra esta acumulación de ruinas como aquello que la historia del progreso, con sus movimientos patrimonialistas, se esfuerza por olvidar. La noción de progreso que nos empuja, sin embargo, nos aleja de la memoria de nuestros muertos. ¿Cómo es posible honrar los rostros caídos sin conocer las ruinas que los apilaron en la historia? ¿Cómo resolver esta paradoja entre el curso ruinoso de la historia y la voluntad de producir nuevos sentidos a partir de lo destrozado? En los términos de Benjamin [35], la “construcción” no es posible sin la “destrucción”. La ruina nos dice dos cosas a la vez: por un lado, no hay retorno, sólo disponemos de los fragmentos, los deshechos, las astillas de una utopía definitivamente rota. Pero, por otro lado, este punto de partida no puede dejarnos atados a la derrota por la amenaza de que el horror se repita. La ruina, como lugar de memoria, es siempre una marca en el territorio y, justamente porque ella se hace visible en el lugar, la ruina invita a recordar, conmemorar, pero también a hacer de lo que queda un recurso para el olvido. Así, la materialidad “ruinosa” abre en la memoria un movimiento entre lo observado y la historia. Nada es inocente: en presencia de la ruina, trabajan la cita y la repetición; porque todo encuentro con las ruinas es dialógico [36].

Conclusión

La investigación realizada en el Patio 29 y los Columbarios de los principales cementerios de Santiago y Bogotá nos lleva a concluir que, a pesar de los esfuerzos positivistas de ciertas políticas de conservación y discursos patrimonialistas y de los esfuerzos ordenadores de la renovación urbana, las ruinas de estos lugares memorializados son un factor de desorden, que con frecuencia desafía los propios dispositivos de control social [28]. La ruina molesta e incómoda en su obstinación iterativa sobre la cultura y la naturaleza, la memoria y el olvido [37]. Ella desordena los preceptos del progreso y del futuro, más allá de los ímpetus de conservación y preservación patrimonial impuesta por las administraciones locales y la sociedad civil. Las ruinas, en estos términos, pueden constituir arenas políticas, pues se localizan en el centro del conflicto sobre un espacio común. Al desestabilizar la estructura habitual de las cosas, las ruinas ponen los sentidos en estado de alerta; obligan a ver y escuchar y tocar lo inesperado. La ruina confronta las formas del olvido, las contradice y tensiona, porque proyecta ciertas formas del pasado en el presente. La ruina, en estos términos, trunca y pone en tensión las pretensiones de futuro basado en el olvido.

En definitiva, en los dos casos aquí estudiados, se observa de qué manera las políticas de patrimonialización pueden operar no solo como fuerzas que se oponen o limitan los procesos de ruificación - asociados al paso del tiempo, las

fuerzas de la naturaleza o los procesos de transformación urbana – sino que también los constituyen. Es decir, de forma paradójica, a través de la aplicación de ciertos criterios de conservación, ellas pueden colaborar en la consolidación de estos lugares como “ruina”. A su vez, se ve cómo la ruina – en tanto materialidad, afectividad y relato de una memoria – no es la simple muestra del fracaso de estas políticas sino la expresión de las propias contradicciones históricas, sociales y políticas de las sociedades que la alberga y que habilita lecturas y relecturas heterogéneas sobre las huellas de la violencia en ciudades como Santiago de Chile y Bogotá.

Agradecimientos

Este artículo reúne resultados de la Investigación Fondecyt 1180352 “Ruinas Urbanas. Réplicas de memoria en ciudades latinoamericanas. Santiago, Quito y Bogotá”, investigadora responsable F. Márquez, coinvestigadoras J. Bustamante, A. Nuevo y C. Pinochet. El artículo contó con la colaboración de Leonor Benítez, estudiante de Antropología y ayudante de investigación en el caso Patio 29.

REFERENCIAS

1. Chababo, R., *La Piedra y el Fusil*, Casa Grande, Rosario (2018).
2. Santos, J., ‘Los centros de detención y/o tortura en Chile. Su desaparición como destino’, *Izquierdas* **26** (2016) 256-275, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50492016000100010>.
3. SIRCHAL., *Glossaire quadrilingue SIRCHAL*. Document de travail-3^e phase, UNESCO, Paris (2003) Reference n.º 1.
4. Michonneau, S., ‘Entrada ruinas’, en *Diccionario de la Memoria Colectiva*, ed. R. Vinyes, Gedisa, Barcelona y España (2018).
5. Tunbridge, J.; Ashworth, G., *Dissonant Heritage: The Management of the Past as a Resource in Conflict*, John Wiley, New York (1996).
6. Consejo Monumentos Nacionales, ‘Documento de trabajo sobre patrimonio de los derechos humanos. Sitios de memoria, memoriales, archivos y objetos de memoria’, Secretaría Técnica Área de Patrimonio Histórico (noviembre de 2018), https://www.academia.edu/37979390/DOCUMENTO_DE_TRABAJO SOBRE PATRIMONIO DE LOS DERECHOS HUMANOS (acceso en 2019-04-22)
7. Elgueta, R., ‘Institucionalización y patrimonialización de sitios de memoria en Chile. Una lectura desde la experiencia de Londres 38’, *Aletheia* **16**, (2018), https://www.londres38.cl/1934/articles-101160_recurso_1.pdf (acceso en 2019-04-20).
8. Conget, L., ‘Usos políticos reivindicativos del patrimonio en la ciudad. El caso de la red Vecinos por la Defensa del Barrio Yungay (Santiago de Chile)’ en *Usos políticos del patrimonio cultural* ed. Van Geert., Roigé, X., y Conget, L., Universidad de Barcelona Ediciones, Barcelona (2018).
9. Riegl, A., *Le culte moderne des monuments. Sa nature, son origine*, École d’Architecture, Paris (1984).
10. Kuri, E., ‘La construcción social de la memoria en el espacio: Una aproximación Sociológica’, *Península* **12**(1) (2017) 9-30, <https://doi.org/10.1016/j.pnsla.2017.01.001>.
11. Jelin, E., *Los Trabajos de la Memoria*, Siglo XXI editores, Madrid (2001).
12. Bourdieu, P., *La Miseria del Mundo*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires (1999).

13. Gutiérrez, A., 'Conservación y puesta en valor del sitio de memoria y conjunto patio 29. Consideraciones al proyecto septiembre 2018', Documento de trabajo (2018).
14. Cociña, C., 'Proyecto para Patio 29, Cementerio General', (30 de agosto de 2008) in Plataforma urbana, <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2008/08/30/proyecto-para-patio-29-cementerio-general/> (acceso en 2019-04-02).
15. Torres, A., 'Especificaciones técnicas de arquitectura', Documento de trabajo (2009).
16. Quintero, K., *Raíces de la Memoria. La Historia de los Hallazgos Arqueológicos Encontrados en el Centro de Memoria, Paz y Reconciliación*, Centro de Memoria, Paz y Reconciliación, Bogotá (2016).
17. 'Ni un muerto más al cementerio central' (16 de marzo de 2000) in El Tiempo, <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1274856> (acceso en 2019-04-22).
18. 'La artista Beatriz González interviene los Columbarios del Cementerio Central', (06 de mayo de 2009) in El Tiempo, <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-5147907> (acceso en 2019-04-22).
19. Villamarín, P., 'El Bogotazo se le atraviesa al parque de la 26', (01 de septiembre de 2002) in El Tiempo, <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1376007> (acceso en 2019-04-02).
20. González, B., 'En defensa de la memoria. La artista Beatriz González relata cómo nació su obra Auras anónimas', (12 de agosto de 2018) in El Tiempo, <https://www.eltiempo.com/lecturas-dominicales/beatriz-gonzalez-y-su-obra-auras-anonimas-254630> (acceso en 2019-04-20).
21. Rivera, M., 'Una obra en riesgo de desaparecer en el Cementerio Central', (08 de noviembre de 2017) in El Espectador, <https://www.elespectador.com/noticias/bogota/una-obra-en-riesgo-de-desaparecer-en-el-cementerio-central-articulo-722210> (acceso en 2019-04-20).
22. Nora, P., *Les lieux de Mémoire*, Ediciones Trilce, Montevideo (2002).
23. Hartog, F., *Regímenes de Historicidad: Presentismo y Experiencia del Tiempo*, Universidad Iberoamericana, México DF (2007).
24. Castro, A.; García D., 'La memoria colectiva y la muerte en el Cementerio de Bogotá', *América* [En línea] **12** (2015), <http://journals.openedition.org/amerika/6342>; DOI: [10.4000/amerika.6342](https://doi.org/10.4000/amerika.6342) (acceso en 2019-04-22).
25. Nietzsche, F., *Segunda consideración intempestiva. Sobre la utilidad y el perjuicio de la historia para la vida*, Libros del Zorzal, Buenos Aires (2006).
26. Secretaría de Cultura Alcaldía de Bogotá. 'La Secretaría de Cultura informa sobre los Columbarios y la obra Auras Anónimas' (11 de enero de 2018), <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/la-secretaria-de-cultura-informa-sobre-los-Columbarios-y-la-obra-auras-anonimas> (acceso en 2019-03-20).
27. Chateaubriand, V., *Genio del Cristianismo, o bellezas de la religión cristiana*, vol. 1 y 2, Imp. de C. J. Mayol, Barcelona, Barcelona (1842).
28. Balandier, G., *El Poder en Escenas. De la Representación del Poder al Poder de la Representación*, Paidós, Barcelona (1994).
29. 'Salvemos Los Columbarios del Cementerio Central de Bogotá. Petición dirigida a Consejo Distrital de Patrimonio Cultural de Bogotá', <https://www.change.org/p/consejo-distrital-de-patrimonio-cultural-salvemos-los-columbarios-del-cementerio-central-de-bogota> (acceso en 2019-04-20).
30. Simmel, G., 'Las ruinas', in *Sobre la Aventura. Ensayos filosóficos*, ed. G. Simmel, Península, Barcelona (1988) 117-125.
31. Rizzi, G., 'Preface', in *Conservation of ruins* ed J. Ashurst, Elsevier, Oxford (2007) 220-286.
32. Lanuza, F., 'Ruina, alegoría y anamnesis. El ejercicio de la memoria sobre la desaparición del ex ferrocarril de cintura de Santiago', *Revista de Arquitectura FAU, U. de Chile* **18** (2008), <https://doi.org/10.5354/0719-5427.2013.28162>.
33. Sarlo, B., *Tiempo Pasado: Cultura de la Memoria y Giro Subjetivo. Una Discusión*, Siglo XXI Editores, Buenos Aires (2007).
34. Huysen, A., 'La nostalgia de las ruinas', *Punto de vista. Revista de cultura* **87** (2007) 36-42.
35. Benjamin, W., *Libro de los Pasajes*, Akal, Madrid (2005).
36. Massiolo, F., 'Los sentidos y las ruinas', *Iberoamericana* **8**(30) (2008) 103-112, <http://dx.doi.org/10.18441/ibam.8.2008.30.103-112>.
37. Prats, L., *Antropología y patrimonio*, Ariel, Barcelona (1997).

RECIBIDO: 2019.4.22

REVISTO: 2019.11.3

ACEPTADO: 2019.12.16

ONLINE: 2020.5.9



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>.

Digital Printing in Contemporary Art. A review for conservation decision-making

Impressão Digital em Arte Contemporânea. Uma revisão para decidir sobre a sua conservação

IRAIA ANTHONISEN-
AÑABEITIA^{1*}
ITXASO MAGUREGUI
OLABARRIA¹

1. Fine Art Faculty, University of the Basque Country (UPV/EHU), Department of Painting, Lejona, España

* iraia.anthonisen@ehu.eus

Abstract

Art uses the contemporary tools developed at the time, because of their material and conceptual possibilities. Comparing with other media, computers and output devices have transformed our society and culture in the last decades more than ever. These resources offered an interesting research path for artists, generating consideration and discussion concerning its use and conservation. On this regard this paper focuses on two main aspects: the materials employed to produce digital prints (technologies, inks, substrates, finishing and mounting) and conservation issues such as terminology concerns, documentation and recording, long-term stability, and reproduction matters. Clear standards are needed in order to guarantee the conservation of these artworks, representative of this century.

Resumo

A arte utiliza as ferramentas contemporâneas desenvolvidas na época, pelas suas possibilidades materiais e conceituais. Comparando com outros meios de comunicação, os computadores e os dispositivos de saída transformaram a nossa sociedade e cultura mais do que nunca nas últimas décadas. Esses recursos ofereceram um interessante campo exploratório para os artistas, gerando considerações e discussões sobre seu uso e conservação. Nesse sentido, este artigo está focado em dois temas principais: os materiais usados para produzir impressões digitais (tecnologias, tintas, substratos, acabamentos e montagens) e as questões de conservação, como o cuidado na terminologia, documentação e gravação, estabilidade a longo prazo, e problemas de reprodução. São necessários procedimentos claros para garantir a conservação dessas obras de arte, representativas deste século.

KEYWORDS

Printing technologies
Digital print terminology
Data-recording
Reproduction
Conservation

PALAVRAS-CHAVE

Tecnologias de impressão
Terminologia de
impressão digital
Registo de dados
Reprodução
Conservação
Museus de Arqueologia

Introduction

The first computer-based graphics at the beginning of the sixties laid the foundations for new developments in contemporary art, intended to change aesthetic concepts as photography did for a long time.

Computer graphics, in its early years, were mainly performed by scientists belonging to research centres or under their direct supervision due to the low availability of computers. Therefore, few artists had the chance to use them for creative purposes [1-2]. The arrival of personal computers, the first non-impact printing systems (NIP) and the first design software in the eighties allowed not only the artist, but also the general public to employ a tool previously restricted to a few [3].

These works, considered a secondary product of the artists' creative activity did not earn the trust of art collectors or those interested in the arts [4]. At present, computers and digital printing technologies are ubiquitous and this situation has normalized their use. A variety of artworks of digital nature – photographs, prints, sculptures, installations – is increasingly entering contemporary art museums and private collections. As this happens, new challenges appear to collectors and restorers, preceded by the creative experimentalism, the lack of attention to the employed creative processes or technologies, and the correct identification. Furthermore, constant evolution of the available technologies and materials push conservators to apply new methods to properly take care of digital prints [5].

Since the 1990s the use of digital printing technologies has been an indisputable part of the creative processes of artists. As these artworks have been entering in museums and other collections, some issues concerning their conservation started raising, such as the interest towards the creative process, material composition and ageing.

Conserving contemporary art is a complex issue; according to contemporary theories [6] not only the conservation of the object remains important, its conceptual features, including the intentionality and meaning, should be also kept intact in order to maintain the integrity of the artwork. Therefore, this review focuses on reflecting about previous research concerning digital printing technologies and materials that constitute contemporary artworks, that is the materiality; identification and characterization of the technologies and materials on the one hand, and exhibition and mounting issues on the other hand, all of which affect the conservation of digital prints. In addition, intangible values regarding artists' intention should be taken into account, as an essential part of a thorough conservation plan.

Digital Printing Technologies and Materials

Four aspects are important to take into account about the materiality of digital prints: 1) printing technologies; 2) inks; 3) substrates; and 4) finishing and mounting systems.

The interaction between them is crucial to choose the most appropriate conservation measures [7] so, having deep knowledge of these four main areas is essential before making any decision.

(1) Digital printing technologies

At present three main digital printing technologies exist: electrophotography, inkjet and thermal (sublimation) [8].

At the beginning of the new millennium several publications show the interest that digital printing technologies generate in the graphic industry and other more technical areas [9-10]. They provide detailed information on the different technologies and their functions, and a timeline about ink and printing substrates.

The continuous research production focuses on the optimization of the technologies, making it possible to find countless references about these issues. Most of them focus on inkjet, as it is the most versatile technology in terms of fields or disciplines in which it has application. It ranges from the graphic industry itself, electronics and electricity, to areas such as medicine and biology [11-12], but in most cases the artistic point of view is not analyzed [13].

Likewise, The Inkjet Conference, a series of international conferences organized by the European Specialist Printing Manufacturers Association (ESMA) – which takes place since 2014 in Düsseldorf and since 2018 in Chicago – focus on aspects related to engineering and chemistry that have or will have impact on inkjet prints [14]. Despite the great interest of these conferences, their specificity and technical nature do not make them especially relevant for the research related to Digital Fine Art Printing.

Conversely, trade fairs appear to be very interesting resources to get up-to-date first-hand information about the development of new products, equipment and materials that printing laboratories could acquire, and therefore, that artists will use. In the international arena, it is worth mentioning DRUPA, the most important fair worldwide on printing technologies which takes place every four years in Düsseldorf [15]. The fair welcomes manufacturers of the most important brands in the sector such as EIZO, Hewlett-Packard, Xerox, Epson, Canon, Konika Minolta, Roland and Océ, being also the place to present the latest developments worldwide, that later will be presented at other fairs.

(2) Inks for digital printing

The three digital printing technologies, previously mentioned, use different types of ink. Their availability for artistic purposes has been directly influenced by the price of the equipment, the development of the technologies, the quality of the final image as well as its conservation; the location of the inks in the support, their interaction and their resistance towards external agents have direct effect on the latter. Until inkjet printers appeared in the market, electrophotography played an important role for lots of artists. In this case, the colouring substance is a powder

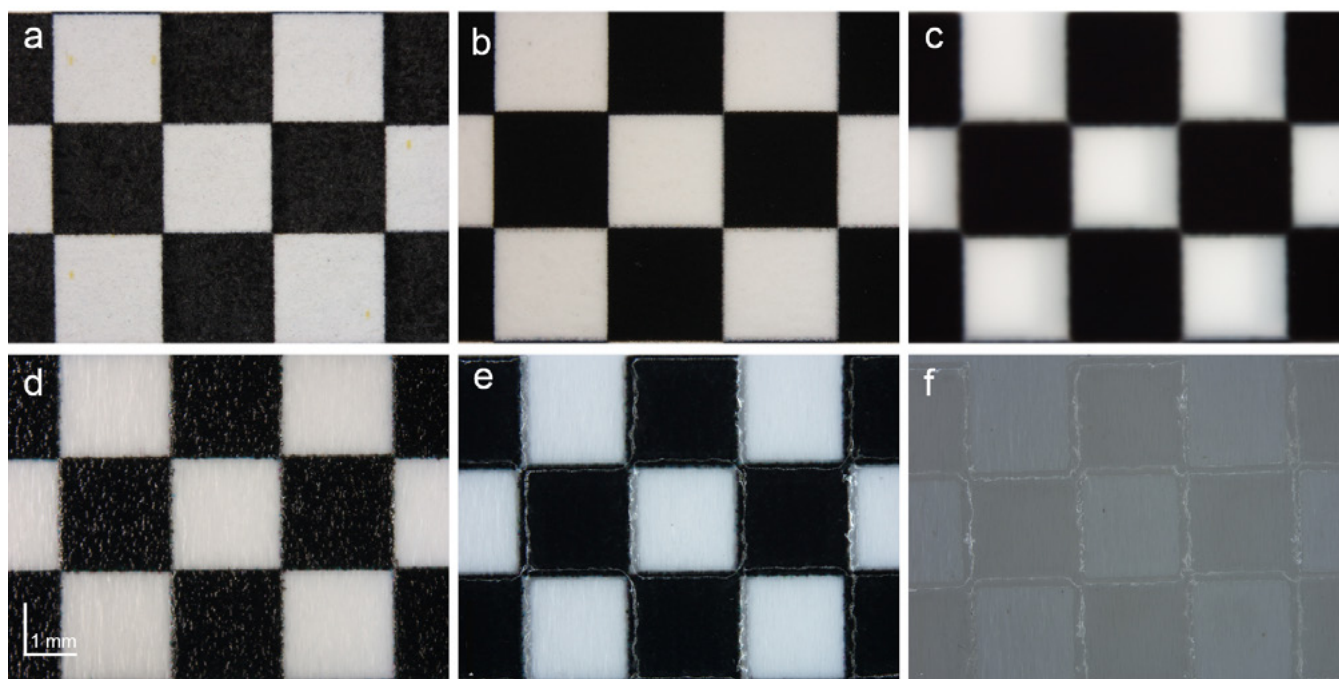


Figure 1. Microscopic images show surface variations caused by different ink-substrate combination that will affect its conservation. Note the differences between the row above, in which the ink is embedded in the support or IRL, and the bottom, in which the ink is deposited on the surface, generating images that show some relief to the touch. *a)* Toner on plain paper; *b)* Water-based pigment inkjet ink on matt Fine Art paper; *c)* Water-based (dye) ink on aluminium (sublimation process); *d)* UV-curable inkjet ink on PVC; *e)* UV-curable inkjet ink on PVC + 5 gloss layers; *f)* UV-curable inkjet ink on PVC, only 5 gloss layers.

called toner, which melts and adheres to the substrate, usually plain paper, changing the surface gloss of the printed areas (Figure 1a). When inkjet became accessible to artists, new ink formulations made it possible to print on a wider range of materials, from flexible to rigid. Currently, although water-based pigment inks are the most popular to print on paper substrates (Figure 1b), inkjet allows to use diverse ink types – solvent based, oil based, UV curable, latex inks and phase change – that influence the surface appearance. As noted in Figure 1 (d, e and f), UV curable inks enable different surface finishes, illustrating the difficulties that just one ink type could generate regarding its conservation. In recent years thermal (sublimation) technologies are becoming popular despite its price due to its similarity to photographic continuous tone image quality. In this kind of print, water-based dye inks are embedded in the ink receiving layer (IRL) of the substrates; as shown in Figure 1c, looking at samples under magnification the edges of the black squares show a fuzzy appearance because of the small particle size of the colorants. This is a helpful clue to identify the main process and differentiate it among the other technologies.

Magdassi [16] delves into the various aspects to be taken into account in the ink design: the selection of the most appropriate colorant type, surfactants, viscosity rate or ink drying method. Variation in components and proportions are selected in order to offer the widest colour gamut, best colour saturation and stability against atmospheric agents or abrasion. This is the reason why formulations develop constantly to accomplish the most stable inks. Examples of this complexity are shown in papers related to phase-change

inks [17] or others who expand on the differences and similarities between dye-based and pigment-based inks [7, 18]. The first formulations for inkjet printers employed dyes due to its high colouring power, wide gamut and vibrant colours, but it was soon discovered that their stability to light was quite low, which caused rapid discoloration of the images, even complete fading [19]. This problem led chemical engineers to start using pigments as colouring agents, which meant difficulties related to grain particle size, more limited colour gamut and less colour saturation, demanding new approaches and improvements. It should be noted that ink manufacturing is an industry in constant evolution and riddled with patents, so it is very difficult to find data about specific ink brands. Therefore, in most cases, conservators only have a rough idea about the ink composition (Table 1).

(3) Substrates for digital printing

Advances made in the field of ink designing allowed the use of a growing variety of substrates specifically designed for each digital printing technologies, ranging from paper-traditional handmade or industrially manufactured-to other materials such as plastics, glass, metals, textiles and so on. The most employed substrates are specifically designed for inkjet printers because of the versatility of the technology. Among them, paper still leads the demand for digital fine art printing; many types rely on pre-existing substrates that have been modified to adjust to new technologies and thus, cover a growing demand. For that, it is necessary to have a good understanding about the interaction between inks and substrates [20] in order to generate specific coatings capable

Table 1. Main components of the inks for electrophotography, inkjet and thermal (sublimation).

Technology	Colorant	Vehicle/binder	Aditives
Electrophotography	Organic pigments	Styrene and acrylate copolymer (usually)	- Charge control agents - Silica/Titanium (flow properties) - Zinc stearate (surfactant) - Waxes/Silicone oil (release agent)
Inkjet	Organic pigments	Depends on the ink type: - Water-based - Solvent-based - Oil-based - UV curable - Latex - Phase change	- Co-solvents - Surfactants - Biocides - Chelating agents - Anti-corrosion additives
Thermal (sublimation)	Disperse dyes (usually)	Water-based	- Co-solvents - Dispersants - Surfactants - Biocides - Defoamers - Buffers

of receiving and containing the inks, known as IRL, on which there has been some research [21-23]. This makes it possible to offer a wide range of surfaces with specific characteristics in terms of paper grade, roughness, whiteness, brightness, opacity and pH that determine the appearance of the print and its conservation over time.

Fine Art papers, usually employed in traditional techniques such as watercolour or engraving have evolved to adapt to electronic devices, so that traditional paper mills such as St Cuthberts Mill in Somerset, United Kingdom [24], Hahnemühle in Solling, Germany [25] or Canson in Annonay, France [26] offer an interesting variety of papers for inkjet printing while preserving the manual process that characterizes them. Other types, such as baryta (also known as fibre based, FB) or Resin Coated (RC) papers, which have their origins in the nineteenth century and the late sixties of the twentieth century photography respectively, have also been modified to continue maintaining the physical appearance of traditional photographic techniques in the images produced by means of inkjet devices.

In order to guarantee the stability of the printed images over time, equipment manufacturers also have designed their own paper substrates [27-28] to offer the greatest compatibility between their devices, inks and substrates. Other companies, such as the German Tecco [29] have also conditioned part of their production to inkjet technology.

On the one hand, thanks to UV curing, latex or solvent inks, other types of substrates, which mainly come from industrial use, can be directly printed on. Among them the most popular are polyvinyl chloride (PVC), polymethyl methacrylate (PMMA) or aluminium composite materials (ACM). Even if its use is not as widespread as traditional

substrates like paper, UV technology is becoming more attractive for artists because of the displaying possibilities it offers, including hanging or attaching the artworks directly to the wall and avoid framing (Figure 2).

Moreover, other tools such as computer controlled CNC cutters are also being employed for specific works requiring cutting of more or less intricate shapes (Figures 2b and 2c).

(4) Finishing and mounting systems

At present, large print formats seem to be a tendency among artists. In order to display these, artists apply different finishes on their surfaces and select specific mounting systems which enhance their complexity and poses new challenges to conservators and restorers (Figure 3).

There are many finishing options to cover the surface of the prints: film, liquid or spray laminates. Usually they are employed for protective purposes against humidity, light, air pollutants, abrasion or fingerprints. They can also be applied with the intention to modify the surface to correct the differential gloss, eliminate glare or improve colour depth and intensity.

On the other hand, mounting substrates [30] consist of adhering permanently a rigid material to the artwork so that it helps in its exhibition, handling and storage; these techniques provide the prints a flatness that cannot be achieved in a traditional framing, but also rigidity, eliminating the need to use heavy glazing and reducing the production cost. This is the reason why many artists decide to use them.

According to these possibilities, prints in museum and private collections can be found as they are obtained from the printer or with some added materials on the front (face



Figure 2. Alternative substrates to paper employed by artists for digital printing: *a*) Mirror-like plastic in Adriana Cora's *El cuerpo como espejo* (2018) (detail); *b*) adhesive vinyl in Marcela Caballero's *Graphobios* (2013-ongoing); *c*) Printed Dibond in Marina Mangubi's *Biathlon-in-print* (2016) (detail).

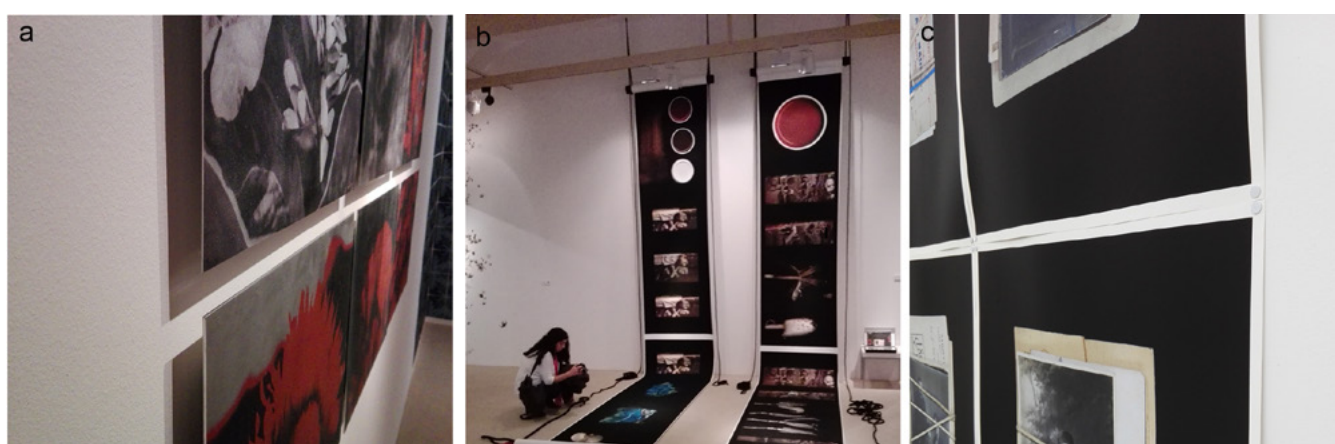


Figure 3. Different mounting systems employed in exhibitions: *a*) Mirta Gendin *Real I-Real* (detail), printed aluminium (2016); *b*) Anita Jensen's *Folding and unfolding the scrolls of life between times and places*, printed continuous paper roll hanging from the roof and unrolled on the floor (2017); *c*) Judith Martinez Estrada, *El apartamento: lugar, procedencia e identidad*, printed fine art paper attached to the wall using pins (2018).

mounting), on the back, or on both sides (encapsulated) of the printed image (Figure 4) [31-33].

However, it should be kept in mind that all finishing and mounting systems employed to modify the surface are irreversible, so deterioration in them could have direct consequences in the conservation of the artworks. Moreover, its effects and interactions with the printed substrate have not been properly studied, except on specific cases [34-36].

Digital Print Conservation Issues / Contemporary Art Conservation Issues

The technologies available for digital printing and the development of new materials entail some important issues about terminology, appearance of the artworks and the need for accurate documentation and reproduction as a conservation strategy.

Terminology concerns

The presence of digital prints in museum and institutions has significantly increased in recent decades, shaping the

collections of many museums around the world such as the Victoria and Albert Museum (V&A) in London, which houses a complete collection of computer-generated art ranging from the first artists to modern creations.

These prints constitute a significant part of the cultural heritage of our time and this is why they will continue to be frequently acquired by public and private institutions and collections. Museum professionals responsible for the acquisition, exhibition and preservation of digital prints, often face the problem of having to manage works whose materiality and behaviour is not yet known in depth.

In 2008, a study conducted in the United States revealed that there was no standardized or agreed definition among the professionals involved in the art world of what digital printing is, and it was clear, the difficulty that existed to differentiate between a digital print and one that is not [37].

This lack of knowledge regarding digital printing technologies and the materials that constitute them entails that many works are not properly identified and characterized, and therefore, they are stored for what they seem and not for what they really are. Judging the terminological differences found among institutions and

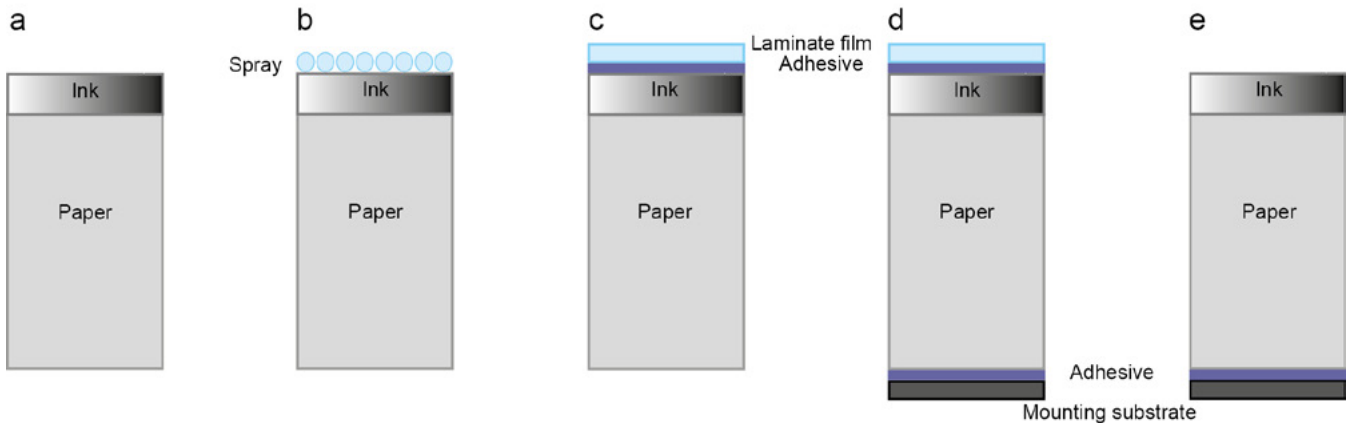


Figure 4. Examples of mounting systems employed in digital printing: a) Digital print as obtained from the printer; b) Print with protective spray on the image surface; c) Face-mounted print; d) Encapsulated print; e) Paper substrate mounted on a rigid supporting material.

art fair catalogues, there is no agreement to name these type of artworks. According to this, usually employed terms could be classified into the following four categories 1) Generalist descriptions: print, digital print; 2) Proprietary or commercial names: Diasec, Digigraphie, Ultrachrome, Giclée; 3) Confusing terms: archival print, archival pigment print; and 4) Incorrect definitions: ink on paper, pigment on paper, pigment print. None of them describes clearly the materiality of the object, so more than a cataloguing problem, this issue can cause important matters in the conservation decision-making of the artworks.

Precise naming should gather specific information about the prints, exempt of commercial trademarks or indicating them as complementary data, and ranging from generic terms to precise ones, according to the needs. In this way, the first term should be a general one such as “digital print”, followed by the printing technology –electrophotography, inkjet or thermal –, the type of substrate, and if needed, specifications about finishing and mounting techniques [38].

Aware of the situation some institutions have been doing research on the characterization and permanence of these printed images for some time now. Among them, the well-known Image Permanence Institute (IPI) of the Rochester Institute of Technology (RIT) develops sustainable practices for the preservation of images and cultural heritage. It presents basic information on digital prints through the *Digital Print Preservation Portal* (DP3), a web for didactic purposes [39], and *Graphics Atlas*, a resource also available on the Internet that serves as a starting point for the identification and characterization of prints and photography [8].

The concept in contemporary art: appearance, documentation and reproduction

Due to the complexity that digital printing presents both from the material and conceptual point of view, its conservation should not only pay attention to the materiality of the artworks. Theoretical and conceptual

aspects that led the artists to produce them should be studied in-depth in order to be able to select the most appropriate strategies in each case, with the ultimate goal of keeping its authenticity intact.

The artist interview has become an indispensable resource for conservators of contemporary art [40]. Thus, Marchesi analyzes the complexity of decision-making regarding the conservation of contemporary photography and highlights the importance of the artist as one of the stakeholders for making such decisions [41].

Appearance

It is well known that usually one of the most common concerns for artists – especially for renowned ones – is how the appearance of their works is transformed over time, since the alteration of the printed surface can prevent the correct understanding of the artwork [42]. As indicated by Hunt and Pointer, four aspects are vital to evaluate the optical properties (appearance) of the surfaces: colour, brightness, texture and translucency [43].

In order to preserve the materiality of the artworks and limit as much as possible other conservation decisions such as reproduction, it is important to determine how environmental factors affect the employed materials [44]. Among a few, the IPI and the independent laboratory Wilhem Imaging Research (WIR) carry out numerous permanence tests to have a better understanding of the ageing processes occurring to the digital prints. The latter, tests products and materials for companies related to the printing industry since the mid-1990s and this information is available on the Internet [45].

Addressing other questions about conservation, such as the colour consistency in printing – an important matter to think about for printing and reproduction – the Centre for Fine Print Research (CFPR) of Bristol, a research centre created in 1998 belonging to the University of West England (United Kingdom), is considered one of the leading centres in terms of art and design research; they carry out international projects about the artistic, historical and

industrial importance of the practices related to creative printing, processes and technologies, collaborating with a variety of professionals, institutions and companies [46].

Research studies have been performed so far to obtain a good knowledge of the materials involved in digital printing but this is mainly dedicated to the permanence of inkjet prints on paper substrates. It should be noted that the main interest has been focused on the effects produced by several extrinsic deterioration agents such as light [47-49], humidity [50], air pollutants [51-52] or the effects of abrasion [53-57] in the appearance of prints. There have also been some studies on reversible mounting systems for large format photographs [58] or regarding the scratching of the acrylic surfaces used for face-mounting [59].

Documentation

The correct documentation of contemporary artworks play a fundamental role. First, it allows classifying, storing and visualizing the cultural assets of a museum or institution as well as offering a greater and better understanding of the aesthetic values, historical context, meaning and economic value of the works of art. This way, it provides information on aspects such as authenticity, exhibition system and changes in the appearance. Thus, documentation is an essential tool to monitor and manage in the most effective and efficient manner, the conservation of the artworks. In this way, it is possible to meet two of the objectives of any museum: selecting and recording information of the artworks – physical characteristics, meaning, history, context, state of conservation– and update and disclose it [60]. However, this hard work requires skilled staff that sometimes only big museums can afford due to their budgets, preventing small museums from this important task. Several proposals have emerged to collect data concerning digital prints; in 2009, the Photographic Materials Group of the American Institute for Conservation (AIC) in collaboration with other institutions and professionals designed the *Photographic Information Record*, which has been translated into several languages with the aim to become an international standard [61].

The apparent simplicity and ease of production and reproduction of the works generated with digital printing devices may have been one of the reasons why correct graphic documentation and recording did not get the deserved attention until a few years ago.

For some time now, museums and other institutions have digitized their collections to make them available to a wider public through online consultation, either to bring part of the Cultural Heritage to society or to allow access and consultation to a series of cultural goods that because of their delicate state of conservation cannot be examined directly. In this case, the representativeness of the artwork should be as close as possible to reality so that digitalisation maintains the qualities of the original printed surface such as tonal reproduction, neutrality, colorimetry, uniformity and resolution [62-63]. Currently, guides for digitalisation

such as the *Preservation Imaging Guidelines Image Quality* [64] created within the Metamorfoze project, and the *Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials: Creation of Raster Image Master Files* created in the United States by the Federal Agencies Digitization Initiative (FADGI) - Still Image Working Group [65] are being employed.

Reproduction

What happens when the artwork is irreversibly deteriorated and reproduction is selected as a conservation strategy?

Obtaining an image matching the initial state of the artwork and maintain its authentic characteristics is a complex process because sometimes is not possible to find similar materials due to the rapid market development. Moreover, it is essential to follow an appropriate colour management method to ensure that the new copy reproduces the original idea of the artist as much as possible [66-67].

Digital technologies allow for capturing, storing and working the images in such a way that the process itself can provide a guarantee concerning colour accuracy. To ensure consistency and quality in the process, the perceptual evaluation carried out by experts does not turn out to be sufficiently precise when dealing with cultural heritage, for this reason, it is necessary to apply a specific workflow [68]. As previously mentioned, colour reproduction is one of the most important aspects to take into account, therefore, the process should be reproducible and allow checking and registering every step, but also should verify its quality, avoiding subjective interpretations of the images [69-70].

Conclusion

Research about digital printing related to art is a complex field addressing specific technologies, inks, substrates, finishes and mounting systems which interact to generate an image; different combinations produce distinct images that will influence in their conservation in a particular way.

In addition, conceptual features related to the artists' intent should be also taken into account in order to obtain an accurate conservation plan that fulfils the current conservation theories. For that, a common and a correct terminology seems to be the first obstacle to overcome, followed by an accurate documentation and recording methodologies. This will enable a precise and overall knowledge about the employed materials and physical properties of the images such as colour. These aspects are covered in a very different way when comparing big museum and institutions, which have more resources, and smaller ones, so it would be necessary to develop affordable strategies for the latter.

While research has been conducted about the ageing of digital prints on paper substrates, protective or mounting systems applied to them have been hardly studied nor their effects on their permanence. Moreover, printing on rigid

substrates (plastics, metals, wood, glass...) is becoming more popular among artists because of the advantages they offer, but their stability over time has not yet been proven in this context, neither the ideal conditions for their correct storage, the deterioration they can show and how to solve the related problems.

Works that combine digital prints with other more traditional techniques in the arts such as painting (oil, acrylic paint, watercolours, pencils...) or engraving (lithography, etching, silkscreen...) give the art pieces a more experimental nature and also singular characteristics that concern their conservation. As they are very particular processes, they have not been properly studied.

Because there have been so many options available for artists and more being developed, more research is needed to fully understand what might be encountered in a collection.

REFERENCES

- Noll, A.M. 'The Beginnings of Computer Art in the United States: A memoir', *Computers & Graphics* **19**(4) (1995) 495-503, [https://doi.org/10.1016/0097-8493\(95\)00026-9](https://doi.org/10.1016/0097-8493(95)00026-9).
- Mason, C. *A Computer in the Art Room. The Origins of British Computer Arts 1950-1980*, JIG Publishing, London (2008).
- Rush, M. *New Media in Late 20th-Century Art*, Thames & Hudson, London (1999).
- Lieser, W. *Arte Digital. Nuevos Caminos en el Arte*, H.F. Ullmann, Potsdam (2010).
- Jürgens, M. 'The history and conservation of digital prints', *The Getty Conservation Institute Newsletter* **22**(3) (2007) 4-9, https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/pdf/v22n3.pdf (accessed 2020-02-17).
- Muñoz, S. *Teoría Contemporánea de la Restauración*, Síntesis, Madrid (2003).
- Jürgens, M. *The Digital Print. Identification and Preservation*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles (2009).
- Image Permanence Institute, *Graphics Atlas* (2009), <http://www.graphicsatlas.org/> (accessed 2016-10-11).
- Kipphan, H. ed., *Handbook of Print Media. Technologies and Production Methods*, Springer-Verlag, Berlin (2001).
- Diamond, A.S.; Weiss, D.S. eds., *Handbook of Imaging Materials*, Marcel Dekker, New York (2002).
- Singh, M.; Haverinen, H.M.; Dhagat, P.; Jabbour, G.E., 'Inkjet printing – Process and Its applications', *Advanced Materials* **22** (2010) 673-684, <https://doi.org/10.1002/adma.201090011>.
- Castrejon-Pita, J.R.; Baxter, W.R.S.; Morgan, J.; Temple, S.; Martin, G.D.; Hutchings, I.M., 'Future, Opportunities and Challenges of Inkjet Technologies', *Atomization and Sprays* **23**(6) (2013) 541-565, <https://doi.org/10.1615/AtomizSpr.2013007653>.
- Soler, A.; Castro, K., *Impresión Piezoeléctrica: La Estampa Inyectada. Algunas Reflexiones en torno a la Gráfica Digital*, Universidad de Vigo, Vigo (2006).
- European Specialist Printing Manufacturers Association [ESMA], *The inkjet conference* (2019), <https://www.esma.com/> (accessed 2019-6-12).
- Drupa, *Printing trade fair* (2019), <https://www.drupa.com/> (accessed 2019-6-12).
- Magdassi, S. (Ed.), *The Chemistry of Inkjet Inks*, World Scientific Publishing Co., Singapore (2010).
- Pekarovicova, A.; Bhide, H.; Fleming, P.; Pekarovic, J., 'Phase-change inks', *Journal of Coating Technology* **75**(936) (2003) 65-72, <https://doi.org/10.1007/BF02697924>.
- T. Martin, 'Dye-based or pigment-based? Debunking the myths of digital inks', *Digital photo techniques*, March/April (2004) 49-60, http://www.ink2image.com/files/Photo_Techniques_article.pdf (accessed 2020-02-17).
- Wilhelm, H., 'A 15-year history of digital printing technology and print permanence in the evolution of fine art photography- from 1991 to 2006', *NIP 22: The 22nd International Conference on Digital Printing Technologies. Final program and Proceedings*, The Society for Imaging Science and Technology, Springfield (2006) 308-315.
- Lavery, A.; Provost, J., 'Color-media interactions in ink jet printing', in *Recent Progress in Ink Jet Technologies II*, ed. E. Hanson, The Society for Imaging Science and Technology, Springfield (1999) 400-405.
- Yuan, S.; Sargeant, S.; Rundus, J.; Jones, N.; Nguyen, K., 'The development of receiving coatings for inkjet imaging applications', in *Recent Progress in Ink Jet Technologies II*, ed. E. Hanson, The Society for Imaging Science and Technology, Springfield (1999) 378-382.
- Yip, K.; Lubinsky, A.; Perchak, D.; Ng, K., 'Measurement and modelling of drop absorption time for various ink-receiver systems', *Journal of Imaging Science and Technology* **47**(5) (2002) 388-393.
- Hofmann, R., 'Surface science in photography', *Nanotechnology Perceptions* **11** (2015) 5-11.
- St Cuthberts Mill Paper, *Digital fine art* (2019), <http://www.stcuthbertsmill.com/> (accessed 2019-6-10).
- Hahnemühle, *Digital fine art* (2019), <https://www.hahnemuehle.com/en/hahnemuehle.html> (accessed 2019-6-10).
- Canson, *Canson infinity digital fine art & photo* (2019), <http://www.canson-infinity.com/en> (accessed 2019-6-10).
- Epson, *Photographic & fine art papers*, (2019) <https://epson.com/signature-worthy-fine-art-photo-papers> (accessed 2019-6-10).
- HP, *Fine art printing materials* (2019), <https://hp.globalbmg.com/uk/fine-art-printing-materials> (accessed 2019-6-10).
- Tecco, *Tecco photo* (2019), <https://www.tecco.de/product-category/tecco/tecco-photo/> (accessed 2019-6-10).
- Pénichon, S. 'Mounting substrates for contemporary photographs', *Studies in Conservation* **49**(sup2) (2004) 114-118, <https://doi.org/10.1179/sic.2004.49.s2.025>.
- Pénichon, S.; Jürgens, M., 'Two finishing techniques for contemporary photographs', *Topics in Photographic Preservation* **9** (2001) 85-96.
- Pénichon, S.; Jürgens, M.; Murray, A., 'Práticas de montagem de fotografias contemporâneas', *Cadernos Técnicos de Conservação Fotográfica*, Vol. 7, Funarte, Rio de Janeiro (2010), http://portais.funarte.gov.br/preservacaofotografica/wp-content/uploads/2012/02/Cadernos_Tecnicos_7.pdf (accessed 2020-02-17).
- Smith, M. 'Face-mounting techniques for contemporary photographs and digital images', *7th AICCM Book, Paper and Photographic Materials Symposium*, Melbourne (2012) 75-81.
- Pénichon, S.; Jürgens, M.; Murray, A., 'Light and dark stability

- of laminated and face-mounted photographs: a preliminary Investigation', *Studies in Conservation* 47(sup3) (2002) 154-159, <https://doi.org/10.1179/sic.2002.47.s3.032>.
35. Zorn, S.; Dobrusskin, S., 'Diasec and other finishing techniques - investigation of accelerated light fading', *Studies in Conservation* 56(84) (2011) 257-266, <https://doi.org/10.1179/204705811X13159282692842>.
 36. Blaschke-Walther, K.; Dobrusskin, S., 'Unmounted versus face-mounted inkjet prints. Analyses concerning their light ageing behaviour', *Journal of Paper Conservation* 16(1) (2015) 9-17, <https://doi.org/10.1179/1868086015Z.0000000001>.
 37. Burge, D.; Nishimura, D.; Estrada, M., 'What do you mean when you say digital print?', *Archival Outlook*, March/ April (2009) 6-25.
 38. Anthonisen-Añabeitia, I.; Maguregui, I., 'Conservation Strategies for digitally printed artworks', *IMPACT 10. International Multidisciplinary Printmaking Conference*, Santander (2018) 298-301.
 39. Image Permanence Institute. (2007). *Digital print preservation portal* (DP3), <http://www.dp3project.org/> (accessed 2016-10-15).
 40. Beerkes, L.; 't Hoen, P.; Hummelen, I., *et al.*, *The Artist Interview for Conservation and Preservation of Contemporary Art. Guidelines & Practice*, Jap Sam Books, Heijningen (2012).
 41. Marchesi, M., 'Forever Young. The reproduction of photographic artworks as a conservation strategy', PhD dissertation, Leiden University, Leiden (2017).
 42. Stigter, S., 'Through the conservator's lens: from analogue photowork to digital printout: How is authenticity served?', in *Authenticity in Transition: Changing Practices in Contemporary Art Making and Conservation*, eds. E. Hermens & F. Robertson, Archetype Publications, Glasgow (2016) 169-178.
 43. Hunt, R.W.G.; Pointer, M.R., *Measuring Colour*, 4th ed., Wiley, Chichester (2011).
 44. Fenech, A.; Dillon, C.; Ntanos, K.; Bell, N.; Barrett, M.; Strlič 'Modelling the lifetime of colour photographs in archival collections', *Studies in Conservation* 58(2) (2013) 107-116, <https://doi.org/10.1179/2047058412Y.0000000081>.
 45. Wilhelm, H. *Wilhelm imaging research* (2002), <http://wilhelm-research.com/> (accessed 2019-1-10).
 46. University of West England (2019) *Centre for fine print research*, <https://www.uwe.ac.uk/sca/research/cfpr/> (accessed 2019-3-8).
 47. Parraman, C. 'Colour changes in prints during long-term dark storage of prints', *J. Phys.: Conf. Ser.* 231 012006 (2010), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/231/1/012006>.
 48. Venosa, A.; Burge, D.; Nishimura, D., 'Effect of Light on modern digital prints photographs and documents', *Studies in Conservation* 56(4) (2011) 267-280, <https://doi.org/10.1179/204705811X13159282692888>.
 49. Venosa, A.; Burge, D.; Salesin, E., 'Light-induced cracking and abrasion of inkjet prints: Damage and mitigation', *Studies in Conservation*, 61(sup1) (2016), 94-100, <https://doi.org/10.1179/2047058415Y.0000000023>.
 50. Burge, D.; Scott, J., 'Resistance of digitally and traditionally printed materials to bleed, delamination, gloss change, and planar distortion during flood', *Journal of the American Institute for Conservation*, 51(2) (2012), 145-158, <https://doi.org/10.1179/019713612804860419>.
 51. Burge, D.; Gordeladze, N.; Bigourdan, J.L.; Nishimura, D., 'Effects of nitrogen dioxide on the various digital print technologies: photographs and documents', *NIP27 & Digital Fabrication Conference. International Conference on Digital Printing Technologies*, The Society for Imaging Science and Technology, Springfield (2011) 205-208.
 52. Burge, D.; Gordeladze, N.; Nishimura, D.; Bigourdan, J.L., 'Mitigation of pollution-induced deterioration of digital prints through low-temperature storage', *NIP29 & Digital Fabrication Conference. International Conference on Digital Printing Technologies*, The Society for Imaging Science and Technology (2013) 44-47.
 53. Burge, D.; Venosa, A.; Salesin, G.; Adelstein, P.; Reilly, J., 'Beyond lightfastness: some neglected issues in permanence of Ddgitl hardcopy', in *International Symposium on Technologies for Digital Fulfillment*, Society for Imaging Science and Technology, Las Vegas (2007) 61-64.
 54. Breitung, E., 'Survey of abrasion resistant acrylics and polycarbonates for face mounted photographs', *Topics in Photographic Preservation* 12 (2007) 114-125, http://resources.conservation-us.org/pmgtopics/2007-volume-twelve/12_18_Breitung.html (accessed 2020-02-17).
 55. Salesin, E.; Scott, J.; Nishimura, D.; Adelstein, P.; Reilly, J.; Burge, D., 'Abrasion of digital reflection prints', *NIP24 & Digital Fabrication Conference. International Conference on Digital Printing Technologies*, The Society for Imaging Science and Technology, Springfield (2008) 228-230.
 56. Nishimura, D.; Salesin, G.; Adelstein, P.; Burge, D., 'Abrasion of digital reflection prints: the abrasiveness of common surfaces and the vulnerability of print processes', *The Book and Paper Group Annual*, 28, eds. J. Hinz, R. Homer & O. Dann, American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (AIC), Philadelphia (2009) 47-52.
 57. Salesin, E.; Burge, D., 'The determination of the minimum force to initiate abrasion damage of digitally printed documents and photographs', *NIP29 & Digital Fabrication Conference. International Conference on Digital Printing Technologies*, The Society for Imaging Science and Technology, Springfield (2013) 56-59.
 58. Chen, J.; Herrera, R.; Ravines, P.; Wiegandt, R.; Penichon, S.; Sirven, M., 'Reversible Mounting Techniques for the Display of Large-Format Contemporary Photographs', *Topics in Photographic Preservation* 12 (2007) 131-140, http://resources.conservation-us.org/pmgtopics/2007-volume-twelve/12_20_Chen.html (accessed 2020-02-17).
 59. Kim, E.; Breitung, E., 'Scratch Rrepair on acrylics used in face-mounted photographs: a survey of materials and techniques', *Topics in Photographic Preservation*, 12 (2007) 144-159, http://resources.conservation-us.org/pmgtopics/2007-volume-twelve/12_23_kim.html (accessed 2020-02-17).
 60. Scholte, T.; Wharton, G. eds., *Inside Installations. Theory and Practice in the Care of Complex Artworks*, Amsterdam University Press, Amsterdam (2011).
 61. American Institute for Conservation (2009), *Photographic information record*, http://www.conservation-us.org/resources/our-publications/specialty-group/photographic-materials/photographic-information-record#.WtJGe9IV_IU (accessed 2018-03-08).
 62. Robledano, J., 'Modelos de calidad en la digitalización de patrimonio fotográfico', *Del Artefacto Mágico al Megapixel. Estudio de Fotografía*, eds. M. Olivera & A. Salvador,

- Universidad Complutense de Madrid, Madrid (2014) 367- 393.
63. Pereira, J.M., 'El control de calidad en la digitalización de bienes culturales', *Revista PH* **95** (2018) 63-67, <https://doi.org/10.33349/2018.0.4226>.
64. Dormolen, H., *Metamorfoze preservation imaging guidelines. Image quality, version 1.0* (2010), https://www.metamorfoze.nl/sites/metamorfoze.nl/files/publicatie_documenten/Metamorfoze_Preservation_Imaging_Guidelines_1.0.pdf (accessed 2019-02-24).
65. Williams, D.; Stelmach M. eds., *Technical guidelines for digitizing cultural heritage materials: creation of raster image master files* (2010), http://www.digitizationguidelines.gov/guidelines/FADGI_Still_Image-Tech_Guidelines_2010-08-24.pdf (accessed 2019-02-24).
66. Westland, S., 'New developments in colour management', in *IMPACT 6, International Multidisciplinary Printmaking Science*, ed. S. Hoskins, Bristol (2009) 66-69.
67. Berns, R.S., *Color Science and the Visual Arts. A Guide for Conservators, Curators, and the Curious*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles (2016).
68. Pereira, J.M., *Gestión del Color en Proyectos de Digitalización. Fundamentos y Estrategias para la Fidelidad del Color*, Ediciones técnicas Marcombo, Barcelona (2013).
69. Homann, J.P., *Digital Color Management. Principles and Strategies for the Standardized Print Production*, Springer-Verlag, Berlin (2009).
70. Santos, J.M., 'El color en la reproducción fotográfica en proyectos de conservación, en Proyectos y Actuaciones', *Revista PH* **86** (2014) 102-123, <https://doi.org/10.33349/2014.0.3511>.

RECEIVED: 2019.8.13

REVISED: 2019.11.13

ACCEPTED: 2020.1.6

ONLINE: 2020.5.13



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>.

Plastics that made history – the contribution of conservation science for the history of the Portuguese Plastics Industry

Plásticos que fizeram história – a contribuição das ciências da conservação para a história da Indústria Portuguesa dos Plásticos

SUSANA FRANÇA DE
SÁ^{1*}

SARA MARQUES DA
CRUZ²

MARIA ELVIRA
CALLAPEZ²

VÂNIA CARVALHO³

1. Department of Conservation and Restoration and LAQV-REQUIMTE, Faculty of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal

2. Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

3. Museu de Leiria, Câmara Municipal de Leiria, Leiria, Portugal

* susana.sa@fct.unl.pt

Abstract

The plastic objects from our cultural heritage are material testimonies of our history, technology and industry. Still, in Portugal, there is no museum of plastics, and the collections are spread through private collectors and industries. The research project, "The Triumph of Bakelite – Contributions to a History of Plastics in Portugal", aims at creating this museum. To this end, the research work gave rise to the exhibition, "Plasticity – A History of Plastics in Portugal", in *Museu de Leiria* in 2019. This study focuses on the contribution of conservation science for the writing of this history and preparation of ca. 150 historical plastic objects for display. Bakelite, melamine, polyethylene, polypropylene, polystyrene and plasticized polyvinyl chloride are just a few examples of the polymers identified by infrared spectroscopy. This identification was crucial to tell the history of the plastics industry in Portugal. Both the spectra and characteristic absorption bands of each polymer are presented.

Resumo

Os objectos em plástico do nosso património cultural constituem testemunhos materiais da nossa história, tecnologia e indústria. Ainda assim, em Portugal, não existe o museu dos plásticos e as colecções existentes estão dispersas por colecionadores particulares e unidades fabris. O projecto de investigação, "O Triunfo da Baquelite – Contributos para uma história dos Plásticos em Portugal", pretende construir esse museu. Para tal, o trabalho de investigação deu lugar à exposição, "Plasticidade – Uma História dos Plásticos em Portugal", no Museu de Leiria, em 2019. Este estudo apresenta o contributo das ciências da conservação na escrita desta história e na preparação de cerca de 150 objectos históricos em plástico para a exposição. Baquelite, melamina, polietileno, polipropileno, poliestireno e policloreto de vinilo plastificado são apenas alguns exemplos dos polímeros identificados por espectroscopia de infravermelho. Esta identificação foi essencial para contar a história da indústria dos plásticos em Portugal. Os espectros e as bandas de absorção características de cada polímero são apresentados.

KEYWORDS

Historical plastics
Portuguese Industry
History of technology
Infrared spectroscopy
Conservation and restoration

PALAVRAS-CHAVE

Plásticos históricos
Indústria Portuguesa
História da tecnologia
Espectroscopia de infravermelho
Conservação e restauro

Introduction

There is no doubt that "plastics are fascinating materials which have invaded every aspect of modern living" [1]. Polyamide, polyethylene, poly(methyl metacrylate), polystyrene, poly(vinyl chloride) and polyurethane are only some examples of "poly" materials that we can easily find in our daily life objects. The triumph of plastics in the last century has been unquestionable, especially since the 1960s where plastics chiefly became popular in art, fashion, design and daily life. Accordingly, we can look at plastic objects as important witnesses to our time. Unfortunately, the Portuguese panorama on the history of plastics is still poorly known. With the attempt to contradict this lack of knowledge, the research work developed by Maria Elvira Callapez has been crucial. From her research into documentary sources on the Portuguese plastics industry, the titles, *Os Plásticos em Portugal* [2] and *História do PVC em Portugal* [3] were published, gathering and producing precious information on this subject. Also, since 2016, the funded research project, "The Triumph of Bakelite – Contributions to a History of Plastics in Portugal" (PTDC/IVC-HFC/5174/2014), has been focusing on the national plastics history with an interdisciplinary approach that brings together the historical, technological and social perspectives of this modern material. The collection of both documentary and oral sources, along with the thorough study of historical objects were carried out, with the final goal of contributing to a more complete history of the Portuguese plastics industry. The project includes a vast team of experts from different areas of knowledge (such as historians, chemists, engineers, conservators, museologists and anthropologists), aiming at looking at plastics as material cultural testimonies. Based on the research work developed so far, the exhibition "Plasticity – A History of Plastics in Portugal" has been planned (Figure 1) and already on display since April 6, 2019, at *Museu de Leiria*, Portugal. The exhibition aims at valuing the importance of the plastics heritage in the country. Circa one hundred and fifty plastic objects from private collections, industries, museums and academic institutions/research centres have been selected for display, including objects covering the main ages of the Portuguese plastics industry (1930s-2000s) and plastic formulations – thermosetting polymers such as formaldehyde resins; and thermoplastic polymers such as polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), poly(methyl methacrylate) (PMMA) and plasticized poly(vinyl chloride) (PVC), among others. However, the selected historical plastic objects were not prepared to be exhibited (not identified nor cleaned), thus molecular characterisation was crucial to: *i*) accurately identify the objects on display, *ii*) select the best conservation and restoration procedures, and *iii*) to enrich the writing of the Portuguese plastic history. As known, thousands of different polymers can be used to produce a plastic, and beyond this fact, plasticisers, stabilisers, colorants, fillers



Figure 1. Exhibition poster of the exhibition "Plasticity – A History of Plastics in Portugal".

and other processing aids can be added, influencing the chemical and physical properties of the object. Also, from the point of view of conservation, it is already acknowledged that conserving plastics poses demanding challenges [4-6], especially because depending on the object's composition, different degradation factors can promote its decay. A wide range of ageing behaviours and degradation forms can be found, and in general, the lifespan of a plastic object is short, especially when compared to those of "traditional" materials such as stone, glass or wood [4-6]. Plastics are easily degraded by light, heat, oxygen and water, and "once initiated, degradation of plastics cannot be prevented, reversed or stopped" [4]. As the behaviour of plastics against aging is still not very predictable, knowing the chemical composition of a plastic is extremely useful to define safe preservation, intervention and display strategies. Also, it is fundamental to contribute to the history of the Portuguese plastics industry with a material and a technical perspective, which helps to identify chronologies behind the introduction of these "new" materials (plastics) into commercial circuits and to better understand how plastics have been introduced into the Portuguese society.

Infrared spectroscopy has been the most widely used technique to identify plastic types [7-8]. As stated by Picollo et al., "In fact, FT-IR analysis in the mid-infrared (mid-IR) spectral region gives researchers considerable ability to

distinguish and identify polymers, and meets requirements such as microdestructiveness (and, in certain circumstances, nondestructiveness), cost effectiveness, and the availability of a wide range of commercial instrumentation" [8]. Accordingly, several conservation studies using IR spectroscopy for the study of plastics in art and design can be found in the literature [8-12]. The IR characterization can be performed by collecting micro samples or by *in situ* analyses, depending on the selected instrument.

Although the IR spectra and respective assignment of polymers such as PE, PP, PS, PMMA and plasticized and unplasticized PVC are more frequently found in publications [13-14], thermosetting, thermoplastic elastomers (TPU) and elastomeric polymers such as formaldehyde resins, polyurethane-based films and rubbers, respectively, have been poorly focused. Thus, this research intends to contribute to the fill of this gap by producing an ATR-FTIR spectral database of plastics found on historical objects from the Portuguese Plastics Industry. As plastics can also be found in artworks (for example, by Portuguese artists such as José Escada, João Vieira, Lourdes Castro and Ângelo de Sousa) and design (such Daciano da Costa and Eduardo Afonso Dias), other plastics such as cellulose acetate and polyurethane foams have been included as well, expanding the usefulness of the present study. In sum, this research includes thermoplastics, thermosetting, few elastomeric polymers and one thermoplastic elastomer. It presents a mid-IR spectral database of plastics and the respective IR assignment. Infrared spectroscopy in attenuated total reflection mode (ATR-FTIR) was selected because it is used

as a common method of characterisation, making possible the comparison of the collected data with a broader body of published information.

Materials and Methods

Materials

From ca. 300 historical plastic objects that were gathered in the *Museu de Leiria*, 150 were selected for display. The selection was based on the objects' chronology (from the 1930s to the present), type of polymer, variety of uses (everyday, kitchen, toys, etc.), producers (factory) and aesthetic aspects. The objects came from different types of owners such as private collectors, factories, museums and research technological units; and in total, ca. 40 companies (mostly based in Portugal) were represented in the exhibition (Table 1). However, ca. 20 objects had no company attributed as no brand or label was found on the object or in the accessed documentation.

Methodology and Infrared Spectroscopy

For the creation of the exhibition contents, specialized bibliography and other sources were collected and assessed, especially magazines and other publications written by professional associations of the Portuguese processing plastics industry, such as the Portuguese Association of the Plastics Industry (APIP). Also, oral history played a major role in the preparation of the exhibition, and interviews with protagonists of the Portuguese industry were carried

Table 1. National and international plastic manufacturing and processing companies represented in the exhibition through historical plastic objects.

National	International	
Adreta Plásticos (Sintra)	Moldoplásticos / Joluce Novares (Estarreja)	Apple
AEP – Plessey (Lisbon)	Osul (Espinho)	Eletro Optical Systems
Baquelite Liz (Leiria)	PIEP (Guimarães)	Fila Ibérica
Cabopol (Leiria)	PLASFIL – Plásticos da Figueira (Figueira da Foz)	Philips
CDRSP (Marinha Grande)	Plasgal (Leiria)	Polaroid
Cires (Estarreja)	Plásticos do Lena (Leiria)	Pzo Warszawa
D. Dinis (Leiria)	Plásticos Santo António (Leiria)	Sawyer's
Edmar (Leiria)	Plastidom (Leiria)	
Fábrica Plásticos da Azóia (Lisboa)	Plastimar-indústria de Plásticos Penichense (Peniche)	
Faplana (Leiria)	Repsol Polímeros (Sines)	
Fendas (Matosinhos)	Romão e Rosa (Leiria)	
Hércules (Espinho)	Sie-sociedade Internacionalde Embalagens (Leiria)	
Indústria de Plásticos Hércules (Espinho)	Simala (Leiria)	
Janz (Lisbon)	Simplastic (Leiria)	
João Ruano (Leiria)	SIPE – Sociedade Industrial de Produtos Eléctricos (Lisbon)	
Louropel Fábrica de Botões (V. N. de Famalicão)	Sobro (Leiria)	
Metalúrgica Longra (Longra)	Upla – Fábrica Universal de Plásticos (Braga)	
Moldemartin - Fábrica De Moldes De Martingança (Alcobaça)	Vimar (n.a.)	

out for ca. two years (2016-2018), and then carefully assessed. The interviewees also provided original documentation regarding the factories and the final plastic products. The gathered and produced documentation (photographs, catalogues, commercial documentation) was scanned, inventoried, studied and incorporated into the exhibition process. In addition to this procedure, the research project and the *Museu de Leiria* developed a campaign to collect plastic objects for the future constitution of the first historical collection of Portuguese plastic objects and for the planning of the exhibition. The campaign took place between 2017 and 2018 and was open to the whole country. It resulted from a call to the community to bring their own plastic items/objects to the museum. In that call, no criteria were defined as the goal was to involve the community in this request with no restrictions. The campaign was spread in local media and social networks. At the end, it was noticed that most of the delivered objects have been carefully maintained by their owners due to the representation of family or childhood memories. Also, some objects were described as memory carriers of the owner's previous work in the local factories.

It is important to note that the collected objects came from a wide variety of owners (private collectors, common individuals, factories, museums and research technological units). In general, the materials composing the objects were not indicated by their holders and the objects showed different condition grades. For example, highly dirt dilapidated expanded polystyrene buoys from the 1960s were present, as well as kitchen sets dating back to the same time but still used by the owners. Thus, the large number of collected objects (more than 300), and the diversity of plastic types that were after identified led to a wide variety of condition grades and conservation and restoration needs. Synthetic materials are generally regarded as indestructible, but those who take care of cultural heritage (storing and displaying them in museums, for example) know that plastics can show signs of degradation a few decades after their production. Thus, these objects were the subject of characterisation studies by the research project conservation team in order to study their potential incorporation into both the exhibition and collection of the *Museu de Leiria* in a responsible way. From the campaign, ca. 150 historical plastic objects have been selected for display, and from this selection, ca. 100 were materially characterised. The whole set of objects was not analysed as several objects were part of the same set. Infrared spectroscopy in attenuated total reflection mode (ATR-FTIR) was selected as good resolution spectra could be acquired in short time period (ca. fifteen seconds per spectrum) and both *in situ* (handheld) and sampling (benchtop) analyses could be carried out without any sample preparation. However, the strong contact required by the technique, made ATR-FTIR not appropriate for the *in situ* analysis of flexible, brittle and/or complex-shaped plastic objects. For these cases, small samples (ca. 1 mm max.)

were collected with a Ted Pella micro tool and a scalpel under magnification (10×) and fibre optic light sources. The whole set of samples was stored between two concave glass slides, used as sample holders. For each polymer, the mid-IR spectrum and the main IR bands have been identified. The bands allowing the identification of the polymer are highlighted as IR markers. Since most of the objects came to the *Museu de Leiria* without being prepared for display, cleaning protocols according to plastic type have been tested and followed. The cleaning protocols were established taking into consideration the previous research work developed by the European POPART project [5] and some preliminary cleaning tests carried out by the conservators from the Conservation and Restoration Department (DCR) from the *Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade NOVA de Lisboa*. For the cleaning tests, the research project gathered a set of objects (acquired online and on local fairs) showing similar dirt and condition grades, with the purpose of serving the conservation and restoration investigation. This allowed to previously assess the safety and efficiency of some cleaning procedures before intervening the historical objects selected for display.

Infrared spectroscopy in attenuated total reflection (ATR-FTIR) was carried out with the Handheld Agilent 4300 spectrophotometer, equipped with a ZnSe beam splitter, a Michelson interferometer and a thermoelectrically cooled DTGS detector. Spectra were acquired with a diamond ATR interface, 32 scans and 4 and/or 8 cm⁻¹ resolution. This ATR interface allows the analysis of samples with a minimum size of 200 microns. Spectral analysis was performed using OriginPro 8 software. The spectra are shown as acquired, without baseline corrections or normalizations.

Results

The history of the Portuguese plastics industry

According to Callapez, the introduction of plastic industries in Portugal took place in the 1930s [2]. For this entrance, two national conditions played a major role: the wish of the Portuguese government to renovate its industrial sector and the urgency of the country to get closer to what was happening abroad [2]. However, additional economical and historical factors have also contributed to this desire: i) the Wall Street Crash of 1929; ii) the national implementation of *Regime do Condicionamento Industrial* (an effective system for industrial protectionism) in 1931; iii) the opening of the *Grande Exposição da Indústria Portuguesa* (Great Exhibition of Portuguese Industry) in 1932 (Lisbon); and iv) the opening of the *I Congresso da Indústria Portuguesa* (1st Congress of Portuguese Industry) in 1933 (Lisbon) [15]. In detail, whereas the depression of 1929 (i) resulted in the recognition that national industries needed to be protected (ii), the economic recovery that followed resulted in two positive outcomes in Portugal: the Great Exhibition of Portuguese Industry (iii),

and the 1st Congress of Portuguese Industry (iv) [2]. The last two events gathered important figures from the industrial sector [15]. From this context, the first two Portuguese plastic companies were founded, *Sociedade Industrial de Produtos Eléctricos* (SIPE) in Lisbon, and *Nobre & Silva* in Leiria. The need for fuel, namely gasoline for transports, after World War II, has boosted the increase in oil consumption and, therefore, the use of its by-products. Plastics and synthetic rubbers have become commercially important throughout the twentieth century, concomitantly with an exponential growth of the plastics industry. Between 1940s–1960, Portugal joined the Marshall Plan (1948) and entered into the European Free Trade Association (1959) [3, 16-18]. Thus, the Portuguese plastics industry found a favourable economic environment for its development and several plastic companies were developed during this period [3]. Plastic associations and promotional efforts were implemented by the Portuguese Government. *Grémio Nacional dos Industriais de Composição e Transformação de Matérias Plásticas*, GNICTMP (National Corporation of Plastics Materials Converters) was founded in 1957 [2] and *Instituto Nacional de Investigação Industrial* (INII) (National Institute of Industrial Research) in 1959 [17]. From these important associations, national publications reporting the plastics production and consumption in Portugal were launched. In 1956, there were already in Portugal 45 manufacturing units related to the plastics industry, producing predominantly for the electric, toy, household goods and civil construction sectors [2, 19-20]. It should be considered that the plastics processing industry was born in Portugal in the shadow of the mould industry, so both the history of the mould and plastics industries in Portugal are inextricably linked [2, 19-20]. Since the eighteenth century, the glass industry in Marinha Grande (central Portugal) used the blow moulding technique in the manufacturing process – the vitreous mass was placed in a mould and blown, giving to the piece the shape of the mould interior [2, 19-20]. The moulding technique was also

used for plastics processing by compression or injection, for example. Thus, through a technological transference process, the region of Leiria (Leiria – Marinha Grande axis) appears as a suitable place for the installation of plastic processing industries [2, 19-20]. In 1936, the company *Nobre & Silva* (Leiria) played a relevant role by ordering a mould for the manufacture of bakelite caps for a perfume bottle to the mould company, *Aires Roque & Irmão* (that until then, was only producing moulds for the glass industry) [2, 19-20].

In sum, this historical record shows that the region of Leiria is closely related to the origin of the plastics processing industry in Portugal, fully justifying the institutional partnership between the research project, "The Triumph of Bakelite" and the Municipality of Leiria | *Museu de Leiria* in the organization of an exhibition about the history of plastics. Also, from a survey of the geographical origin of the processing plastic industries represented in the displayed objects, Leiria is the region where most of these companies were founded (Figure 2). This is in line with the literature, which mentions Leiria as the largest plastics processing centre in Portugal in the 1940s and 1950s [21-23].

The exhibition "Plasticity – A History of Plastics in Portugal"

The discourse of the exhibition "Plasticity – A History of Plastics in Portugal" was divided into one introductory section and five main sections dedicated to: 1 – the material; 2 – the industry; 3 – the history through objects; 4 – the new plastics; and 5 – the plastics in art and design. In addition, a different room in the museum was also selected to show additional aspects within the "Plasticity" exhibition, changing every three months. This space was introduced to create a more dynamic programme, capable of exploring other branches of plastics (for instance, plastics in art, plastic toys produced in Leiria, or a specific home division such as the kitchen). Regarding the third and fifth sections, due to the presence of historical and artistic objects coming from different institutional holders and private owners, these

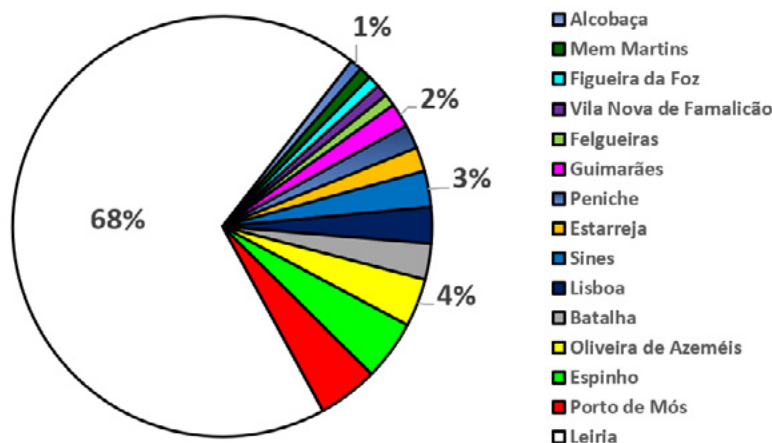


Figure 2. Frequency of objects (%) per processing plastic industry location in Portugal, as represented in the exhibition 'Plasticity – A History of Plastics in Portugal': ca. 1 % (Alcobaça, Mem Martins, Figueira da Foz, Vila Nova de Famalicão and Felgueiras), ca. 2 % (Guimarães, Peniche and Estarreja), ca. 3 % (Sines, Lisboa and Batalha), ca. 4 % (Oliveira de Azeméis, Espinho and Porto de Mós), and ca. 68 % (Leiria).

spaces were the ones to which the knowledge of conservation science and practice was mostly needed.

In the third section, the exhibition contents were treated chronologically, from 1930 to the present, and each age of the Portuguese plastic industry was communicated through the display of selected plastic objects. Both commodity (as found on daily life objects) and more technical (as found in medicine and aerospace engineering items) plastics have been included, showing the wide diversity of sectors to which plastics have been contributing to. Also, in this space, the visitor was confronted with the use of plastic instead of more traditional materials such as glass, ceramics and metal, through a dialogue of objects loaned by other museums of the Leiria Municipality and made by different materials, side by side to each other. Consequently, this exhibition path allowed the visitor to gain awareness of how his/her cultural identity largely lies in inanimate objects, full of meaning, even though produced with a material that has been disregarded by some people due to its apparent lack of value (cheap and ordinary). In both third and fifth sections, plastics were shown as artistic material supports to which several Portuguese artists (such as José Escada and Nuno Sousa Vieira) and designers (Daciano da Costa and Eduardo Afonso Dias) have been largely attracted to. Also, in the

atrium of the *Museu de Leiria*, one installation artwork was made by the "Coletivo Til", a collective of plastic artists.

The contribution of infrared spectroscopy to the History of the Portuguese Plastics Industry

Objects as material testimonies of the Portuguese plastics Industry

From ATR-FTIR, ca. 15 different types of polymers were identified in the historical objects selected for display (examples are shown in [Figure 3](#) and [Figure 4](#)). The objects material composition was classified according to the chemical nature of the polymer. From this material survey, the diversity of plastics processed by the national industry was demonstrated, as well as the fondness of more avant-garde Portuguese artists and designers by these "new" materials. Polyethylene (PE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), poly(methyl methacrylate) (PMMA), plasticized and unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC), polycarbonate (PC), polyoxymethylene (POM), poly(styrene-acrylonitrile) (SAN) and poly(acrylonitrile-butadiene-styrene) (ABS) are examples of the synthetic thermoplastic polymers identified ([Figure 5](#)); whereas melamine-formaldehyde (MF), phenol-formaldehyde (PF) and urea-formaldehyde (UF) are examples of synthetic thermosetting resins ([Figure 6](#)).

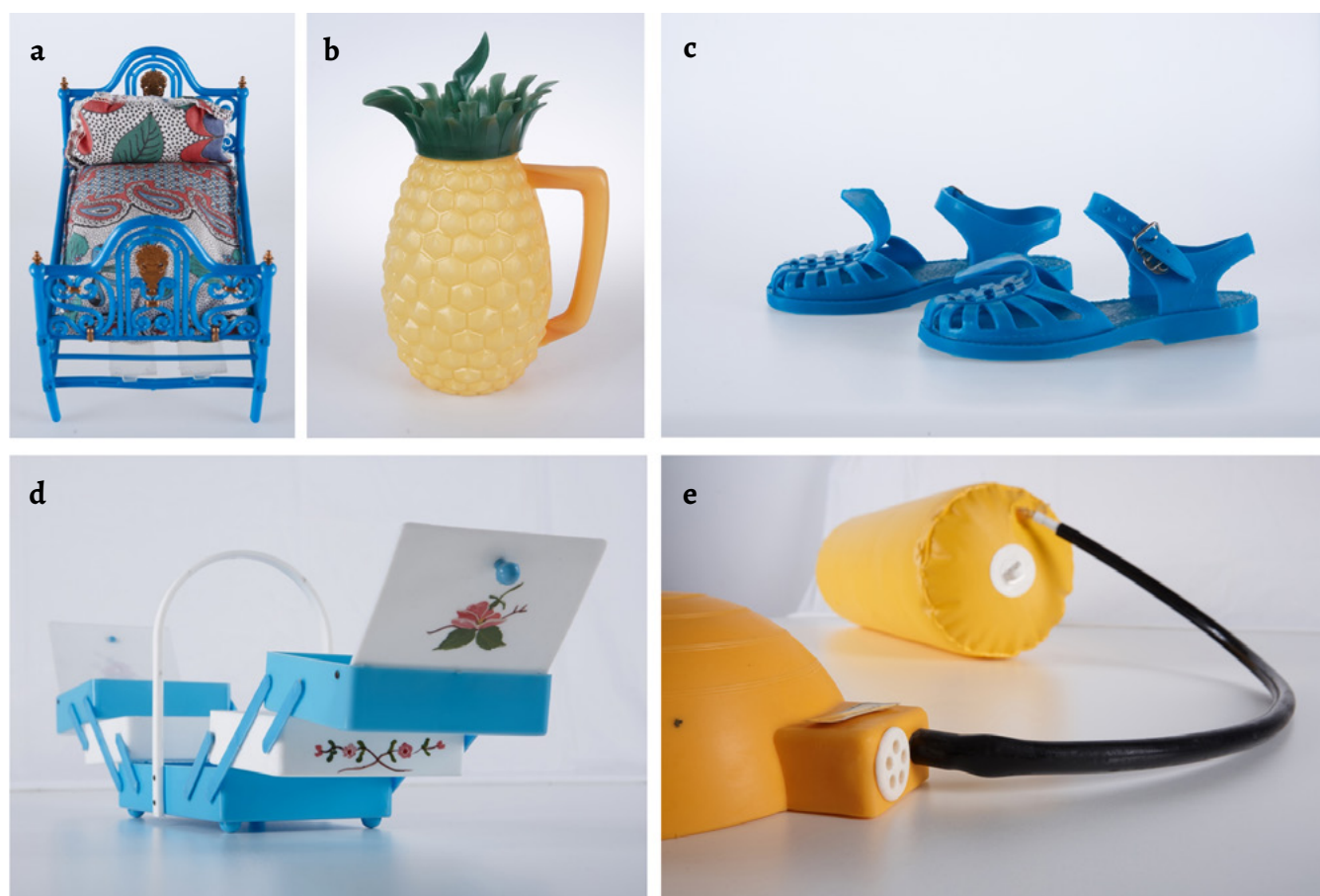


Figure 3. Examples of historical objects from the Portuguese plastics industry: *a*) miniature bed in polypropylene (PP), produced by Lena (Leiria); *b*) pineapple-shaped pitcher in polyethylene (PE), unknown manufacturer; *c*) children sandals in poly(vinyl chloride) (plasticized PVC), produced by Edmar (Leiria); *d*) sewing box in polystyrene (PS), produced by Baquelite Liz (Leiria); and *e*) *Colchão Mágico* float and filling pump in poly(vinyl chloride) (plasticized PVC), produced by Adreta Plásticos (Sintra) and Ruano (Leiria), respectively. Photos: Câmara Municipal de Leiria.



Figure 4. Examples of historical objects from the Portuguese plastics industry made of formaldehyde resins: *a*) tableware in melamine-formaldehyde (MF) produced by Edmar (Leiria); *b*) radio La la la in phenol-formaldehyde (PF) produced by Faplana (Leiria); and *c*) tea set in urea-formaldehyde (UF) produced by Baquelite Liz (Leiria). Photos: Câmara Municipal de Leiria.

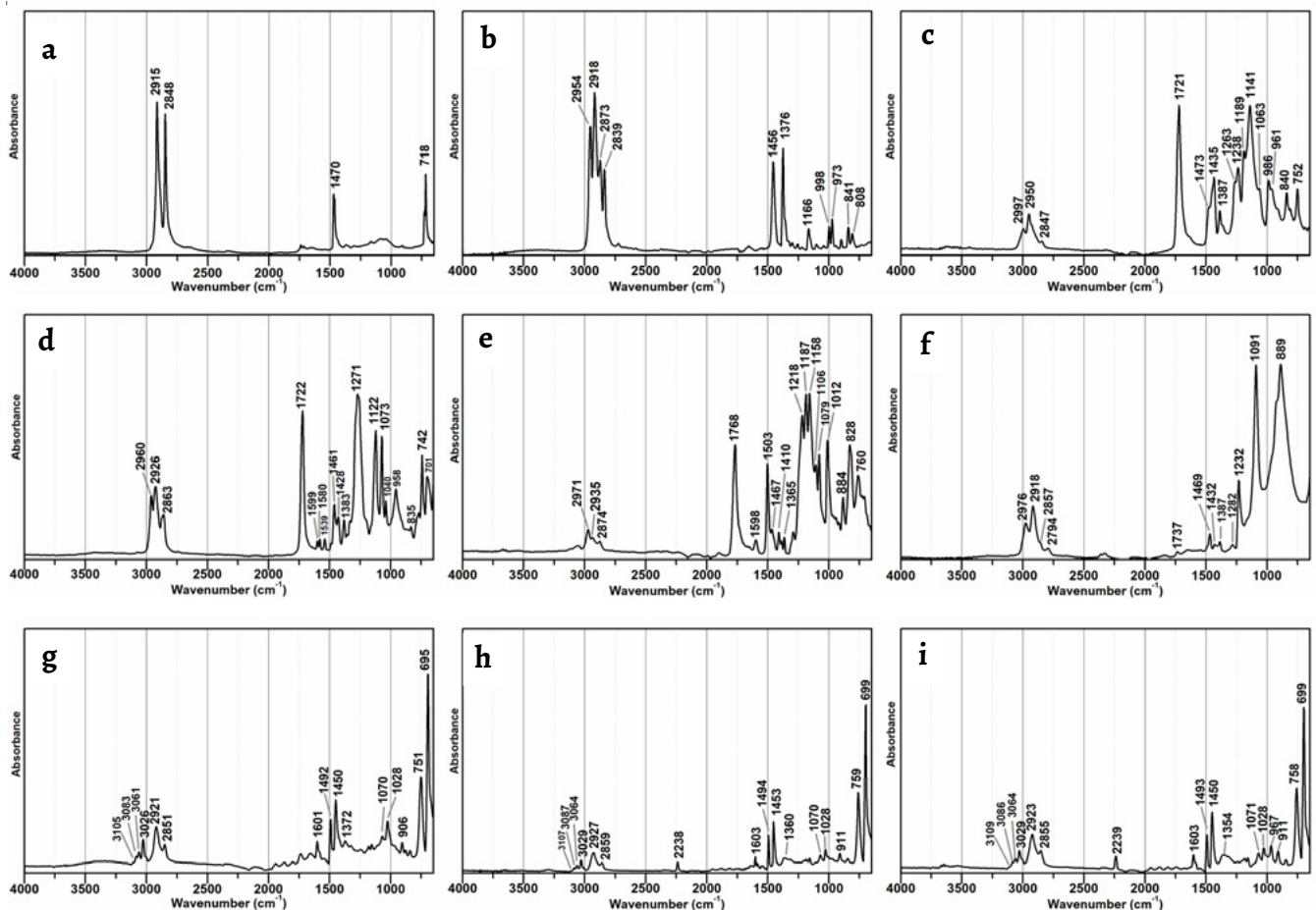


Figure 5. Infrared spectra (ATR-FTIR) of historical objects from the Portuguese plastic industry: *a*) polyethylene pot produced by SIE - Sociedade Internacional de Embalagens (Leiria); *b*) polypropylene miniature bed produced by Fábrica de Plásticos do Lena (Leiria); *c*) poly(methyl methacrylate) bus vehicle light produced by Plasgal (Leiria); *d*) plasticized poly(vinyl chloride) Colchão Mágico produced by Adreta Plásticos (Sintra); *e*) polycarbonate tap from the thermo barrel Thermo Olympic produced by Simplastic (Marinha Grande); *f*) polyoxymethylene net from a water counter produced by Janz (Leiria); *g*) polystyrene bread box produced by Plastidom - Plásticos Industriais e Domésticos SA (Leiria); *h*) poly(styrene-acrylonitrile) cups from the thermo barrel Thermo Olympic produced by Simplastic (Leiria, Portugal); *i*) poly(acrylonitrile-butadiene-styrene) citrus press produced by Edmar (Leiria).

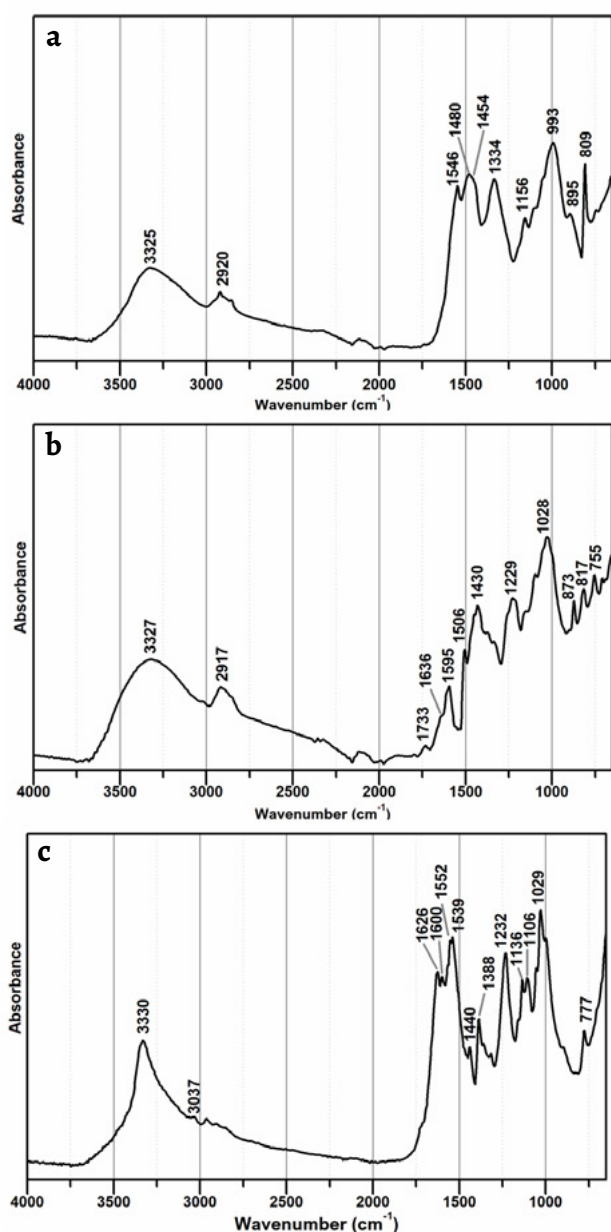


Figure 6. Infrared spectra (ATR-FTIR) of historical objects from the Portuguese plastic industry made of formaldehyde resins: *a*) melamine-formaldehyde tableware set produced by Edmar (Leiria); *b*) phenol-formaldehyde La La La radio by Philippe Starck produced by Faplana (Leiria); *c*) urea-formaldehyde tea set produced by Baquelite Liz (Leiria).

Concerning some of the design and art objects in display, cellulose acetate, ether-based polyurethane, ester-based polyurethane and styrene-butadiene based-rubber (SBR) (Figure 7) were also found. Table 2 summarizes the main ATR-FTIR absorption bands of the identified polymers. For the assignment of the bands, previous studies [13-14, 24-54] were accessed along with information obtained by the manufacturers. Also, in some cases, additives such as plasticizers and impact modifiers have been detected in the IR spectrum. In the analysis of flexible PVC objects (e.g. sandals and inflatables), the presence of phthalates was commonly identified (Table 2) by the detection of

characteristic bands at 1722 cm^{-1} (C=O stretching), 1599 and 1580 cm^{-1} (C-C stretching, aromatic ring), and 1271 , 1122 and 1073 cm^{-1} (C-O stretching). In the case of impact modifiers, some spectra of rigid objects made of polystyrene showed a weak absorption band at ca. 967 cm^{-1} , which may correspond to the bending vibration of C-H in polybutadiene [36]. As mentioned by Murphy, the addition of impact modifiers in rigid plastics has been carried out by the industry when plastics show high and undesired inherent brittleness [54]. Usually, the mechanism involves the introduction of a component capable of absorbing or dissipating the energy of an impact, and butadiene-based rubber has been one of the most selected additives for this purpose [54]. Thus, although the spectra of historical PS objects such as the truck (Figure 1) and the sewing box (Figure 3) did not show the band at ca. 967 cm^{-1} , examples of objects such as the red calculator produced by *Osul* (Espinho) showed this band (Figure 8), possibly indicating the presence of impact modifiers based on butadiene-based rubber to enhance its resistance to the impact of children's fingers in the plastic keys.

In addition, from the overall material characterisation of the historical objects, a statistical analysis of the collected data was carried out, making possible the launching of preliminary interpretations concerning the Portuguese plastics industry. As examples, Figure 9 indicates a high presence of polyethylene and polystyrene in the historical objects, being followed by polypropylene and poly(vinyl chloride). Regarding these polymers, Figure 10 (yellow bar) also shows that this preference was mostly evident during the 1960s, especially for polymers such as PS, PE and PVC. This not only is in accordance with information collected from oral interviews with former and current workers of the Portuguese Plastics Industry, as follows information accessed on national periodicals and magazines. For instance, the Portuguese *Plastics* magazine [21-22] mentions that the processing of thermoplastics increased by 300 % between 1966 and 1972, being PE, PP, PVC and PS the main polymers in use. According to [22], the dominance of these four polymers in the thermoplastics market was not only observed in Portugal, but also worldwide. A possible reason contributing to this growth could have been the European economic opening during the 1960s, which forced Portugal to expand its economy to abroad, and with that, to develop and advance the plastics industry in the country [23]. In addition to these findings, it was also curious to observe in Figure 10 that thermosetting resins such as PF and MF crossed several decades of the Portuguese plastics processing, even though they have been commonly associated to the birth of the Portuguese Plastics Industry. As shown, these resins were used in objects dated from the 1930s to the 1990s (Figure 10), proving that PF and MF continued to be used by the Portuguese industry in modern and design objects.

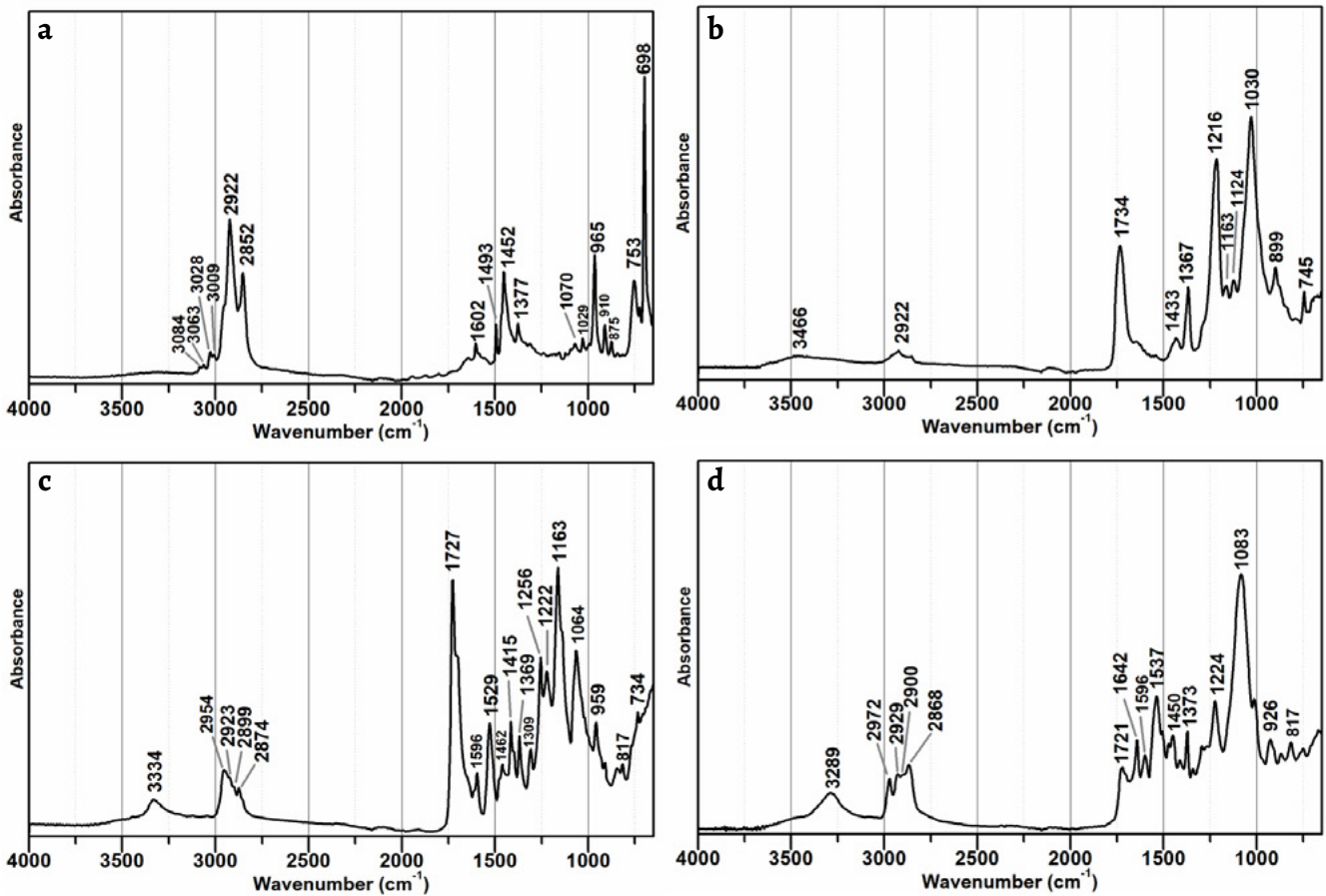


Figure 7. Infrared spectra (ATR-FTIR) of historical objects from the Portuguese plastic industry and one plastic reference: *a*) styrene-butadiene rubber sheet produced by Simala (Leiria); *b*) cellulose acetate sheet produced by Mazuchelli (Italy); *c*) ester-based polyurethane coating from a children raincoat produced by F. Roda 1 Pintarola; and *d*) ether-based polyurethane foam from Cortez chair designed by Daciano da Costa for Metalúrgica da Longra (Longra).

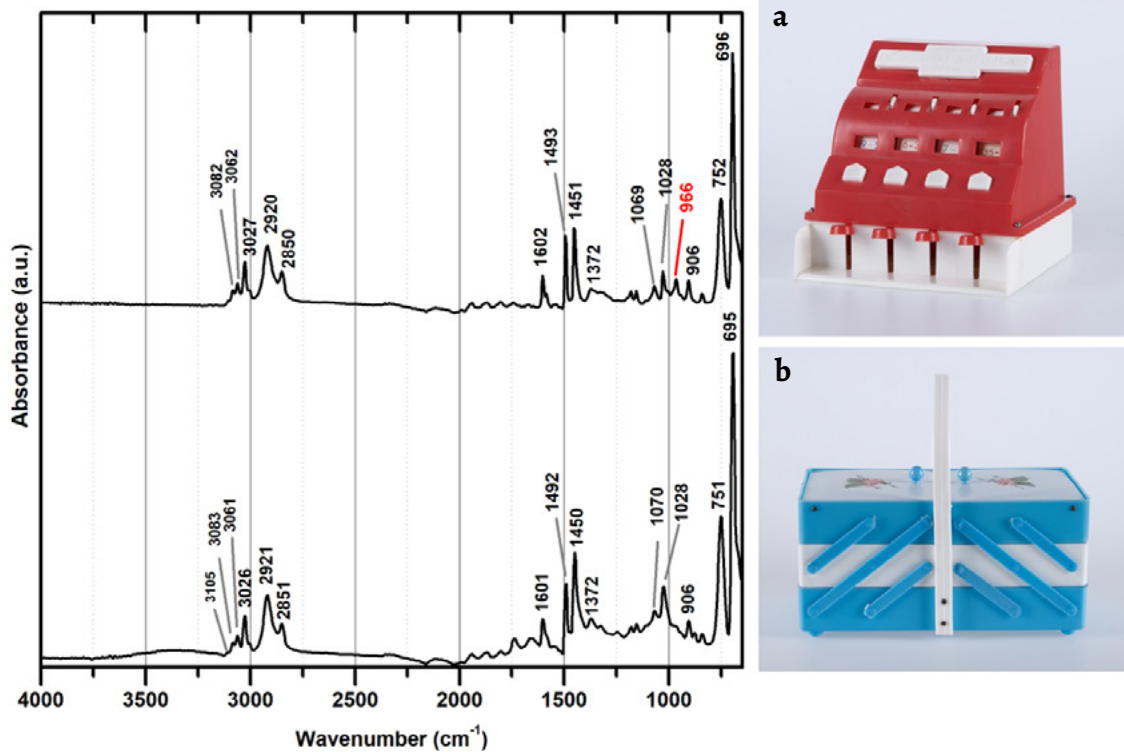


Figure 8. Infrared spectra (ATR-FTIR) of the calculator produced by Osul (*a*) and the sewing box produced by Baquelite Liz (*b*), both in polystyrene (PS). The frequency of the band highlighted in red was attributed to the presence of impact modifiers based on polybutadiene-based rubber. Photos: Câmara Municipal de Leiria.

Table 2. Assignment of the main absorbance bands in the infrared spectrum (ATR-FTIR) for the polymers identified in the Portuguese historical plastic objects. The IR markers are shown in bold.

Polyethylene (PE)		Polypropylene (PP)		Assignment [25-27, 31, 36]	
Band (cm ⁻¹)					
		2954 (s)			$\nu_{as}(C-H_3)$
2915 (s)		2918 (s)			$\nu_{as}(C-H_2)$
		2873 (m)			$\nu_s(C-H_3)$
2848 (s)		2839 (m)			$\nu_s(C-H_2)$
1470 (m)		1456 (m)			$\delta_{as}(C-H_2)$
		1376 (m)			$\delta_s(C-H_3)$
		1166 (w)			$\delta(C-H_3), \nu(C-C)$
		998 (w)			$\delta(C-H_2), \delta(C-H)$
		973 (w)			$\delta(C-H_3), \nu_s(C-C)$
		841 (w)			$\delta(C-H_2), \nu(C-C-H_3), \delta(C-H_3)$
		808 (w)			$\delta(C-H_2), \nu_s(C-C)$
718 (m)					$\delta(C-H(-C-H_2))$
Polycarbonate (PC)		Plasticized poly(vinyl chloride) (plasticized PVC)			
Band (cm ⁻¹)	Assignment [28-31, 36]	Band (cm ⁻¹)	Assignment [31-36]		
3150-3025 (w)	$\nu(C-H)$ aromatic ring	2960 (m)	$\nu_{as}(C-H)$		
2971 (w)	$\nu_{as}(C-H_3)$	2926 (m)	$\nu_{as}(C-H_2)$		
2935 (w)	$\nu_{as}(C-H_3)$	2863 (m)	$\nu_s(C-H_2)$		
2874 (w)	$\nu_s(C-H_3)$	1722 (s)	$\nu(C=O)$ plasticizer		
1768 (m)	$\nu(C=O)$ carbonate	1599 (w)	$\nu(C-C)$ plasticizer		
1598 (w)	$\nu(C-C)$ aromatic ring	1580 (w)	$\nu(C-C)$ plasticizer		
1503 (m)	$\nu(C-C)$ aromatic ring	1539 (w)	$\delta_{as}(C-H(-C-H_2))$		
1467 (w)	$\delta_{as}(C-H(-C-H_2))$	1461 (m)	$\delta(CH_2), \delta_s(CH_3)$ plasticizer		
1410 (w)	$\delta_{as}(C-H(-C-H_3)), \nu(C-C)$ aromatic ring	1428 (m)	$\delta(C-H_2)$		
1365 (w)	$\delta_s(C-H_3)$	1383 (m)	$\delta_{as}(CH_3)$ plasticizer		
1218 (s), 1187 (s), 1158 (s)	$\nu(C-O)$ carbonate	1271 (s), 1122 (s), 1073 (s)	$\nu(C-O)$ plasticizer		
1106 (m)	$\delta(C-H)$ aromatic ring	1040 (m)	plasticizer		
1079 (m)	$\delta(C-H_3), \nu(C-C)$	958 (m)	$\delta(C-H_2)$		
1012 (m), 884 (m)	$\delta(C-H)$ aromatic ring	835 (w)	$\nu(C-Cl)$		
828 (m)	$\delta(C-H)$ aromatic ring, $\nu(C(C-H_3)_2)$	742 (m)	$\nu(C-O), \delta(C-H)$ plasticizer		
760 (m)	$\delta(C-H)$ aromatic ring	701 (m)	$\nu(C-Cl)$		
Poly(methyl methacrylate) (PMMA)		Polyoxymethylene (POM, also known as polyacetal)			
Band (cm ⁻¹)	Assignment [31-36]	Band (cm ⁻¹)	Assignment [45-46]		
2997 (w)	$\nu_{as}(C-H_3)$	2976 (m)	$\nu(C-H_2)$		
2950 (w)	$\nu_{as}(C-H_2)$	2918 (m)	$\nu(C-H_2)$		
2847 (w)	$\nu_s(C-H_2)$	2857 (sld)			
1721 (s)	$\nu(C=O)$	2794 (w)			
1473 (sld)	$\delta_{as}(CH_3)$	1737 (w)	$\nu(C=O)$		
1435 (m)	$\delta_s(C-H_2), \delta(O-CH_3)$	1469 (w)	$\delta(C-H_2)$		
1387 (w)	$\delta_s(C-H_3)$	1432 (w)	$\delta(C-H_2)$		
1263 (sld), 1238 (m)	$\nu(C-O)$	1387 (w)	$\delta(C-H_2)$		
1189 (m)	$\nu(C-O), \delta(C-H_3)$	1282 (w)	$\delta(C-H_2)$		
1141 (s)	$\nu(C-O)$	1232 (m)	$\delta(C-H_2)$ and $\nu(C-O)$		
986 (m)	$\nu(C-O-C), \delta(C-H_3)$	1091 (s)	$\delta(C-H_2)$ and $\nu(C-O)$		
840 (m)	Skeletal	889 (s)	$\delta(C-H_2)$ and $\nu(C-O)$		
752 (m)	Skeletal + $\delta(CH_2)$				

Plastics that made history

Table 2. (Continued)

Polystyrene (PS)	Poly(styrene-acrylonitrile) (SAN)	Poly(acrylonitrile-butadiene-styrene) (ABS)	Styrene-butadiene rubber (SBR)	Assignment [24, 31, 36]
Band (cm ⁻¹)				
3105 (sld)	3107 (sld)	3109 (sld)		v(C-H) aromatic ring
3083 (w)	3087 (w)	3086 (w)	3084 (w)	v(C-H) aromatic ring
3061 (w)	3064 (w)	3064 (w)	3063 (w)	v(C-H) aromatic ring
3026 (w)	3029 (w)	3029 (w)	3028 (w)	v(C-H) aromatic ring
2921 (m)	2927 (m)	2923 (m)	2922 (m)	v _{as} (C-H ₂)
2851 (w)	2859 (w)	2855 (w)	2852 (m)	v _s (C-H ₂)
	2238 (w)	2239 (w)		v(C≡N)
1601 (w)	1603 (w)	1603 (w)	1602 (w)	v(C=C) aromatic ring
1492 (m)	1494 (m)	1493 (m)	1493 (w)	v(C=C) aromatic ring
1450 (m)	1453 (m)	1450 (m)	1452 (m)	δ(C-C), v(C=C) aromatic + δ _s (CH ₂)
1372 (w)	1360	1354 (w)	1377 (w)	δ _{as} (C-H ₂)
1070 (w)	1070 (w)	1071 (w)	1070 (w)	δ(C-C) aromatic ring
1028 (m)	1028 (m)	1028 (w)	1029 (w)	δ(C-C) aromatic ring
		967 (w)	965 (m)	δ(C-H)
906 (w)	911 (w)	911 (w)	910 (w)	δ(C-H ₂)
751 (m)	759 (m)	758 (m)	753 (m)	δ(C-C) aromatic ring
695 (s)	699 (s)	699 (s)	698 (s)	δ(C-C) aromatic ring
Melamine-formaldehyde (MF)	Urea-formaldehyde (UF)	Phenol-formaldehyde (PF)		Assignment [37-41]
Band (cm ⁻¹)				
		3327 (br)		Phenolic O-H stretch
3321 (br)	3330 (m)			v(N-H)
	3037 (sld)			v(C-H ₂), CH ₂ OH and N-CH ₂
2920 (w)		2917		v _{as} (C-H ₂)
		1733 (w)		v(C=O) and v(C-C) aromatic ring
		1636 (sld)		v(C=O) aromatic ring
	1626 (s)			v(C=O) amide I
	1600 (s)	1595 (m)		v(C-C) aromatic ring
1546 (m)				v(C-N) and δ(N-H ₂)
	1539 (s)			v(C-N) and δ(N-H) amide II
		1506 (m)		v(C-C) aromatic ring
1480 (m)				δ(C-H ₂)
1454 (sld)				v(C-N) and δ(N-H ₂)
	1440 (m)			δ(C-H ₂)
		1430 (m)		δ _{as} (C-H ₂)
	1388 (m)			δ(C-H ₂)
1334 (m)				
	1232 (s)			v _{as} (C-C-O)
		1229 (m)		v(C-O) alkyl-phenolic
1156 (m)	1136 (m)			v(C-N)
	1106 (m)			
	1029 (s)	1028 (s)		v(C-O) and v(C-N)
993 (m)		873 (m)		δ(C-H) aromatic ring
865 (m)		817 (m)		δ(C-H) aromatic ring
809 (m)				δ(C-H) triazine ring
	777 (m)			v(C-O) and δ(N-H)
		755 (m)		δ(C-H) aromatic ring

Table 2. (Continued)

Ether-based polyurethane foam (ether-based PUR)	Ester-based polyurethane coating (ester-based TPU)	Cellulose acetate (CA)	Assignment [47-53]
Band (cm ⁻¹)			
		3466 (br)	v(O-H)
3289 (m)	3334 (w)		v(N-H)
2972 (m)	2954 (m)		v _{as} (C-H ₂)
2929 (m)	2923 (sld)	2922 (w)	v _{as} (C-H ₂)
2900 (sld)	2899 (sld)		v _s (C-H ₂)
	2874 (w)		v _s (C-H ₂)
2868 (m)			δ(C-H ₃) and v _s (C-H ₂)
		1734 (m)	v _s (C=O) ester
	1727 (s)		v(C=O) ester and urethane
1721 (m)			v(C=O) urethane
1642 (m)			v(C=O) urea
1599 (m)	1596 (w)		v(C=C) aromatic ring
1537 (m)	1529 (m)		v(C-N) and δ(N-H)
1450 (m)	1462 (w)		δ(C-H ₂)
		1433 (w)	δ(C-H ₂) and δ(O-H)
	1415 (m)		δ(C-H ₂)
1373 (m)	1369 (m)	1367 (m)	δ(C-H ₂)
	1309 (w)		v(C-N) and δ(N-H) and δ(C-H)
	1256 (m)		v(C-O-C) and δ(C-H ₂)
		1216 (s)	v(C-O) acetyl group
1224 (m)	1222 (m)		v(C-N) and δ(N-H)
	1163 (s)	1163 (m)	v _{as} (C-O-C) ester
		1124 (m)	
1083 (s)	1064 (m)		v(C-O-C) urethane
		1030 (s)	δ(C-O)
926 (m)	959 (m)		
		899 (m)	δ(C-H)
817 (m)	817 (w)		δ(C-H) aromatic ring
	734 (w)	745 (m)	δ(C-H) aromatic ring

br – broad; m – medium; s – strong; sld – shoulder; w – weak; as – anti-symmetric; s – symmetric; v – stretching; δ – deformation.

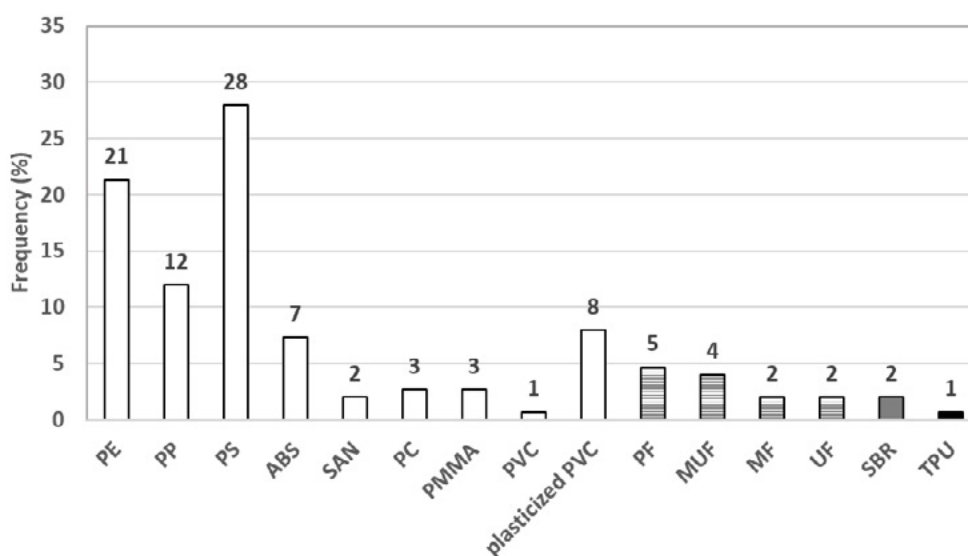


Figure 9. Approximate frequency (%) of historical plastic objects in the exhibition according to polymer type identified: thermoplastics (white bars), thermosetting (striped bars), elastomers (grey bar) and thermoplastic elastomers (black bar).

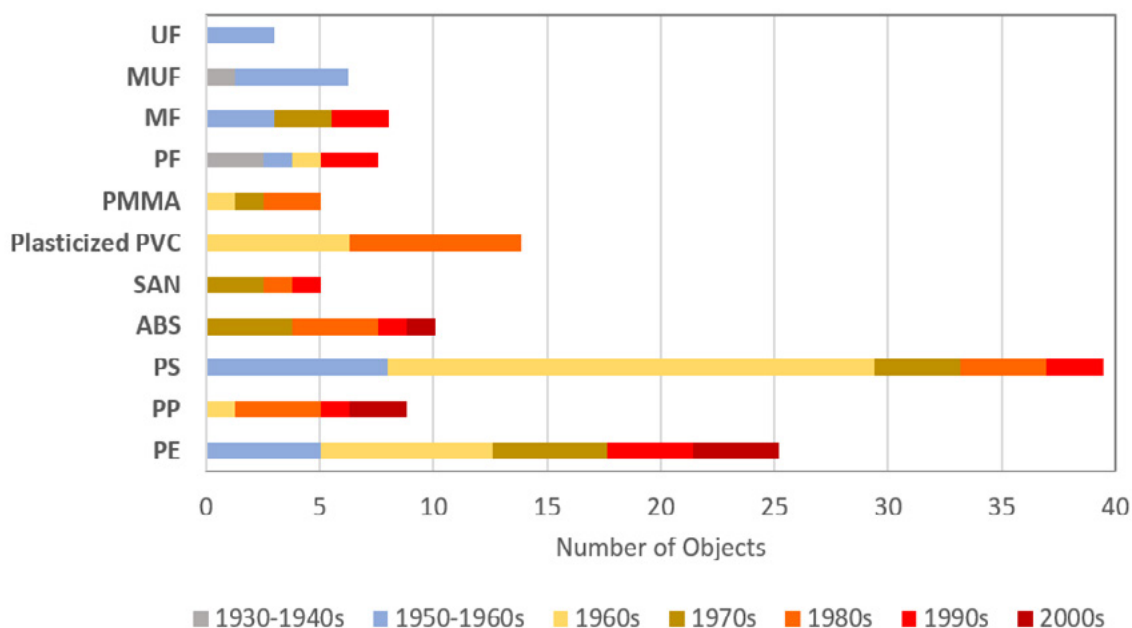


Figure 10. Approximate frequency of the polymer types identified in the selected historical plastic objects for display according to decade of production in Portugal. In this graphic, only the main thermoplastic and thermosetting polymers were included.

Objects preparation for display

IR spectroscopy has contributed to the preparation of the objects for display as cleaning protocols were established according to their safety and efficiency in relation to the identified plastics. In addition, spectral changes related to molecular degradation were also detected, which alerted to an extra precaution during the cleaning process. This molecular assessment follows a visual examination of the objects (by naked eye and under magnification lenses of 12×) that was also helpful to predict possible risks related to the objects' interaction with cleaning agents – especially important when yellowing, odour release (especially detected in PE, PP and plasticized PVC historical objects) and brittleness was noticed.

In general, most of the objects showed dust and a combination of loose and fixed particles, allowing the use of blowing clean air and vacuum cleaners, followed by spectacle and/or microfibre cloths (or cotton swabs if necessary, in more detailed surfaces) with distilled water. Dry cleaning methods were avoided as scratches could be induced on both thermoplastic and thermosetting materials [55-56]. For the several dozen objects showing a combination of oily and waxy soil (such as grease and fingerprints), the use of a neutral pH detergent (1 % in distilled water) with microfibre cloth was applied, followed by a rinse with distilled water. For the transparent and/or pristine and shiny objects showing oily or waxy soil, and identified as PS, ABS, SAN or PC, a mixture of ethanol and distilled water (50/50 or 30/70) was chosen instead of the detergent solution in order to minimize the number of rubs (imposed in the rinse) and to reduce the risk of surface abrasion (possibly leading to a loss of transparency). This procedure proved to be more effective in the removal of

soil (less rubs and more homogenous drying process), and the mixture minimized the risks of solely using ethanol. The same procedure was selected for both plasticized PVC and SBR objects as according to [56-57] no evidences of additives extraction were observed. Nevertheless, this method was not applied in most of the PE and PP historical objects (especially the ones dated up to the 1980s) as signs of advanced degradation such as colour fading, slight acid odour release and frailty were noticed; and therefore, a high polarity and susceptibility to organic solvents could be predicted. For the transparent objects identified as PMMA, the use of the detergent solution was also preferred in relation to ethanol as this solvent could induce environmental stress. In the case of the thermosetting objects, the ones showing matte surfaces proved to be highly susceptible to abrasion; therefore, the exclusive use of distilled water with microfibre cloths was preferable, also to minimize the possible penetration of more aggressive solvents into the porous surface of the object. In some cases, the removal of old adhesives (mostly "all purpose" or "super glue" adhesives) or residues of adhesive tapes was also necessary and for that, IR spectroscopy contributed to the selection of safe and efficient solvents/procedures for their removal.

Regarding storage, the entire set of objects (not on display) has been kept in high density polyethylene (HDPE) stackable plastic boxes (of food grade quality) with PE foam sheets to minimize the impact during handling. The objects have been gathered according to plastic types with the attempt to minimize contaminations caused by the releasing of volatiles. Then, all boxes were covered by a polyester transparent film in order to avoid the deposition of dust. For the objects

identified as polyurethane (foam and elastomers), SBR and plasticized PVC, a silicone-coated polyester film was put into contact with the object (as an intermediate layer) since the formation of degradation products and the migration of plasticizers might promote adhesion. This measure was also adopted in display (under the objects and without being visible to the visitors). All these actions are temporary as these objects are not part of the museum collection and procedures for their incorporation are still being analysed.

Conclusions

This pioneering study in Portugal followed a multi and interdisciplinary approach that was crucial for the writing of the history of the Portuguese plastics industry as well as for the decision-making process regarding conservation and restoration procedures. The gathered collection is expected to be maintained in the Museu de Leiria, and now that plastics are identified, the awareness concerning their general labile stability was raised and adequate conservation methodologies for their storage and daily care are being planned.

A contribution to the history of the Portuguese Plastics Industry is told in the exhibition, *Plasticidade – Uma História dos Plásticos em Portugal*, based on different methodologies from different fields of expertise such as history, conservation and museology. Throughout different sources of information like company's archives, interviews to plastics industry workers and objects, a corpus of knowledge was created aiming at a more comprehensive history of plastic materials. Also, the information collected from the industrialists and workers memories was confronted with the material knowledge brought by the historical objects; and even though the memories were often imprecise and sometimes the company's owners did not know exactly the materials used in the past, this study helped to complement and to validate those memories with the material data collected by infrared spectroscopy.

According to the IR spectroscopy analysis and the information collected by the interviewees, is also possible to indicate that there does not seem to have been a significant delay of Portugal in relation to foreign countries. As constantly mentioned by all former workers of the national plastics industry, novel plastics were quickly introduced in the country trade channels, possibly due to the good commercial network that was being established at that time and the trips abroad by Portuguese industrialists in the context of international fairs.

The plastic objects analysed in this study and those which we touch everyday illustrate complex scientific, technological, socio-economic, industrial and cultural relationships, meanings and values. The carried-out analysis shows how conservation contributes to the preservation of

such heritage but also to their knowledge and understanding in the contemporary world.

Acknowledgements

This work was supported by the funded research project, The Triumph of Bakelite - Contributions to a History of Plastics in Portugal [PTDC/IVC-HFC/5174/2014], and by the Associate Laboratory for Green Chemistry – LAQV which is financed by national funds from FCT/MCTES (UID/QUI/50006/2019). The authors are also grateful to the Municipality of Leiria for funding the exhibition, *Plasticidade – Uma História dos Plásticos em Portugal*, and to all private collectors, museums, institutions and industries for the loan of objects.

REFERENCES

1. Lushington, R., *Plastics and You. Pan Piper Science Series EP132. A fascinating account of the importance of plastics in the modern world*, Pan Books LTD, London (1967).
2. Callapez, M. E., *Os plásticos em Portugal: a origem da indústria transformadora*, Editorial Estampa, Lisboa (2000).
3. Callapez, M. E., *História do PVC em Portugal: Cires - Um Caso de Sucesso*, Escolar Editora, Lisboa (2010).
4. Shashoua Y., *Conservation of Plastics – materials science, degradation and preservation*, Elsevier, Reprinted, Oxford (2009).
5. Lavédrine, B.; Fournier, A.; Martin, G. (eds.), *POPART: Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*, Comité Des Travaux Historiques Et Scientifiques (CTHS), Paris (2012).
6. Shashoua, Y., 'Conservation of Plastics: is it possible today?', in *Plastics: Looking at the Future, Learning from the Past*, eds. B. Keneghan and L. Egan, Archetype Publications, London (2009) 12–19.
7. van Oosten, T.; Learner, T., 'Identification and characterisation of plastic artefacts. Introduction', in *POPART: Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*, eds. B. Lavédrine, A. Fournier, G. Martin, Comité Des Travaux Historiques Et Scientifiques (CTHS), Paris (2012) 29–36.
8. Picollo, M.; Bartolozzi, G.; Cucci, C.; Galeotti, M.; Marchiafava, V.; Pizzo, B., 'Comparative Study of Fourier Transform Infrared Spectroscopy in Transmission, Attenuated Total Reflection, and Total Reflection Modes for the Analysis of Plastics in the Cultural Heritage Field', *Applied spectroscopy* **68**(4) (2014) 389–397, <https://doi.org/10.1366/13-07199>.
9. Lazzari, M.; Ledo-Suárez, A.; López, T.; Scalarone, D.; López-Quintela, M. A., 'Plastic matters: an analytical procedure to evaluate the degradability of contemporary works of art', *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **399**(9) (2011) 2939–2948, <https://doi.org/10.1007/s00216-011-4664-5>.
10. Toja, F.; Saviello, D.; Nevin, A.; Comelli, D.; Lazzari, M.; Levi, M.; Toniolo, L., 'The degradation of poly (vinyl acetate) as a material for design objects: A multi-analytical study of the effect of dibutyl phthalate plasticizer. Part 1', *Polymer Degradation and Stability* **97**(11) (2012) 2441–2448. <https://doi.org/10.1016/j.polymdgradstab.2012.07.018>.
11. Williams, R. S., 'On-Site Non-Destructive MID-IR Spectroscopy of Plastics in Museum Objects Using a Portable Ftir Spectrometer with Fiber Optic Probe', *MRS Proceedings* **462** (1996) 25-30, <https://doi.org/10.1557/PROC-462-25>.

12. Saviello, D.; Toniolo, L.; Goidanich, S.; Casadio, F., 'Non-invasive identification of plastic materials in museum collections with portable FTIR reflectance spectroscopy: Reference database and practical applications', *Microchemical Journal* **124** (2016) 868–877, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2015.07.016>.
13. Asensio, R. C.; Moya, M. S. A.; de la Roja, J. M.; Gómez, M., 'Analytical characterization of polymers used in conservation and restoration by ATR-FTIR spectroscopy', *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **395**(7), (2009) 2081–2096, <https://doi.org/10.1007/s00216-009-3201-2>.
14. Noda, I.; Dowrey, A.E.; Haynes, J.L.; Marcott, C., 'Group frequency assignments for major infrared bands observed in common synthetic polymers', in *Physical Properties of Polymers Handbook*, ed. J.E. Mark, Springer Science +Business Media, LLC, New York (2007) 395–406.
15. Callapez, M. E., 'Plásticos na sociedade portuguesa rural', *Revista Brasileira de História da Ciência* **3**(2) (2010) 200–210, https://www.sbh.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=8 (accessed 2020-1-31).
16. Matos, A., 'Zeitgeist- O espírito do tempo: António Garcia, Design e Arquitectura nas décadas de 50–70 do século XX. Depois da obra, o futuro', Master dissertation, Universidade de Lisboa, Lisboa (2006).
17. Almeida, V., 'O Design em Portugal, um Tempo e um Modo. A institucionalização do Design Português entre 1959 e 1974', PhD dissertation, Universidade de Lisboa, Lisboa (2009).
18. Pedroso, G., 'Mudança: O Mobiliário Português da Manufatura ao Processo Industrial', *Convergências* **12**(3) (2009), <http://convergencias.esart.ipcb.pt/?p=article&id=43> (accessed 2020-1-31).
19. Coelho, J. D., *Génese e Expansão da Indústria de Plásticos no concelho de Leiria*, Câmara Municipal de Leiria, Leiria (2001).
20. Gomes, N., *Indústria Portuguesa de moldes para plásticos. Contributos para a sua história*, Edição de autor (2015).
21. CETEL – Centro de Estudos Técnico-Económicos, *Plásticos: revista da indústria de matérias plásticas* **23** (1974).
22. Willbourn, A. H., 'O futuro dos termoplásticos nos países de economia de mercado', *Plásticos: revista da indústria de matérias plásticas* **27** (1978).
23. Lains, P.; Miranda, S.M.; Costa, L.F., *História económica de Portugal, 1143–2010*, A Esfera dos Livros, Lisboa (2011).
24. Bhattu, A. A.; Vesely, D.; Gabrys, B. J., 'Miscibility and interactions in polystyrene and sodium sulfonated polystyrene with poly (vinyl methyl ether) PVME blends. Part II. FTIR', *Polymer* **44**(21) (2003) 6627–6631, <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2003.08.005>.
25. Gulmine, J. V.; Janissek, P. R.; Heise, H. M.; Akcelrud, L., 'Polyethylene characterization by FTIR', *Polymer Testing* **21**(5) (2002) 557–563, [https://doi.org/10.1016/S0142-9418\(01\)00124-6](https://doi.org/10.1016/S0142-9418(01)00124-6).
26. Budevská, B. O.; Manning, C. J.; Griffiths, P. R.; Roginski, R. T., 'Step-scan Fourier transform infrared study on the effect of dynamic strain on isotactic polypropylene', *Applied Spectroscopy* **47**(11) (1993) 1843–1851, <https://doi.org/10.1366/0003702934065920>.
27. Părpăriță, E.; Darie, R. N.; Popescu, C. M.; Uddin, M. A.; Vasile, C., 'Structure–morphology–mechanical properties relationship of some polypropylene/lignocellulosic composites', *Materials & Design* (1980–2015) **56** (2014) 763–772, <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2013.12.033>.
28. Feng, Y.; Wang, B.; Wang, F.; Zhao, Y.; Liu, C.; Chen, J.; Shen, C., 'Thermal degradation mechanism and kinetics of polycarbonate/silica nanocomposites', *Polymer Degradation and Stability* **107** (2014) 129–138, <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2014.05.012>.
29. Huang, X.; Ouyang, X.; Ning, F.; Wang, J., 'Mechanistic study on flame retardance of polycarbonate with a small amount of potassium perfluorobutane sulfonate by TGA–FTIR/XPS', *Polymer Degradation and Stability* **91**(3) (2006) 606–613, <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2005.02.028>.
30. Song, L.; He, Q.; Hu, Y.; Chen, H.; Liu, L., 'Study on thermal degradation and combustion behaviors of PC/POSS hybrids', *Polymer Degradation and Stability* **93**(3) (2008) 627–639, <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2008.01.014>.
31. Asensio, R. C.; Moya, M. S. A.; de la Roja, J. M.; Gómez, M., 'Analytical characterization of polymers used in conservation and restoration by ATR-FTIR spectroscopy', *Analytical and bioanalytical chemistry* **395**(7) (2009) 2081–2096, <https://doi.org/10.1007/s00216-009-3201-2>.
32. Ramesh, S.; Leen, K. H.; Kumutha, K.; Arof, A. K., 'FTIR studies of PVC/PMMA blend based polymer electrolytes', *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* **66**(4–5) (2007) 1237–1242, <https://doi.org/10.1016/j.saa.2006.06.012>.
33. Tabb, D. L.; Koenig, J. L., 'Fourier transform infrared study of plasticized and unplasticized poly(vinyl chloride)', *Macromolecules* **8**(6), (1975) 929–934, <https://doi.org/10.1021/ma60048a043>.
34. Theodorou, M.; Jasse, B., 'Fourier transform infrared study of conformational changes in plasticized poly (vinyl chloride)', *Journal of Polymer Science: Polymer Physics Edition* **21**(11) (1983) 2263–2274, <https://doi.org/10.1002/pol.1983.180211104>.
35. Beltran, M.; Marcilla, A., 'Fourier transform infrared spectroscopy applied to the study of PVC decomposition', *European polymer journal* **33**(7) (1997) 1135–1142, [https://doi.org/10.1016/S0014-3057\(97\)00001-3](https://doi.org/10.1016/S0014-3057(97)00001-3).
36. Noda, I.; Dowrey, A.E.; Haynes, J.L.; Marcott, C., 'Group frequency assignments for major infrared bands observed in common synthetic polymers', in *Physical Properties of Polymers Handbook*, ed. J. E. Mark, Springer Science + Business Media, LLC, New York (2007) 395–406.
37. Kim, S.; Kim, H. J., 'Study of miscibility of melamine-formaldehyde resin and poly (vinyl acetate) blends for use as adhesives in engineered flooring', *Journal of Adhesion Science and Technology* **20**(2–3) (2006) 209–219, <https://doi.org/10.1163/156856106775897739>.
38. Wang, D.; Zhang, X.; Luo, S.; Li, S., 'Preparation and property analysis of melamine formaldehyde foam', *Advances in Materials Physics and Chemistry* **2**(4) (2012) 63–67, <https://doi.org/10.4236/ampc.2012.24B018>.
39. Mircescu, N. E.; Oltean, M.; Chiș, V.; Leopold, N., 'FTIR, FT-Raman, SERS and DFT study on melamine', *Vibrational Spectroscopy* **62** (2012) 165–171, <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2012.04.008>.
40. Samaržija-Jovanović, S.; Jovanović, V.; Konstantinović, S.; Marković, G.; Marinović-Cincović, M., 'Thermal behavior of modified urea–formaldehyde resins', *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* **104**(3) (2011) 1159–1166, <https://doi.org/10.1007/s10973-010-1143-8>.

41. Poljansek, I.; Krajnc, M., 'Characterization of phenol-formaldehyde prepolymer resins by in line FT-IR spectroscopy', *Acta Chimica Slovenica* **52**(3) (2005) 238-244, <http://acta-arhiv.chem-soc.si/52/52-3-238.pdf> (accessed 2020-1-31).
42. Zhao, Y.; Yan, N.; Feng, M. W., 'Thermal degradation characteristics of phenol-formaldehyde resins derived from beetle infested pine barks', *Thermochimica Acta* **555** (2013) 46-52, <https://doi.org/10.1016/j.tca.2012.12.002>.
43. Chen, Y.; Chen, Z.; Xiao, S.; Liu, H., 'A novel thermal degradation mechanism of phenol-formaldehyde type resins', *Thermochimica Acta* **476**(1-2) (2008) 39-43, <https://doi.org/10.1016/j.tca.2008.04.013>.
44. Popović, M.; Budinski-Simendic, J.; Miljkovic, J.; Pavlicevic, J.; Ristic, L., 'Curing characteristics of low emission urea-formaldehyde adhesive in the presence of wood', *Wood Research* **56**(4) (2011) 589-600, <https://pdfs.semanticscholar.org/8a2f/cbf3aaea2979bea90144bbfe36f997ef16b6.pdf> (accessed 2020-1-31).
45. Li, Y.; Zhou, T.; Chen, Z.; Hui, J.; Li, L.; Zhang, A., 'Non-isothermal crystallization process of polyoxymethylene studied by two-dimensional correlation infrared spectroscopy', *Polymer* **52**(9) (2011) 2059-2069, <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2011.03.007>.
46. Busca, G.; Lamotte, J.; Lavalley, J. C.; Lorenzelli, V., 'FT-IR study of the adsorption and transformation of formaldehyde on oxide surfaces', *Journal of the American Chemical Society* **109**(17) (1987) 5197-5202, <https://doi.org/10.1021/ja00251a025>.
47. Dannoux, A.; Esnouf, S.; Begue, J.; Amekraz, B.; Moulin, C., 'Degradation kinetics of poly (ether-urethane) Estane[®] induced by electron irradiation', *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* **236**(1-4) (2005) 488-494, <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2005.04.025>.
48. Yilgör, I.; Yilgör, E.; Wilkes, G. L., 'Critical parameters in designing segmented polyurethanes and their effect on morphology and properties: A comprehensive review', *Polymer* **58** (2015) A1-A36, <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2014.12.014>.
49. Li, C.; Liu, J.; Li, J.; Shen, F.; Huang, Q.; Xu, H., 'Studies of 4,4 -diphenylmethane diisocyanate (MDI)/1,4-butanediol (BDO) based TPUs by in situ and moving-window two-dimensional correlation infrared spectroscopy: Understanding of multiple DSC endotherms from intermolecular interactions and motions level', *Polymer* **53**(23) (2012) 5423-5435, <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2012.09.030>.
50. Priester, R. D.; McClusky, J. V.; O'Neill, R. E.; Turner, R. B.; Harthcock, M.; Davis, B. L., 'FT-IR-A Probe into the Reaction Kinetics and Morphology Development of Urethane Foams', *Journal of Cellular Plastics* **26**(4) (1990) 346-367, <https://doi.org/10.1177/0021955X9002600405>.
51. Guignot, C.; Betz, N.; Legendre, B.; Le Moel, A.; Yagoubi, N., 'Degradation of segmented poly(etherurethane) Tecoflex[®] induced by electron beam irradiation: Characterization and evaluation', *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B Beam Interactions with Materials and Atoms* **185**(1) (2001) 100-107, [https://doi.org/10.1016/S0168-583X\(01\)00850-3](https://doi.org/10.1016/S0168-583X(01)00850-3).
52. Barud, H. S.; de Araújo Júnior, A. M.; Santos, D. B.; de Assunção, R. M.; Meireles, C. S.; Cerqueira, D. A.; Filho, G. R.; Ribeiro, C. A.; Messaddeq, Y.; Ribeiro, S. J., 'Thermal behavior of cellulose acetate produced from homogeneous acetylation of bacterial cellulose', *Thermochimica Acta* **471**(1-2) (2008) 61-69, <https://doi.org/10.1016/j.tca.2008.02.009>.
53. Lucena, M. C. C.; de Alencar, A. E. V.; Mazzeto, S. E.; de A Soares, S., 'The effect of additives on the thermal degradation of cellulose acetate', *Polymer Degradation and Stability* **80**(1) (2003) 149-155, [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(02\)00396-8](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(02)00396-8).
54. Murphy, J., (ed.), *Additives for plastics handbook*, 4th ed., Elsevier, Oxford (2001).
55. Shashoua, Y.; Segel, K.; van Oosten, T.; Lagana, A.; Keneghan, B.; Barabant, G.; Bollard, C.; Kuperholc, S., 'Wiping away the dirt-a safe option for plastics?', in *ICOM-CC Lisbon 2011: preprints* 19-23 September, Lisboa (2011).
56. Shashoua, Y.; Segel, K., 'Cleaning plastics in museums', *Meddelelser om konservering* **2** (2013) 3-12, <https://docplayer.dk/19591938-Meddelelser-om-konservering.html> (accessed 2020-1-31).
57. Muñoz, C. M.; Egsgaard, H.; Landaluze, J. S.; Dietz, C., 'A model approach for finding cleaning solutions for plasticized poly (vinyl chloride) surfaces of collections objects', *Journal of the American Institute for Conservation* **53**(4) (2014), 236-251, <https://doi.org/10.1179/0197136014Z.00000000040>.

RECEIVED: 2019.6.17

REVISED: 2019.11.18

ACCEPTED: 2020.1.6

ONLINE: 2020.5.13



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>.

Bioreceptividade de diferentes sistemas de pintura ao desenvolvimento de fungos em paredes de tabique e placas de gesso cartonado

RICARDO M.S.F.
ALMEIDA^{1,2*}
EVA BARREIRA²
ELISABETE SILVA³
ISABEL BRÁS³
ANA ROCHA²

Bioreceptivity of different painting systems to mould growth on “tabique” walls and plasterboards

1. Instituto Politécnico de Viseu, Departamento de Engenharia Civil, Viseu, Portugal
2. CONSTRUCT-LFC, Department of Civil Engineering, University of Porto, Faculty of Engineering, Porto, Portugal
3. CI&DETS – Polytechnic Institute of Viseu, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Viseu, Portugal
* ralmeida@estv.ipv.pt

Resumo

O desenvolvimento de fungos nas superfícies dos elementos construtivos é uma das patologias mais habituais no interior dos edifícios, resultando não só na degradação precoce dos materiais, mas, especialmente, na deterioração das condições de habitabilidade. Por outro lado, intervir num edifício, reabilitando-o, é, desde logo, uma oportunidade excecional para melhorar a qualidade de vida dos seus ocupantes. Desta forma, é relevante compreender o eventual efeito inibidor que diferentes soluções de pintura poderão ter no desenvolvimento de fungos. Neste trabalho foi avaliado o desenvolvimento de fungos em quatro tipos de suporte, onde foram aplicados sistemas de pintura com diferentes características. Os suportes selecionados foram: duas paredes de tabique (solução construtiva com forte implantação no património edificado corrente), uma com argamassa à base de cal e outra com argamassa à base de cal e cimento; e duas placas de gesso cartonado (solução construtiva atualmente bastante aplicada em intervenções de reabilitação), uma normal e outra hidrófuga. Para avaliar o desenvolvimento de fungos foram adotadas duas metodologias: a contagem do número de unidades formadoras de colónias (UFC), tendo sido realizadas colheitas em seis momentos; e a inspeção visual através de registo fotográfico, incluindo a quantificação da percentagem de “pixéis negros”. No final do ensaio foi possível concluir que o gesso cartonado é um substrato mais favorável ao desenvolvimento de fungos, quando comparado com as paredes de tabique, e que a rugosidade dos substratos e o local da colheita foram aspetos relevantes para os resultados.

Abstract

Mould growth on the inner surfaces of building elements is a common pathology found in buildings, resulting not only in the early degradation of the materials but also in the deterioration of the indoor environment. On the other hand, building renovation provides an exceptional opportunity to improve the quality of life of its users. Within this scope it is therefore relevant to understand the effect that different painting solutions may have on mould growth. This work evaluated the mould growth in four kinds of substrates, with different painting systems. The selected case studies were: two “tabique” walls (constructive solution with strong implantation in the built heritage), one with lime mortar and another with lime and cement mortar; and two gypsum plasterboards (a constructive solution that is widely applied in building renovation), a normal and a water repellent. To evaluate the mould growth, two methodologies were adopted: counting the number of colony forming units (CFU) in six sampling periods; and visual inspection through photographic recording, including the quantification of the percentage of “dark pixels”. At the end of the test it was established that plasterboard was more favourable to mould growth when compared to “tabique” walls. Moreover, the roughness of the substrates and the sampling location had also significant impact on the results.

PALAVRAS-CHAVE

Fungos
Sistema de pintura
Gesso cartonado
Tabique
Bioreceptividade

KEYWORDS

Moulds
Painting systems
Plasterboards
“Tabique” walls
Bioreceptivity

Introdução

O desenvolvimento microbiológico na superfície dos elementos construtivos é uma das patologias mais habituais no interior dos edifícios, degradando os elementos construtivos, condicionando as condições de salubridade do edifício e, consequentemente, colocando em risco a saúde dos ocupantes [1-3].

O crescimento de fungos nas superfícies dos edifícios tem vindo a assumir uma importância cada vez mais preponderante como resultado das crescentes preocupações associadas ao desempenho energético dos edifícios. Com efeito, para se reduzirem as necessidades energéticas, os edifícios são cada vez mais estanques ao ar, não se garantindo, contudo, caudais de ventilação adequados através de dispositivos devidamente dimensionados. Desta forma, o aumento da humidade existente no ar, como resultado de uma renovação inadequada, proporciona condições favoráveis para o desenvolvimento de fungos. Por outro lado, também a utilização de determinados materiais como revestimento interior das paredes e tetos, o incorreto dimensionamento da espessura do material isolante térmico e a orientação do edifício podem contribuir para agravar o problema [4-5].

Vários estudos realizados pela comunidade científica indicam que o crescimento de fungos afeta não só a durabilidade e o desempenho dos materiais, mas também tem um impacto significativo na saúde e bem-estar dos ocupantes. Infecções respiratórias (pneumonia), reações alérgicas (asma e rinite) e efeitos irritantes nos olhos, nariz e pele são referidos por vários autores como doenças relacionadas com a contaminação do ar interior por esporos fúngicos [6-7]. Do ponto de vista do edifício, os principais problemas associados ao desenvolvimento de fungos são o destacamento do revestimento, a deterioração dos materiais e a diminuição do desempenho térmico, hídrico e mecânico [8-9].

Nas habitações, a transmissão por via aérea é a que desempenha o papel mais relevante na saúde dos ocupantes. Existem diversos documentos oficiais que estabelecem valores para as concentrações críticas de esporos fúngicos no interior dos edifícios [10-12]. No entanto, as informações fornecidas pelas diferentes diretivas / normas / documentos técnicos nem sempre são coerentes. Por outro lado, também não existe informação, que possa ser aplicada de uma forma abrangente, sobre quais as concentrações que representam um perigo efetivo para a saúde [4]. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a persistência da presença de um número significativo de espécies de fungos patogénicos e toxicogénicos não é admissível em ambientes interiores, devendo a microflora do ar interior ser semelhante e quantitativamente inferior à do ar exterior. Relativamente às restantes espécies, considera-se admissível uma concentração máxima de unidades formadoras de colónias (UFC) de 150 UFC/m³, para misturas de esporos

fúngicos não muito comuns, e uma concentração máxima de 500 UFC/m³, para as espécies mais comuns e que geralmente ocorrem no ar exterior [11-12].

As condições de crescimento dos fungos dependem da espécie [13]. No entanto, é possível afirmar que a temperatura, a humidade relativa (e a combinação destes dois parâmetros), a existência de nutrientes, de oxigénio e o tempo de exposição desempenham um papel relevante no seu desenvolvimento [4, 14]. Existem outros parâmetros que também influenciam o crescimento de fungos, embora de uma forma menos significativa, como o valor do pH, a luz, a rugosidade da superfície e as interações bióticas [15].

Intervir num edifício, reabilitando-o, é, desde logo, uma oportunidade excepcional para melhorar a qualidade de vida dos seus utilizadores. Logo após a segurança estrutural, a garantia de condições adequadas de salubridade no interior dos edifícios deve ser encarada como uma exigência básica, potenciando as condições de habitabilidade.

Por outro lado, a intervenção no edificado existente, corrente ou com relevância patrimonial, reveste-se de especificidades que, em muitos casos, correspondem a situações de dificuldade acrescida relativamente às tecnologias e soluções construtivas, tradicionalmente pensadas na perspetiva dos edifícios novos. Desta forma, sem desvalorizar a importância dos modelos numéricos de previsão, a monitorização dos edifícios em condições de serviço, a instrumentação in-situ e a caracterização laboratorial são peças fundamentais.

Neste contexto, têm sido desenvolvidos alguns estudos relevantes. Em Cataldo et al. [16] sugere-se uma abordagem holística de inspeção do estado de conservação da cripta da Catedral de Otranto em Itália, dando-se especial ênfase às questões relacionadas com o desenvolvimento microbiológico. Em Krus et al. [17] foi proposto um modelo numérico de previsão do desenvolvimento de fungos em edifícios. Em Mesquita et al. [18] identificaram-se as espécies de fungos presentes nos documentos do arquivo da Universidade de Coimbra. Sterflinger [19] publicou uma revisão da literatura sobre o papel dos fungos como agente deteriorador do património cultural.

No interior dos edifícios, os fungos surgem sobretudo em paredes e tetos, sendo, portanto, fundamentais as propriedades dos materiais de revestimento para o desenvolvimento da colonização fúngica [20]. Esta colonização provoca alterações de cor e das propriedades físicas e químicas dos materiais e será mais evidente em materiais de revestimento com mais propensão para serem colonizados. Surge assim o conceito de bioreceptividade, ou seja, a aptidão de um material para ser colonizado por um ou mais grupos de organismos vivos [21]. A revisão da literatura mostra que a grande maioria dos estudos publicados sobre este assunto incide na bioreceptividade de materiais pétreos e cerâmicos. No entanto, em Portugal, tradicionalmente, as tintas são o material de acabamento mais utilizado. Desta forma, é relevante compreender o

eventual efeito inibidor que diferentes soluções de pintura poderão ter no desenvolvimento de fungos.

Neste trabalho foi avaliado o desenvolvimento de fungos em quatro tipos de suportes, onde foram aplicados sistemas de pintura com diferentes características. Os suportes selecionados foram: duas paredes de tabique (solução construtiva com forte implantação no património edificado corrente), uma com argamassa à base de cal e outra com argamassa à base de cal e cimento; e duas placas de gesso cartonado (solução construtiva atualmente bastante aplicada em intervenções de reabilitação), uma normal e outra hidrófuga.

Metodologia

Para a realização deste trabalho foram selecionados dois tipos de suporte. O primeiro foi uma parede de tabique, que corresponde a uma solução construtiva tradicional, com forte expressão nas regiões norte e centro de Portugal. O segundo suporte foram placas de gesso cartonado, um material recente, mas frequentemente aplicado em intervenções de reabilitação.

De uma parede de tabique de um edifício do centro histórico de Viseu foram extraídos dois provetes onde, após a limpeza da argamassa original, foram aplicadas diferentes argamassas de preenchimento: no provete T1 ($1,22 \times 0,45 \text{ m}^2$) foi aplicada uma argamassa à base de cal, com um traço de 1:3 (cal:areia); no provete T2 ($1,20 \times 0,42 \text{ m}^2$) foi aplicada uma argamassa de cal e cimento, com um traço de 1:3:12 (cimento:cal:areia). A Figura 1 ilustra o processo de execução dos provetes. Relativamente ao gesso cartonado, foram testadas duas placas com as mesmas dimensões ($0,45 \times 0,30 \text{ m}^2$): G1, placa de gesso cartonado normal; G2, placa de gesso cartonado hidrófugo.

Nos quatro provetes foram realizados rasgos paralelos aos bordos, criando-se desta forma uma malha de elementos com $0,15 \times 0,14 \text{ m}^2$. Estes rasgos foram realizados nas duas faces dos provetes. Em cada coluna da malha, que incluía três réplicas, foi aplicado um sistema de pintura diferente. A Figura 2 mostra o aspeto final dos provetes após a execução

dos rasgos, juntamente com o esquema com o código adotado para cada elemento da malha. O código inclui uma numeração de 1 a 20 correspondente a cada um dos sistemas de pintura testados (Tabela 1), nos quais as letras A, B e C estão relacionadas com as três réplicas de cada sistema.

Numa das faces de cada provete foi realizada uma inoculação com uma suspensão de fungos previamente preparada, a outra face serviu de controlo, pelo que não foi inoculada, sendo identificada de acordo com o número do esquema seguido de zero. A preparação da suspensão de fungos envolveu a respetiva recolha num edifício de habitação (Figura 3), para garantir tratar-se de uma espécie de fungo comum nos edifícios [21-22]. A espécie de fungos escolhida foi recolhida através do método da zaragatoa (contendo solução neutralizante), numa área de tamanho conhecido (quadrado de $10 \times 10 \text{ cm}$). De seguida procedeu-se à agitação das amostras num shaker com sistema de movimentação alternada (Gesellschaft Für Labortechnik, 1083), com uma velocidade de aproximadamente 100 rpm durante 30 minutos. Isto por forma a proceder-se à devida homogeneização do meio líquido e para a ressuspensão dos fungos presentes na zaragatoa. Posteriormente, foi feita a inoculação do meio sólido Sabouraud Chloramphenicol Agar (Bioakar) com 0,5 mL de amostra. As caixas de Petri foram incubadas a uma temperatura de 27° C , durante 7 dias numa incubadora (ISCO-FTD250), ou até ao aparecimento de colónias individualizadas. A preparação da suspensão de fungos para inoculação nos provetes de ensaio foi realizada com base na norma americana MIL-STD-810G [23], dirigida a ensaios com fungos em diferentes tipos de materiais. A preparação desta suspensão fúngica teve início com a preparação de uma solução aquosa rica em nutrientes, tendo-se potenciado o crescimento das subculturas obtidas recorrendo a sucessivos ciclos de inoculação, incubação e contagem das Unidades Formadoras de Colónias (UFC) presentes no meio líquido nutritivo, pelo método de sementeira por espalhamento. Este procedimento permitiu a obtenção da suspensão de esporos com a concentração final desejada de 10^6 UFC/mL , tendo-se procedido à inoculação do provete por aspersão com um total de 0,4 mL.



Figura 1. Preparação dos provetes da parede de tabique: a) recolha *in-situ*; b) antes da aplicação da argamassa; c) após a aplicação das argamassas.

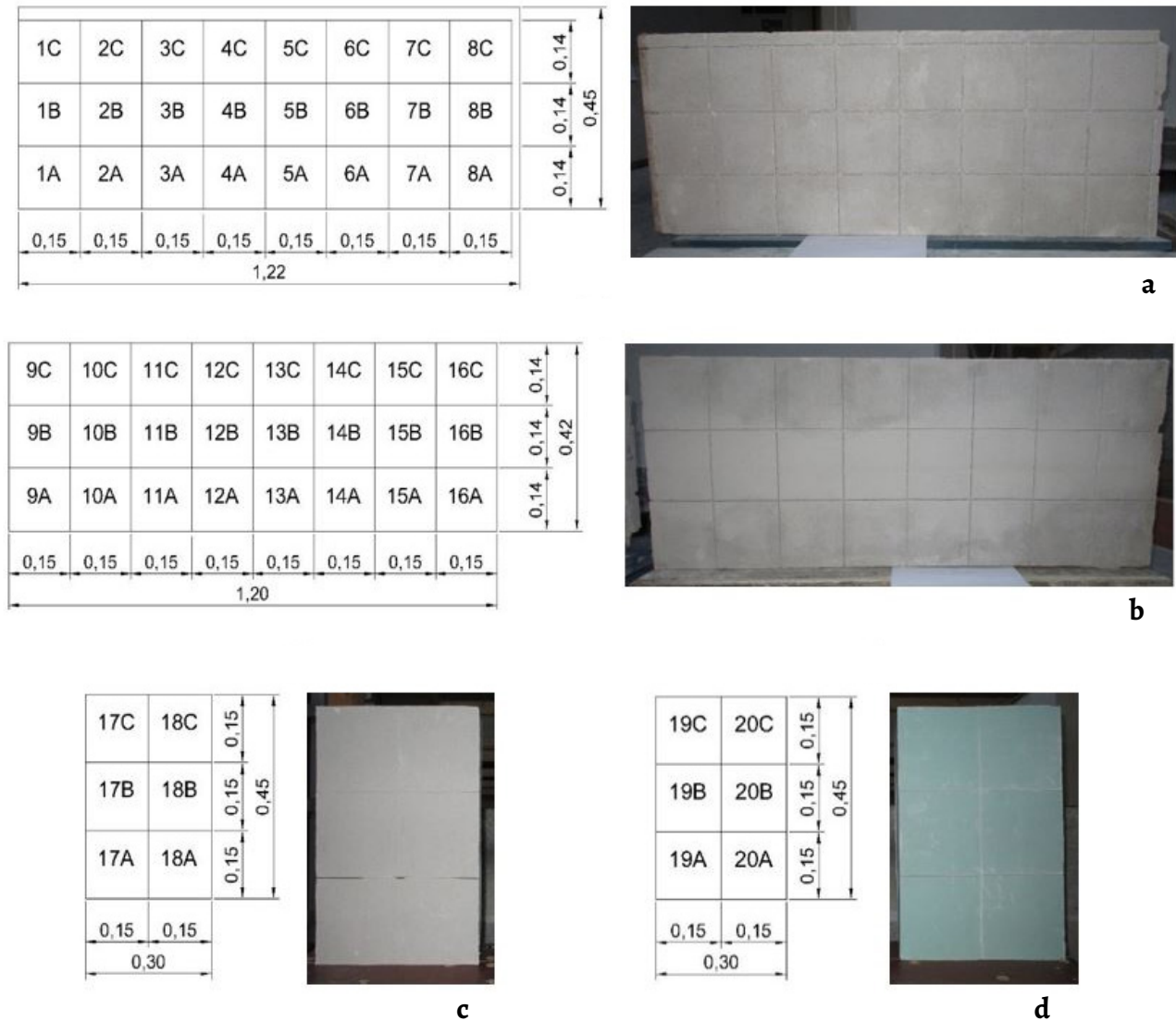


Figura 2. Representação esquemática e aspeto dos provetes após a realização dos rasgos: a) Parede T1 (argamassa de cal); b) Parede T2 (argamassa de cal e cimento); c) Gesso cartonado normal G1; d) Gesso cartonado hidrófugo G2.

A caracterização da espécie fúngica isolada realizou-se a partir da observação das características morfológicas macroscópicas e microscópicas das culturas, bem como pela realização de um conjunto de testes bioquímicos. A identificação das características morfológicas microscópicas das colónias foi realizada recorrendo a um microscópio ótico composto (Novex Holland), a partir do qual foi possível a observação das principais estruturas morfológicas e reprodutoras dos fungos. Para esta observação foi aplicado o procedimento de preparação de culturas em câmara húmida. Resumidamente, este procedimento consiste em efetuar uma preparação a fresco da colónia, a qual é colocada sobre papel de filtro humedecido com água destilada e incubada durante 7 dias a uma temperatura de 27 °C. Término o período de incubação, foi adicionada uma gota do indicador azul de metilo à preparação para observação ao microscópio. Concretizando a identificação da espécie isolada foram realizados testes bioquímicos, no

sentido de estudar o respetivo comportamento a diferentes temperaturas e valores de pH, na presença de substâncias inibidoras, bem como as preferências metabólicas ao nível da assimilação de diferentes fontes de carbono e azoto, assim como a atividade enzimática hidrolítica de uma variedade de substratos. Os resultados apontam para a espécie *Penicillium brevicompactum*.

O ensaio iniciou-se no dia 7 de fevereiro e prolongou-se até julho de 2017. Decorreu no interior de uma câmara climática com condições constantes de temperatura (22 °C) e humidade relativa (90 %). No início do ensaio foram colocadas três tiras de controlo (algodão não branqueado inoculado com o fungo selecionado) para validação das condições ambientais. Após 5 dias já era visível o desenvolvimento de fungos nestes elementos, pelo que as condições de ensaio foram validadas.

Para avaliar o desenvolvimento de fungos foram adotadas duas metodologias. Um dos procedimentos

Tabela 1. Combinação (primário + acabamento) para cada esquema de pintura e respetivas características.

Esquema	Primário			Acabamento		
	Natureza	pH	Proteção Fúngica	Natureza	pH	Proteção Fúngica
1 e 9	Acrílica	>12	Baixa	Cal apagada	>12	Baixa
2 e 10	Silicato de Potássio	>12	Baixa	Silicato de Potássio	>12	Média
3 e 11	Acrílica	8-9	Média	Vinílica	8-9	Média
4 e 12	Acrílica	8-9	Média	Estireno-acrílica	8-9	Baixa
5 e 13	Acrílica	8-9	Média	Estireno-acrílica	8-9	Alta
6 e 14	Acrílica	8-9	Alta	Vinílica	8-9	Média
7 e 15	Acrílica	8-9	Alta	Estireno-acrílica	8-9	Baixa
8 e 16	Acrílica	8-9	Alta	Estireno-acrílica	8-9	Alta
17 e 19	Acrílica	8-9	Alta	Estireno-acrílica	8-9	Baixa
18 e 20	Acrílica	8-9	Alta	Estireno-acrílica	8-9	Alta



Figura 3. a) Recolha da amostra in situ; b) e c) crescimento dos fungos para inoculação do provete.

consistiu na contagem do número de UFC, de acordo com o método da sementeira por espalhamento, tendo sido realizadas colheitas em seis momentos, aos 14, 28, 56, 84, 112 e 140 dias. A colheita foi feita recorrendo a zaragatoas, sendo a contagem das UFC efetuada 7 dias após a incubação a uma temperatura de 27 °C. No decorrer do trabalho experimental foi necessário proceder a diferentes diluições (10 ×, 50 ×, 100 ×, 1000 × e 10000 ×), para cumprir com a condição de se obter entre 20 a 200 UFC por caixa, repetindo-se consequentemente o ciclo de inoculação, incubação e contagem das UFC, descrito anteriormente.

O segundo procedimento consistiu na inspeção visual através de registo fotográfico, incluindo a quantificação da percentagem de “pixéis negros”. Para tal, todas as imagens foram passadas para uma escala de cinzas, tendo-se posteriormente extraído os dados do histograma de cores. Para a quantificação do número de “pixéis negros”, foi definido um limite RGB (red, green, blue) e contabilizado o número de pixéis abaixo desse valor. O registo fotográfico foi realizado semanalmente apenas nas faces inoculadas dos provetes. Para garantir que não estava a ser considerada

a sujidade existente no provete antes do início do ensaio, ao número de pixéis contabilizado semanalmente foi retirado o número de pixéis obtido antes da inoculação.

Tendo em conta que as colheitas efetuadas para a contagem das UFC poderiam condicionar o crescimento das colónias, cada elemento do provete foi subdividido em sete zonas, seis para a colheita das amostras e uma zona central para o registo fotográfico (Figura 4).

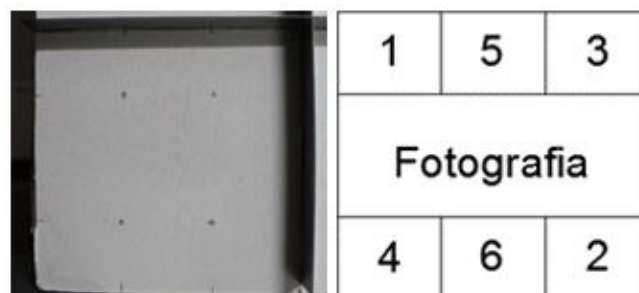


Figura 4. Fotografia e esquema com delimitação das zonas para as colheitas e para o registo fotográfico.

Resultados

Contagem das UFC

Parede de tabique – provete T1 (argamassa à base de cal)

A Figura 5 apresenta a evolução ao longo do ensaio do número de UFC para cada um dos esquemas, considerando a média das três réplicas. Verifica-se, que o esquema 1 apresenta um valor de UFC consideravelmente superior ao dos restantes esquemas, quer na face inoculada quer na não inoculada. Em ambas as faces, o número de colónias diminui da quarta para a quinta colheita, sendo os valores da sexta colheita ligeiramente superiores aos da quinta. Os maiores valores foram contabilizados na face inoculada sendo, nas últimas recolhas cerca de 4 vezes superiores aos obtidos para a face não inoculada. Relativamente aos restantes esquemas, é difícil avaliar qual o que melhor se comporta face à inibição do desenvolvimento biológico, porque, por um lado, não é possível identificar uma tendência, e, por outro, os valores são muito baixos, o que pode limitar a fiabilidade das conclusões.

Os resultados da primeira colheita, realizada ao fim de 14 dias de ensaio, revelaram a presença de UFC em apenas três elementos da face inoculada, não ultrapassando, no entanto, as 2,5 UFC/cm². Dois desses elementos correspondem ao esquema 1 e o outro ao esquema 7. Nesta recolha, a face não inoculada não apresentou desenvolvimento biológico. Aos 28 dias, a face inoculada já apresentava 11 elementos com UFC, mantendo-se apenas os esquemas 3 e 8 sem fungos. O crescimento biológico na face não inoculada apenas ocorreu

em 7 dos 24 elementos, não apresentando os esquemas 2, 4 e 7 quaisquer UFC. O maior número de colónias registado foi de 85 UFC/cm², no esquema 1 da face não inoculada.

Os resultados da terceira e quarta colheitas confirmaram que o esquema 1 era o mais contaminado em ambas as faces, sendo o elemento 1B o que apresentou mais colónias de fungos. Nestas colheitas, quase todos os elementos, quer da face inoculada quer da face não inoculada, apresentaram desenvolvimento biológico. No esquema de pintura 3 da face não inoculada, o valor obtido é destoante dos demais. Contudo, sendo consideravelmente mais baixo do que o do esquema 1, não condiciona a interpretação dos resultados. Na quinta colheita, aos 112 dias, verificou-se que o esquema 1 se mantinha o mais colonizado, apesar de alguns valores serem inferiores aos da recolha anterior. Nos restantes esquemas o número de UFC foi relativamente baixo, quando comparado com o do esquema 1.

Os resultados da última colheita indicaram um aumento do número de colónias em alguns dos elementos, no entanto, noutros esse valor foi menor, quando comparado com o da quinta recolha. Tal como nas colheitas anteriores, o desenvolvimento biológico foi bastante maior no esquema 1, em ambas as faces, do que nos restantes esquemas. Globalmente, a face inoculada apresentou mais UFC.

A diminuição no número de colónias nalguns dos elementos pode estar relacionada com o facto das colheitas se realizarem em zonas distintas e das contagens das UFC apenas contabilizarem os microrganismos viáveis.

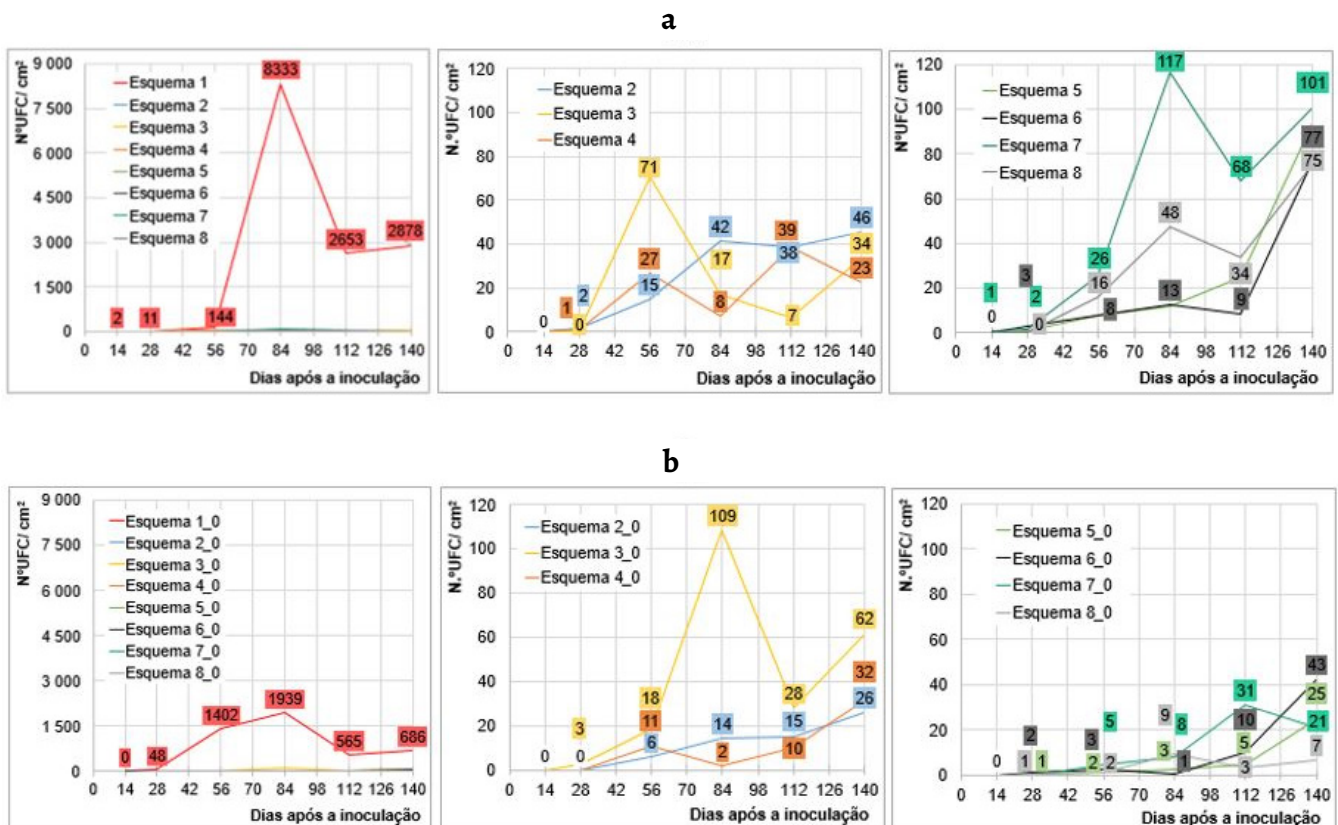


Figura 5. Número de UFC/cm² das seis colheitas realizadas no provete T1 (argamassa de cal): a) face inoculada; b) face não inoculada.

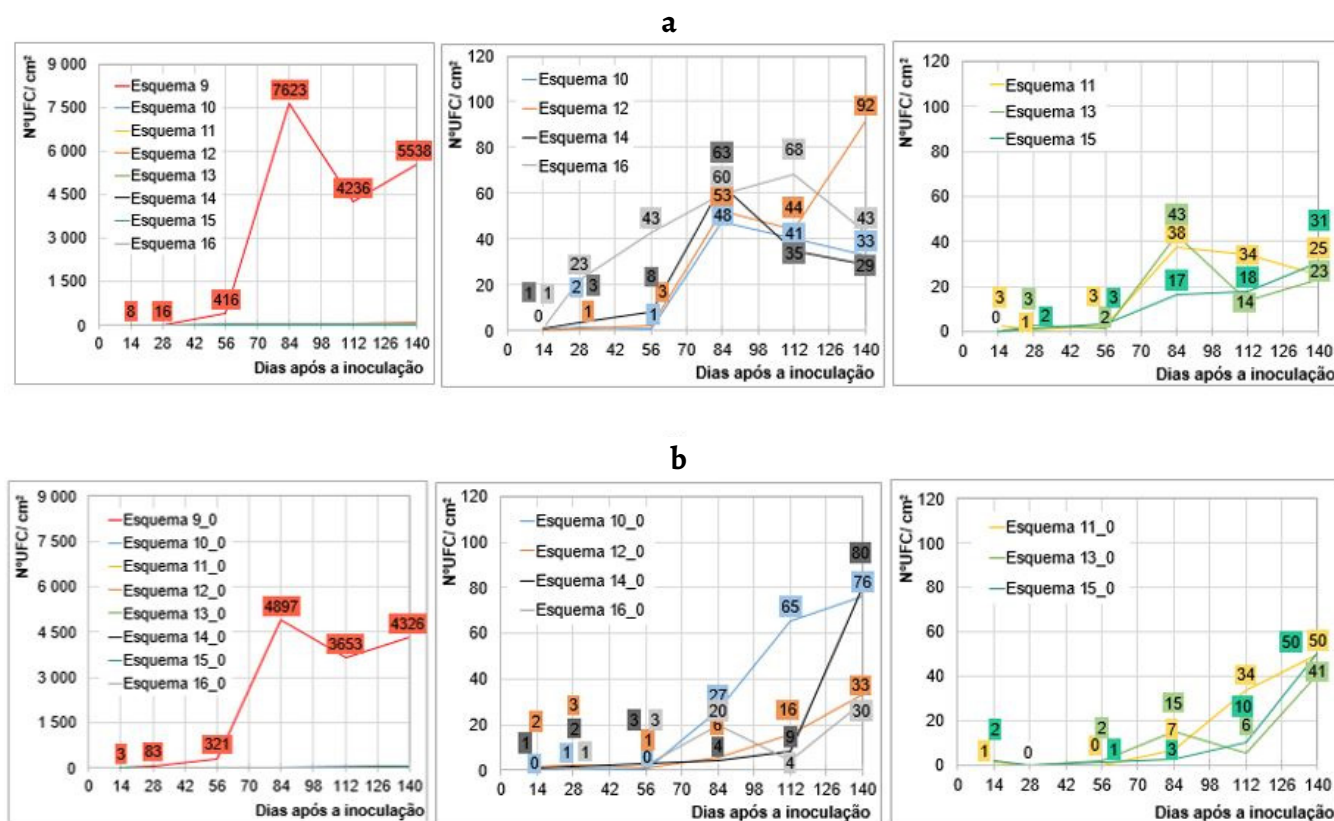


Figura 6. Número de UFC/cm² das seis colheitas realizadas no provete T2 (argamassa de cal e cimento): a) face inoculada; b) face não inoculada.

Parede de tabique – provete T2 (argamassa de cal e cimento)

A Figura 6 apresenta a evolução ao longo do ensaio do número de UFC para cada um dos esquemas, considerando a média das três réplicas. Tal como no provete T1, o esquema 9, equivalente ao esquema 1 no provete T1, apresenta um valor de UFC consideravelmente superior ao dos restantes esquemas, quer na face inoculada quer na não inoculada. No entanto, ao contrário do caso anterior, a diferença entre a face inoculada e não inoculada não é muito significativa. Mais uma vez, é difícil avaliar qual dos restantes esquemas se comporta melhor face à inibição do desenvolvimento biológico. Os dois tipos de argamassa (cal, no provete T1, e cal e cimento, no provete T2) apresentam valores muito semelhantes, pelo que não é possível apontar qual o que apresenta um desempenho mais eficaz.

Na parede T2, na face inoculada, os primeiros resultados (aos 14 dias) indicaram que existiam fungos em 4 dos 24 elementos, atingindo uma concentração máxima de 25 UFC/cm². Os elementos referidos pertencem aos esquemas 9, 11, 14 e 16. Na face não inoculada detetaram-se colónias de fungos em 8 dos 24 elementos, no entanto, o valor máximo foi de apenas 5 UFC/cm². Os elementos contaminados integram os esquemas 9, 11, 12, 14 e 15. Em ambas as faces o valor máximo ocorreu num dos elementos do esquema 9.

Os resultados da segunda recolha (aos 28 dias) mostraram um desenvolvimento fúngico em 11 elementos da face inoculada, sendo que o maior valor registado foi de

62,5 UFC/cm². A face não inoculada apresentava menos elementos afetados, 9 em 24, sendo que a maior concentração ocorreu no esquema 9, com um valor de 242,5 UFC/cm².

Os resultados obtidos aos 56 dias mostraram um crescimento de fungos sobretudo no esquema 9 da face inoculada, atingindo agora as 1220 UFC/cm². Nesta face existiam ainda 3 elementos sem presença de fungos. Na face não inoculada era também o esquema 9 que apresentava mais colónias de fungos. Nesta face 6 elementos permaneciam sem presença de fungos.

Na quarta recolha, realizada aos 84 dias de ensaio, mais uma vez o desenvolvimento fúngico ocorreu sobretudo no esquema 9, nas duas faces da parede, sendo que num dos elementos se registou 21721 UFC/cm². Nesta fase do ensaio, todos os elementos da face inoculada já se encontravam contaminados, enquanto na face não inoculada, em dois elementos pertencentes aos esquemas 11 e 15, não tinham sido ainda detetadas quaisquer colónias de fungos.

Os resultados da quinta recolha (aos 112 dias) confirmaram o desenvolvimento fúngico, principalmente no esquema 9. No entanto, na face inoculada, identificaram-se alguns elementos em que o número de UFC diminui comparativamente com a quarta recolha. Na face não inoculada, de modo geral, o número de colónias contabilizado em cada elemento foi inferior ao registado na face inoculada.

Os resultados da última recolha revelaram um ligeiro aumento do número de colónias relativamente à quinta

recolha em alguns elementos. Nos outros elementos manteve-se a diminuição verificada na recolha anterior. Os valores mais elevados desta recolha, tal como nas anteriores, ocorreram no esquema 9, atingindo as 8917 UFC/cm² no elemento C da face inoculada do provete.

Placas de gesso cartonado – provetes G1 e G2

A Figura 7 apresenta a evolução ao longo do ensaio do número de UFC para cada um dos esquemas, considerando a média das três réplicas. Ao contrário do expectável, e do que ocorreu com as paredes de tabique, as faces não inoculadas foram as que apresentaram maior número de UFC. Estes resultados podem resultar das condições em que foi realizado o ensaio. Por um lado, o volume da câmara climática onde se mantiveram os provetes é relativamente pequeno, podendo ter favorecido a contaminação dos elementos não inoculados. Por outro lado, os provetes de gesso cartonado foram fotografados fora da câmara, ao contrário das paredes de tabique, o que poderá ter potenciado ainda mais a contaminação das suas faces não inoculadas.

Comparando os dois sistemas de pintura utilizados nestes provetes (com proteção fúngica baixa – esquemas 17 e 19, e com proteção fúngica alta – esquemas 18 e 20), confirma-se que os esquemas com uma proteção fúngica

alta são mais eficazes a limitar o desenvolvimento biológico, garantindo menores valores de UFC. Contudo, na face não inoculada esse efeito não é tão evidente, uma vez que todos os esquemas apresentam valores muito semelhantes.

No que diz respeito ao desempenho das duas placas de gesso cartonado, normal (G1) e hidrófugo (G2), o provete G2 mostrou-se menos eficaz face ao desenvolvimento de fungos. Com efeito, as suas características hidrófugas poderão estar a garantir maior quantidade de humidade na superfície, proporcionando, assim, condições mais favoráveis para o crescimento biológico. Além disso, a natureza específica dos materiais constituintes dos dois tipos de placa pode também estar a influenciar, uma vez que os nutrientes disponíveis podem ser diferentes.

Relativamente ao provete de gesso cartonado normal (G1), na primeira amostragem (aos 14 dias) não foram detetadas colónias em nenhuma das faces, no entanto, na segunda contagem (aos 28 dias) já foi observado crescimento fúngico na face inoculada em ambos os esquemas de pintura. Na face não inoculada, apenas no esquema 17 se detetaram colónias, não excedendo, no entanto, as 7,5 UFC/cm².

Os resultados da terceira amostragem, realizada aos 56 dias de ensaio, mostraram um desenvolvimento fúngico relativamente baixo, uma vez que os valores obtidos não

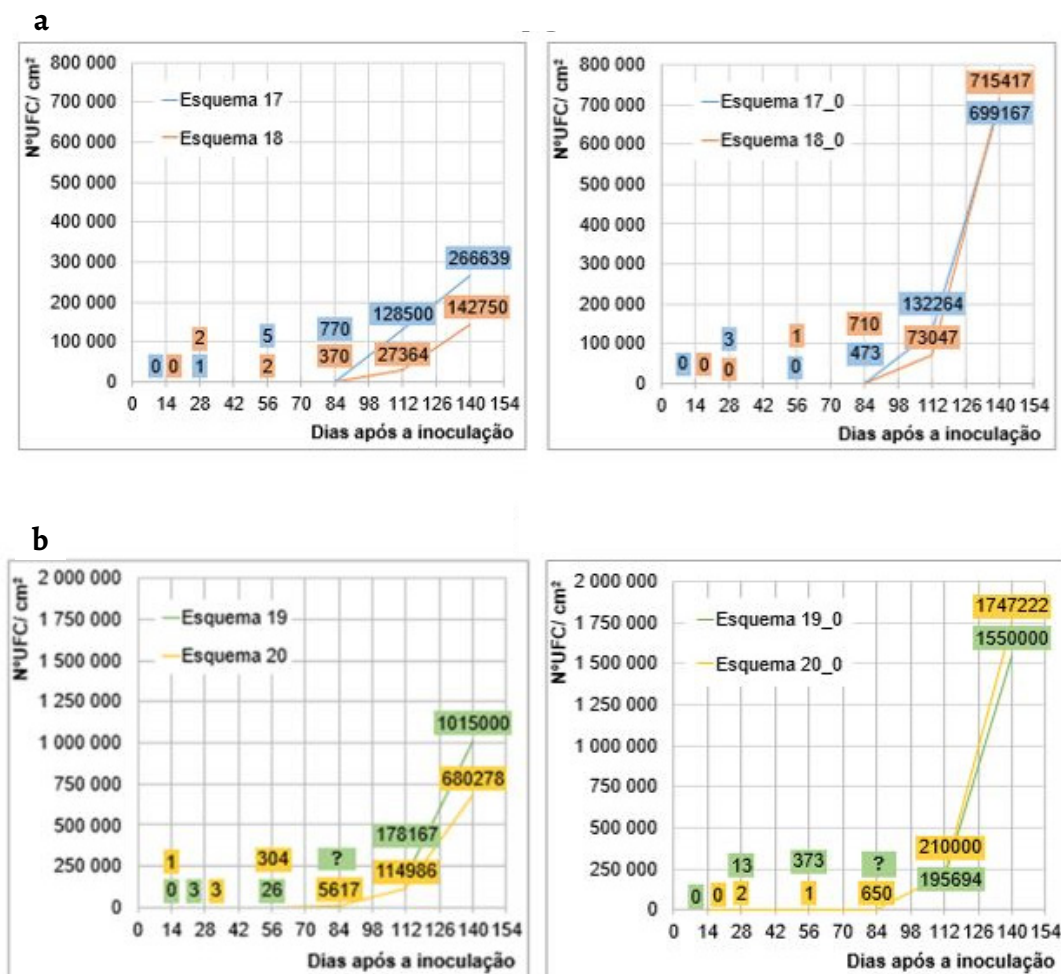


Figura 7. Número de UFC/cm², das seis colheitas realizadas na face inoculada e na face não inoculada dos provetes: a) G1 (gesso cartonado normal); b) G2 (gesso cartonado hidrófugo).

ultrapassaram 10 UFC/cm². A quarta amostragem (aos 84 dias) revelou crescimento de fungos em ambos os sistemas de pintura (17 e 18) e em ambas as faces do provete. Os resultados da quinta amostragem (112 dias após a inoculação) mostraram um crescimento de fungos muito significativo. Os resultados obtidos na sexta amostragem (140 dias) indicaram, mais uma vez, um considerável desenvolvimento fúngico. O valor máximo foi de 1575000 UFC/cm² e ocorreu no esquema de pintura 18, na face não inoculada.

Os resultados obtidos na placa de gesso cartonado hidrófugo (G2) mostraram um padrão desenvolvimento idêntico ao registado na placa de gesso cartonado normal. As três primeiras amostragens revelaram apenas valores residuais de UFC. Na quarta amostragem, as UFC começaram a aumentar e, na quinta e sexta amostragens, observou-se um aumento exponencial das colónias.

Inspeção visual (registo fotográfico)

Parede de tabique – provete T1 (argamassa à base de cal)

Visualmente só foram detetados fungos nos três elementos do esquema 1 da face inoculada. Os primeiros fungos visíveis foram detetados aos 49 dias no elemento 1A. Aos 56 dias identificaram-se microrganismos no elemento 1C e aos 77 dias no elemento 1B. A Figura 8 mostra o crescimento biológico no esquema 1C em dois momentos do ensaio. Foram destacadas nas imagens as zonas com crescimento visível de fungos, uma vez que também existiam manchas nos elementos devido à acumulação de sujidade e poeiras. Verifica-se que é no lado esquerdo dos elementos que o desenvolvimento biológico é mais evidente, o que pode estar relacionado com o facto de corresponder à extremidade do provete.

Para os elementos do esquema 1, com fungos visíveis, foi contabilizada a percentagem de “pixéis negros”. Uma vez que os elementos apresentavam manchas de sujidade no início do ensaio, para facilitar a interpretação dos resultados e garantir que apenas o crescimento de fungos era considerado, à percentagem de “pixéis negros” de cada imagem foi retirada a respetiva percentagem de “pixéis negros” obtida antes da inoculação (Figura 9).

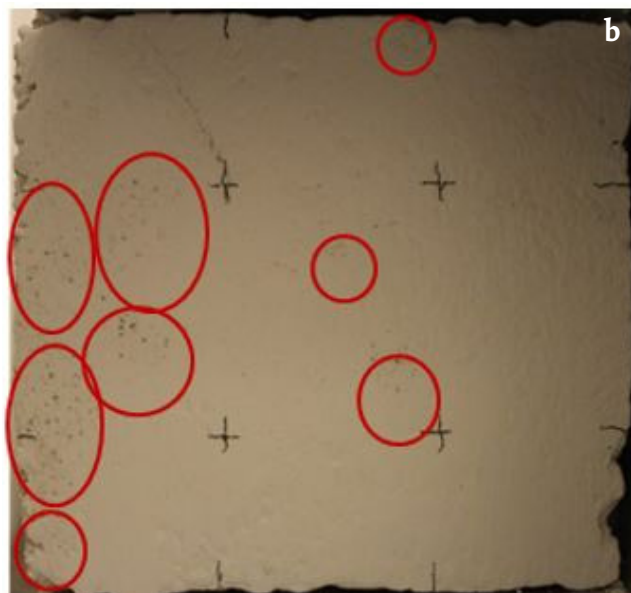
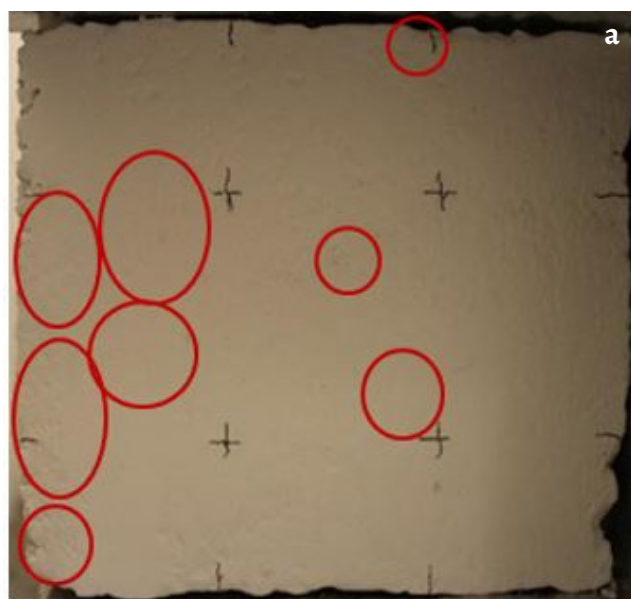


Figura 8. Registo fotográfico do esquema 1C aos 0 dias (a) e 112 dias (b).

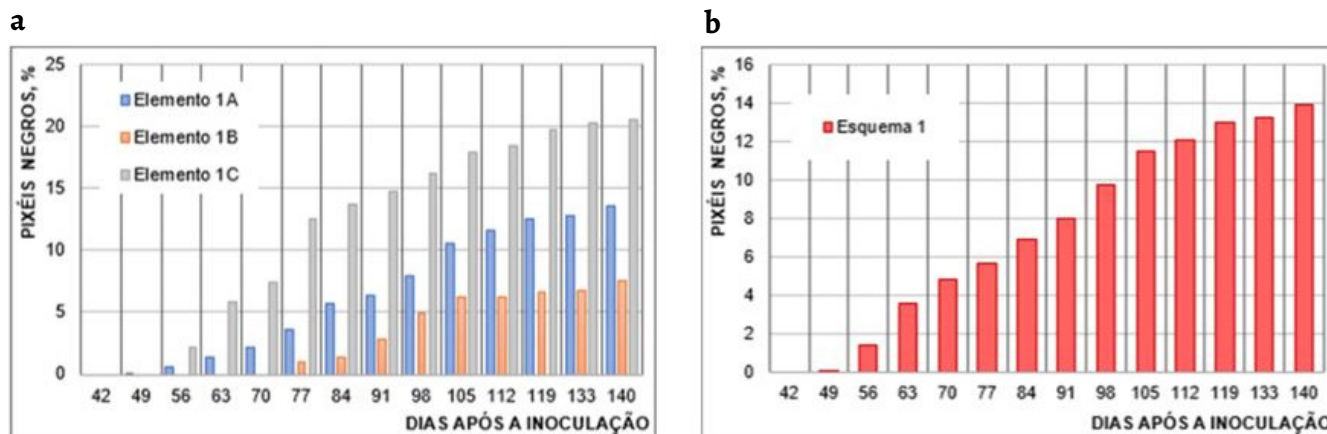


Figura 9. Quantificação do crescimento de fungos no esquema 1 do provete T1: a) elementos 1A, 1B e 1C; b) média das três réplicas.

A [Figura 9a](#) mostra o crescimento em cada elemento e a [Figura 9b](#) a média das três réplicas. Verifica-se que o elemento 1C apresenta maior quantidade de fungos visíveis (cerca de 20 %), sendo que o maior crescimento detetado ocorreu entre os 70 e 77 dias após o início do ensaio. O elemento 1B apresenta a menor área afetada, com cerca de 7 %, e o elemento 1A apresenta cerca de 14 % de fungos visíveis.

Parede de tabique – provete T2 (argamassa de cal e cimento)

Tal como no provete T1, no provete T2 apenas se detetou presença de fungos no esquema 9. A primeira manifestação destes microrganismos ocorreu no elemento 9C, 49 dias após a inoculação dos provetes. Nos elementos 9A e 9B identificaram-se os primeiros fungos aos 70 e aos 77 dias de ensaio, respetivamente. Nos restantes esquemas do provete T2 (esquemas 10 a 16) não foi possível detetar visualmente quaisquer fungos nas suas superfícies.

A [Figura 10](#) mostra a evolução da percentagem de “pixéis negros” na zona central dos elementos 9A e 9B. Apesar do elemento 9C apresentar fungos visíveis na sua superfície, estes não se localizam na zona central (zona da fotografia) e, portanto, não pode ser incluído na análise. Verifica-se que, ao contrário dos resultados das contagens das UFC, quando

se avalia a percentagem de “pixéis negros”, os valores obtidos para o provete com argamassa de cal e cimento (T2) são bastante inferiores, apontando para uma menor visibilidade dos fungos presentes na superfície do provete. Este facto pode estar relacionado com a rugosidade do provete ou com a maior capacidade deste tipo de argamassa inibir o desenvolvimento biológico.

Placas de gesso cartonado – provetes G1 e G2

A primeira observação de fungos ocorreu na placa de gesso cartonado hidrófugo (G2) após 49 dias de ensaio, enquanto na placa de gesso cartonado normal (G1) as primeiras manifestações visíveis ocorreram apenas aos 56 dias. Nos dois provetes, as primeiras manifestações fúngicas surgiram junto às extremidades dos elementos, propagando-se de seguida para o seu interior. Em alguns elementos foi possível identificar dois modos de propagação: um correspondendo a pequenos aglomerados de pontos ao longo da superfície; e o outro correspondendo a um crescimento aleatório ao longo de toda a superfície do elemento. Como exemplo, a [Figura 11](#) mostra o desenvolvimento fúngico no elemento 17A, onde os dois modos de propagação podem ser identificados.

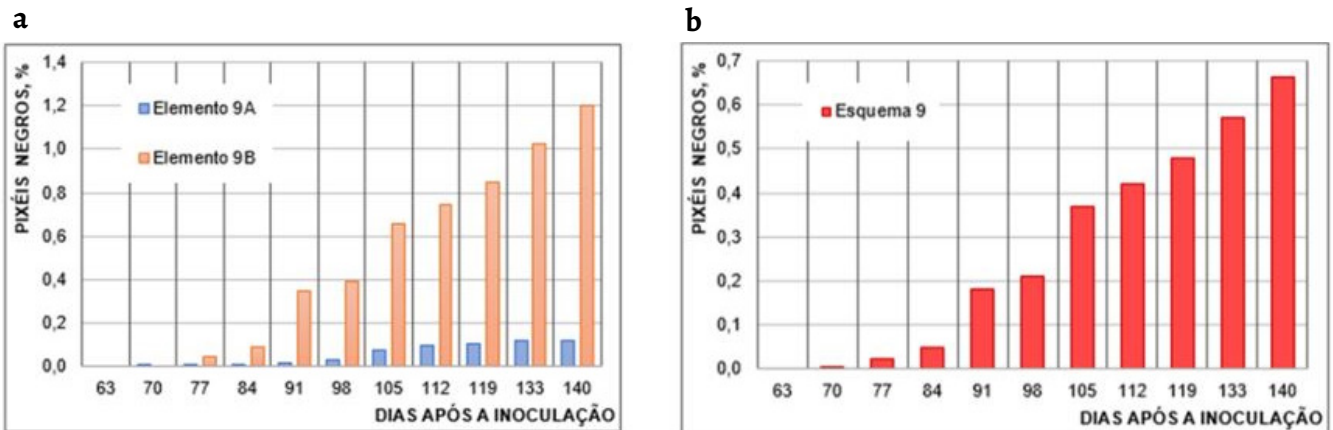


Figura 10. Quantificação do crescimento de fungos no esquema 9 do provete T2: a) elementos 9A e 9B; b) média das duas réplicas.

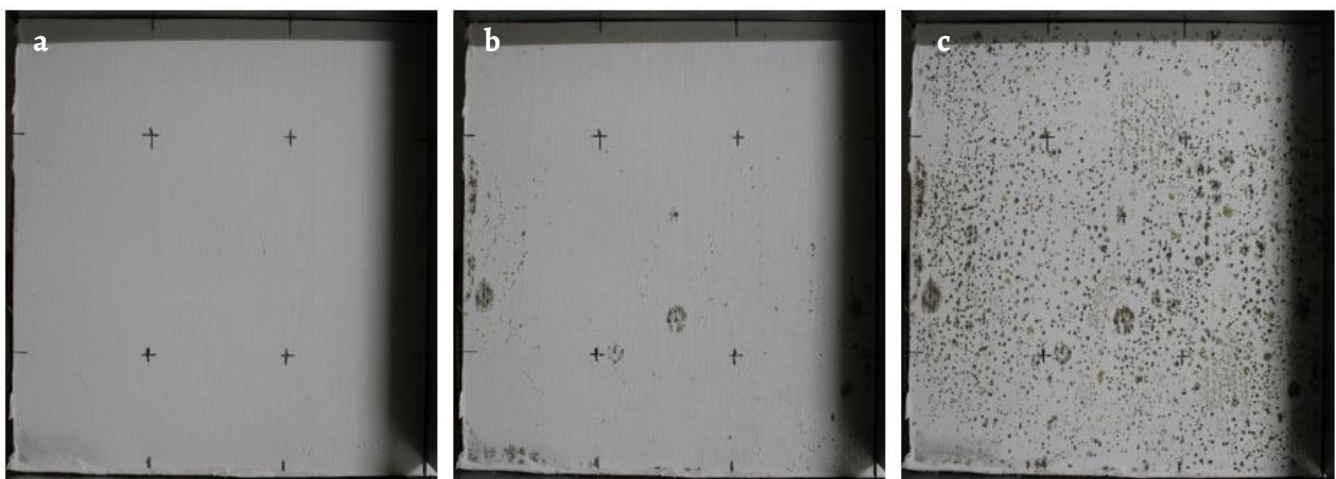


Figura 11. Registo fotográfico do esquema 17A aos 56 (a), 77 (b) e 112 (c) dias.

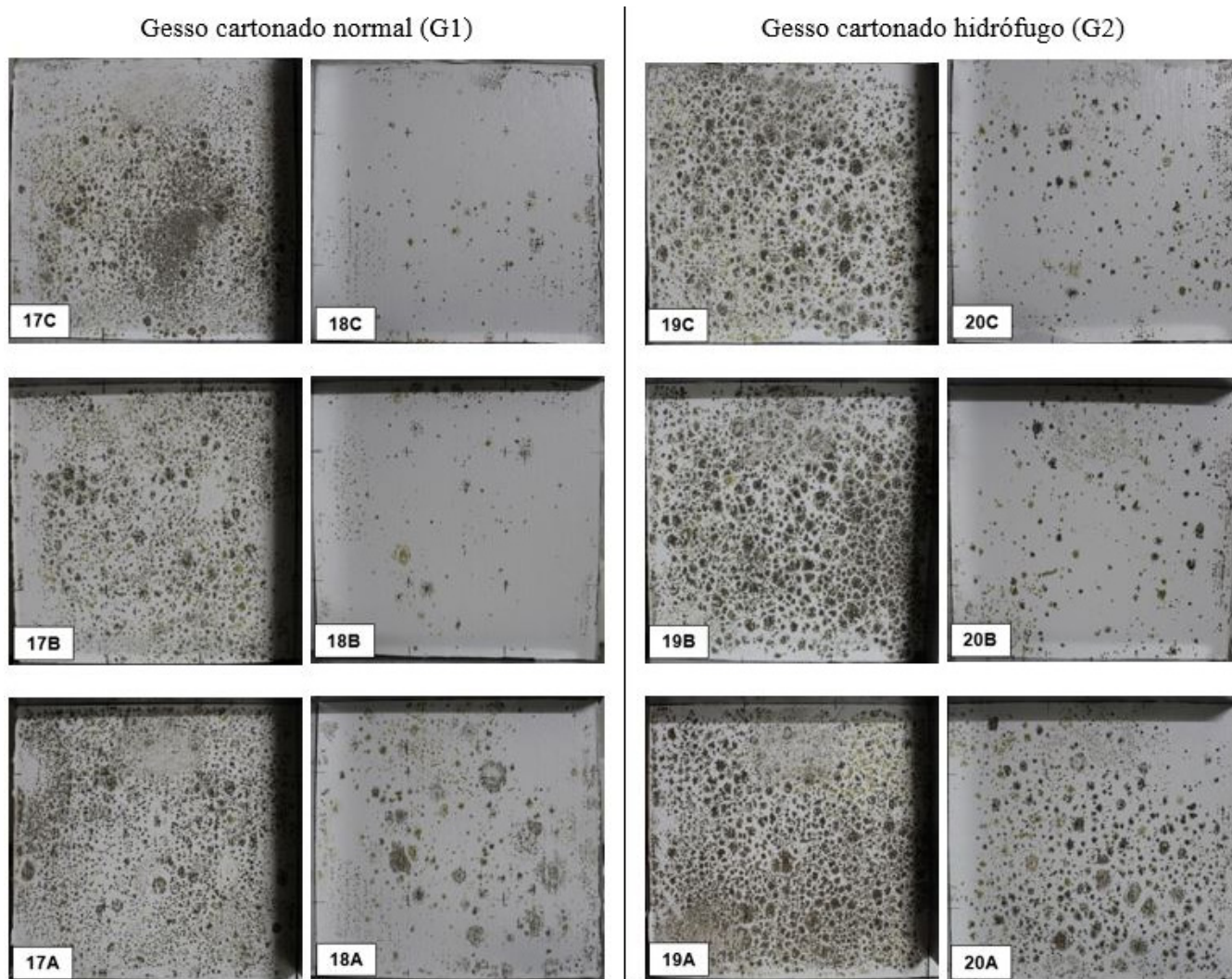


Figura 12. Registo fotográfico dos provetes de gesso cartonado no final do ensaio.

Apesar dos resultados das contagens de UFC terem sido idênticos para os dois sistemas de pintura, a inspeção visual permite identificar diferenças claras entre eles. A Figura 12 mostra o aspeto final da face inoculada de todos os elementos das duas placas de gesso cartonado. As imagens evidenciam desde logo o elevado nível de colonização biológica. No entanto, é possível verificar o melhor desempenho dos sistemas de pintura que incluem agente fungicida em maiores quantidades (esquemas 18 e 20).

A Figura 13 mostra a evolução da percentagem de “pixéis negros” na zona central dos elementos do provete G1 e a Figura 14 nos elementos do provete G2. De uma maneira geral, o elemento A (à cota mais baixa) é o que apresenta maior percentagem de “pixéis negros”, embora nos esquemas 17 e 19 (com proteção fúngica baixa), a diferença entre os vários elementos não seja tão notória. Vários fatores podem ter contribuído para este fenómeno, nomeadamente o efeito da gravidade, a proximidade de uma superfície perpendicular e o procedimento de aplicação da tinta. Por outro lado, estes resultados permitem validar os resultados da observação visual. Os gráficos das Figuras 13 e 14 mostram claramente que o número de “pixéis negros” é claramente superior nos

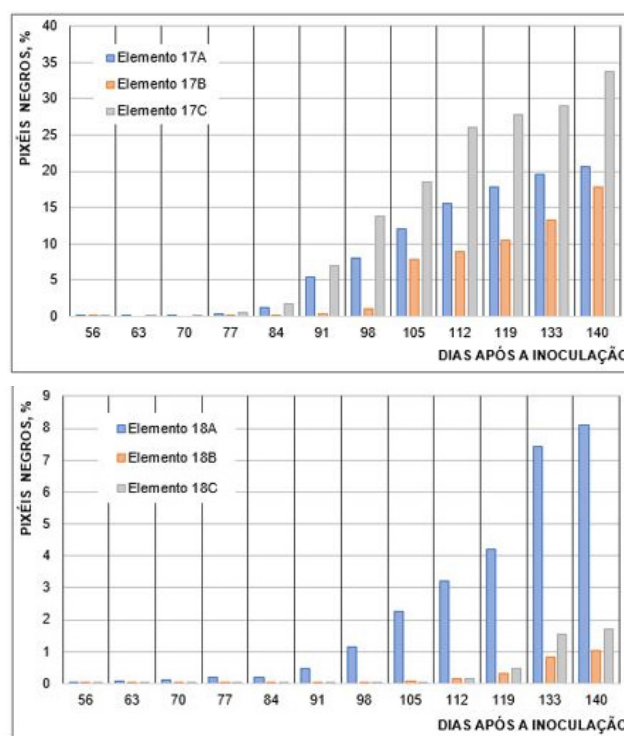


Figura 13. Quantificação do crescimento de fungos no provete G1.

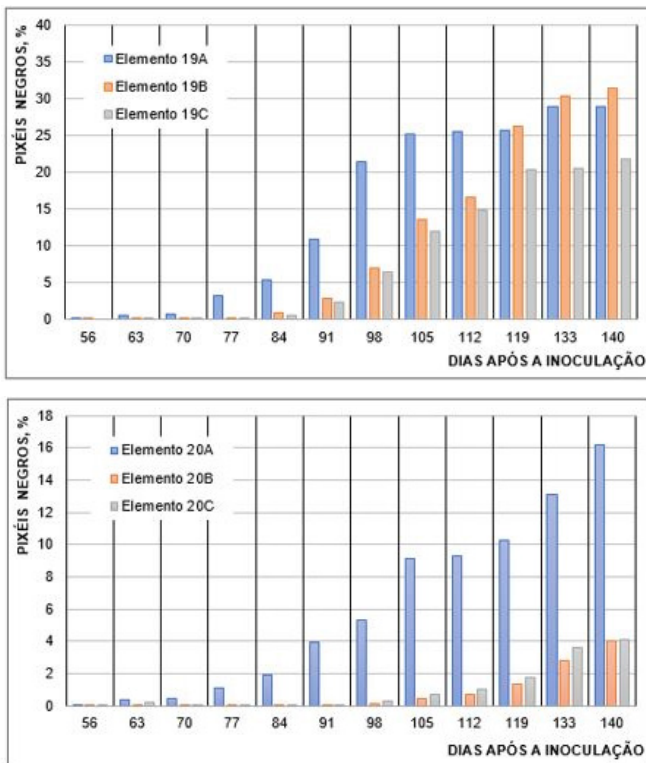


Figura 14. Quantificação do crescimento de fungos no provete G2.

cenários com os esquemas de pintura com baixa proteção fúngica (17 e 19).

Discussão: UFC versus inspeção visual

Os resultados apresentados no capítulo anterior confirmam que a deteção visual do desenvolvimento fúngico só é possível a partir de um determinado número mínimo de colónias. Este facto mostra que a avaliação por contagem de UFC não pode ser substituída pela utilização das imagens, especialmente quando os valores são baixos. No entanto, a partir do limite de deteção visual, a utilização das imagens apresenta várias vantagens, como a facilidade de aplicação, sem necessidade de equipamento e conhecimento laboratorial específico, o custo mais reduzido e a rapidez na obtenção de resultados. Desta forma, procurou-se determinar o número mínimo de UFC que correspondiam a colónias visíveis (limite de deteção visual). Para tal, foram apenas consideradas as contagens de UFC referentes às faces inoculadas, uma vez que apenas estas foram alvo de inspeção visual.

Uma vez que as recolhas foram realizadas em zonas diferentes das do registo fotográfico e o desenvolvimento fúngico não foi igual nas três réplicas de cada esquema, optou-se, nesta análise, por considerar os valores médios das três réplicas. Assim, determinou-se a média dos dias em que se identificou visualmente, pela primeira vez, desenvolvimento de fungos em cada uma das réplicas e comparou-se com as respetivas UFC.

A Tabela 2 sintetiza os resultados obtidos para cada provete.

Os resultados evidenciam uma diferença muito significativa no comportamento dos provetes de tabique relativamente aos de gesso cartonado. De facto, o número mínimo de UFC necessário para que ocorra a deteção visual nos provetes de tabique (mínimo de 1606 UFC no provete T1) é de uma ordem grandeza superior ao obtido nos de gesso cartonado (mínimo de 5 UFC no provete G1). A rugosidade e a porosidade das superfícies, uma vez que os provetes de gesso cartonado apresentam superfícies consideravelmente mais lisas do que as paredes de tabique, contribuem certamente para justificar este fenómeno. No caso das paredes de tabique, as hifas dos fungos podem estar penetradas no substrato, dificultando desta forma a sua visualização.

No que se refere ao desempenho das argamassas de suporte nos provetes de tabique, as primeiras manifestações fúngicas visíveis ocorreram sensivelmente na mesma data (61 e 65 dias), embora correspondendo a um número inferior de UFC no provete T1 (argamassa de cal). Estes resultados indicam que o substrato de argamassa bastarda de cimento, cal e areia é menos resistente à proliferação de fungos comparativamente ao substrato só constituído por cal e areia. Segundo os ensaios de Wiktor et al. [24], os materiais de construção à base de cimento são, geralmente, superfícies mais porosas e irregulares, o que constitui uma mais valia para os fungos se fixarem ao substrato através das suas hifas. A existência de adjuvantes orgânicos que servem de alimento para os fungos, derivados da poeira ou de material orgânico que se acumula na suas superfícies, torna-os adequados para o crescimento dos mesmos [24-25].

Pode também concluir-se que no caso das paredes de tabique, os esquemas 1 e 9 foram, nas condições específicas deste ensaio, os menos eficazes na inibição da proliferação de fungos, apresentando valores de UFC consideravelmente superior aos dos restantes esquemas (Figuras 5 e 6). Estes dois esquemas foram os únicos onde também se detetaram visualmente fungos (Figuras 9 e 10). Os esquemas 1 e 9 eram constituídos por um primário à base de resinas acrílicas e um acabamento formulado com cal apagada, não tendo estas tintas sido utilizadas em mais nenhum esquema.

Tabela 2. Número de UFC versus deteção visual do desenvolvimento fúngico.

Provete	Esquema	Deteção visual do desenvolvimento fúngico (dias)	Nº de UFC
T1	1	61	1606
T2	9	65	2733
G1	17	56	5
	18	63	94
G2	19	49	20
	20	54	282

Dos restantes oito esquemas testados neste tipo de provete, que englobavam tintas de cal, tintas de silicatos e tintas de resinas orgânicas como acrílicas, vinílicas e estireno-acrílicas, são as tintas orgânicas aquelas que garantem maior quantidade de nutrientes nos substratos [8], pelo que constituem uma fonte de nutrientes para os fungos favorecendo o seu crescimento [26]. Por outro lado, são as tintas de cal aquelas que permitem valores de pH superiores a 12 no substrato, fator inibidor do desenvolvimento de fungos [8], apesar da baixa proteção fúngica que as caracteriza (Tabela 1). Ensaio de carbonatação efetuados no final do ensaio permitiram também concluir que a alcalinidade dos elementos não foi alterada devido à ação dos fungos, fenómeno referido por [24]. Pelos aspetos anteriormente apontados, não seria expectável que os esquemas 1 e 9 fossem os menos eficazes para inibir a proliferação da espécie de fungos inoculada. Estes resultados poderão ser explicados pelas condições ambiente muito particulares deste ensaio, nomeadamente, pelo valor da humidade relativa permanentemente muito elevada (90 %).

No caso dos provetes de gesso cartonado observam-se diferentes desempenhos quer entre os dois provetes, quer entre os esquemas de pintura. Relativamente ao comportamento dos provetes, as primeiras manifestações fúngicas visíveis ocorreram no provete de gesso cartonado hidrófugo (G2), embora correspondendo a um número superior de UFC, quando comparado com o esquema correspondente em G1. Entre os esquemas de pintura, os esquemas 17 e 19 (com proteção fúngica baixa) apresentam valores de UFC mais baixas nos dois provetes e tiveram a primeira manifestação visível mais cedo. Este facto pode estar diretamente relacionado com o cartão aplicado na sua superfície, que confere um acabamento liso, mas constituindo para os fungos uma fonte rica em nutrientes. Para além dos provetes estarem sujeitos a uma temperatura e humidade relativa constante, no caso de G2, este tem um tratamento aplicado que lhe confere resistência à humidade, repelindo-a para a superfície do provete. Este facto, em determinadas circunstâncias, pode favorecer o desenvolvimento e proliferação dos fungos neste substrato, visto contribuir para aumentar o teor de humidade na superfície, condição essencial para o desenvolvimento dos microrganismos. Menetrez et al. [27] e Vacher et al. [28] já haviam apontado algumas limitações destes tratamentos em termos de eficácia.

Os resultados deste trabalho são concordantes com os obtidos por Viitanen et al. [29], que concluíram que os materiais de construção formulados a partir de material orgânico (como a madeira e o papel) são mais sensíveis ao desenvolvimento de fungos quanto maior o teor de humidade, o que vai de encontro às necessidades nutritivas dos mesmos.

No que diz respeito à eficácia dos esquemas de pintura utilizados, verifica-se que, no final do ensaio, quer os resultados das contagens das UFC (Figura 7), quer a observação visual (Figura 12) e a quantificação do número

de “pixéis negros” (Figuras 13 e 14) mostram claramente que o pior cenário ocorre para os esquemas de pintura com baixa proteção fúngica (17 e 19). No que diz respeito ao desempenho das duas placas de gesso (normal e hidrófuga), quando os esquemas de pintura com baixa proteção fúngica são aplicados, a observação visual e a contagem de “pixéis negros” não permitem evidenciar grandes diferenças entre os dois tipos de placas. No entanto, para os esquemas de pintura com alta proteção fúngica, o desempenho das duas placas de gesso é diferente, uma vez que a placa hidrófuga apresenta maior percentagem de “pixéis negros”, o que está de acordo com os resultados obtidos na contagem de UFC.

Globalmente, os resultados sugerem que a deteção visual das manifestações fúngicas requer mais UFC nos provetes de tabique do que nos de gesso cartonado e, dentro destes, o gesso cartonado normal é o que requer menos UFC.

Conclusões

Neste trabalho foi avaliado o desempenho de diferentes sistemas de pintura em termos de resistência ao desenvolvimento de fungos. O trabalho experimental incluiu provetes de tabique e de gesso cartonado. A partir dos resultados obtidos foi possível retirar as seguintes conclusões:

- o gesso cartonado revelou ser um substrato mais bioreceptivo ao desenvolvimento de fungos, quando comparado com as paredes de tabique;
- a rugosidade dos substratos condicionou a identificação visual dos fungos, visto que nas superfícies das paredes de tabique a quantidade mínima de fungos necessária para a sua identificação visual foi significativamente mais elevada;
- entre as placas de gesso cartonado, o gesso cartonado hidrófugo mostrou-se mais propício ao crescimento de fungos nas suas superfícies;
- a tinta à base de cal (esquemas 1 e 9) foi a que apresentou um desempenho menos satisfatório na inibição dos fungos, uma vez que foi o único sistema de pintura com colónias visualmente detetáveis nos provetes de tabique. Estes resultados poderão ser explicados pelas condições específicas em que decorreu o ensaio, nomeadamente, pelo valor da humidade relativa muito elevado;
- as zonas selecionadas para as colheitas podem ter condicionado os resultados, uma vez que a inspeção visual mostrou que o maior crescimento ocorreu nas extremidades dos elementos, provavelmente devido à menor proteção dessas áreas;
- nas condições em que foi realizado o ensaio, não foi possível concluir sobre a eficácia da utilização de tintas com média e elevada proteção fúngica, quando aplicadas às paredes de tabique.

Com este trabalho pretendeu-se aprofundar o conhecimento numa área muito sensível e que afeta a qualidade de

vida dos utilizadores dos edifícios. No entanto, dada a especificidade das condições em que foi realizado o ensaio, as conclusões obtidas poderão não ser suficientemente abrangentes e generalizáveis. Por isso motivo, no futuro, serão desenvolvidos novos ensaios, com condições distintas e mais aproximadas da realidade dos edifícios.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Robbialac, S.A. o apoio para a realização deste trabalho. Agradecem ainda ao projeto “VISEU PATRIMÓNIO”, lançado pela Câmara Municipal de Viseu, e à VISEU NOVO - SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana de Viseu SA. Este trabalho foi financiado por: Unidade de Investigação UID/ECL/04708/2019- CONSTRUCT - Instituto de I&D em Estruturas e Construções - financiada por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC).

REFERÊNCIAS

- Hunter, C.A.; Grant, C.; Flannigan, B.; Bravery, A.F., ‘Mould in buildings: the air spora of domestic dwellings’, *International Biodeterioration* **24** (2) (1988) 81-101, [https://doi.org/10.1016/0265-3036\(88\)90052-8](https://doi.org/10.1016/0265-3036(88)90052-8).
- Platt, S.D.; Martin, C.J.; Hunt, S.M.; Lewis, C.W., ‘Damp housing, mould growth and symptomatic health state’, *British Medical Journal* **298** (1989) 1673-1678, <https://doi.org/10.1136/bmj.298.6689.1673>.
- Clarke, J.A.; Johnstone, C.M.; Kelly, N.J.; McLean, R.C.; Anderson, J.A.; Rowan, N.J.; Smith, J.E., ‘A technique for the prediction of the conditions leading to mould growth in buildings’, *Building and Environment* **34** (1999) 515-521, [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(98\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(98)00023-7).
- Moon, H.J., ‘Assessing Mold Risks in Buildings under Uncertainty’, PhD Thesis, Georgia Institute of Technology, USA (2005).
- Almeida, R.M.S.F.; Barreira, E., ‘Monte Carlo Simulation to Evaluate Mould Growth in Walls: The Effect of Insulation, Orientation, and Finishing Coating’, *Advances in Civil Engineering* **2018** (2018) 1-12, <https://doi.org/10.1155/2018/8532167>.
- Robbins, C.A.; Swenson, L.J.; Nealley, M.L.; Kelman, B.J.; Gots, R.E., ‘Health effects of mycotoxins in indoor air: a critical review’, *Applied Occupational and Environmental Hygiene* **15** (2000) 773-784, <https://doi.org/10.1080/10473220050129419>.
- Hardin, B.D.; Kelman, B.J.; Saxon, A., ‘Adverse human health effects associated with molds in the indoor environment’, *Journal of Occupational and Environmental Medicine* **45**(5) (2003) 470-478, <https://doi.org/10.1097/00043764-200305000-00006>.
- Adan, O., ‘On the fungal defacement of interior finishes’, PhD Thesis, Technische Universiteit Eindhoven (1994).
- Barreira, E.; Freitas, V.P., ‘The effect of nearby obstacles in surface condensations on external thermal insulation composite systems: Experimental and numerical study’, *Journal of Building Physics* **37**(3) (2014) 269-295, <https://doi.org/10.1177/1744259113480132>.
- APA, (Agência Portuguesa do Ambiente), Qualidade do ar em espaços interiores: um guia técnico (2009), https://www.apambiente.pt/_zdata/Divulgacao/Publicacoes/Guias%20e%20Manuais/manual%20QArInt_standard.pdf.
- Portaria n.º353-A/2013 de 4 de dezembro. Diário da República n.º235-1ª Série. Ministérios do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, da Saúde e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social.
- Rao, C.Y.; Burge, H.A.; Chang, J.C.S., ‘Review of quantitative standards and guidelines for fungi in indoor air’, *Journal of the Air and Waste Management Association* **46** (1996) 899-908, <https://doi.org/10.1080/10473289.1996.10467526>.
- Polizzi, V.; Adams, A.; De Saeger, S.; Van Peteghem, C.; Moretti, A.; De Kimpe, N., ‘Influence of various growth parameters on fungal growth and volatile metabolite production by indoor molds’, *The Science of the Total Environment* **414** (2012) 277-286, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.10.035>.
- Ayerst, G., ‘The effects of moisture and temperature on growth and spore germination in some fungi’, *Journal of Stored Products Research* **5** (1969) 127-141, [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(69\)90055-1](https://doi.org/10.1016/0022-474X(69)90055-1).
- Krus, M.; Sedlbauer, K.; Zillig, W.; Künzel, H.M., ‘A New Model for Mould Prediction and its Application on a Test Roof’, Fraunhofer Institute for Building Physics (2001).
- Cataldo, R.; De Donno, A.; De Nunzio, G.; Leucci, G.; Nuzzo, L.; Siviero, S., ‘Integrated methods for analysis of deterioration of cultural heritage: The Crypt of “Cattedrale di Otranto”’, *Journal of Cultural Heritage* **6**(1) (2005) 29-38, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2004.05.004>.
- Krus, M.; Kilian, R.; Sedlbauer, K., ‘Mould growth prediction by computational simulation on historic buildings’, in *Museum Microclimates*, eds. T. Padfield & K. Borchersen, National Museum of Denmark, Denmark (2007).
- Mesquita, N.; Portugal, A.; Videira, S.; Rodríguez-Echeverría, S.; Bandeira, A.M.L.; Santos, M.J.A.; Freitas, H., ‘Fungal diversity in ancient documents. A case study on the Archive of the University of Coimbra’, *International Biodeterioration and Biodegradation* **63**(5) (2009) 626-629, <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2009.03.010>.
- Sterflinger, K., ‘Fungi: Their role in deterioration of cultural heritage’, *Fungal Biology Reviews* **24** (2010) 47-55, <https://doi.org/10.1016/j.fbr.2010.03.003>.
- Almeida, R.M.S.F.; Barreira, E., ‘Condensation and mold risk evaluation in a gymnasium: in situ measurements and numerical simulation’, *Journal of Performance of Constructed Facilities* **31**(5) (2017) 1-8, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001047](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001047).
- Guillitte, O., ‘Bioreceptivity: a new concept for building ecology studies’, *Science of The Total Environment* **167** (1-3) (1995) 215-220, [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04582-L](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04582-L).
- Guillitte, O.; Dreesen, R., ‘Laboratory chamber studies and petrographical analysis as bioreceptivity assessment tools of building materials’, *Science of The Total Environment* **167** (1-3) (1995) 365-374, [https://doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04596-S](https://doi.org/10.1016/0048-9697(95)04596-S).
- MIL-STD-810G. ‘Test Method Standard for Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests’, United States Department of Defense (2008).
- Wiktór, V.; De Leo, F.; Urzi, C.; Guyonnet, R.; Grosseau, P.; Garcia-Diaz, E., ‘Accelerated laboratory test to study fungal biodeterioration of cementitious matrix’, *International Biodeterioration & Biodegradation* **63**(8) (2009) 1061-1065, <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2009.09.004>.

25. Arumala, J., 'Mold and the Construction Industry', *International Journal of Construction Education and Research* **2**(2) (2006) 75-89, <https://doi.org/10.1080/15578770600775868>.
26. Guerra, F.; Da Cunha, E.; Da Silva, A.; Knop, S., 'Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas', RS, Brasil, *Ambiente Construído* **12**(4) (2012) 7-23, <https://doi.org/10.1590/S1678-86212012000400002>.
27. Menetrez, M.Y.; Foarde, K.K.; Webber, T.D.; Dean T.R.; Betancourt D.A., 'Testing antimicrobial paint efficacy on gypsum wallboard contaminated with *Stachybotrys chartarum*', *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* **5**(2) (2008) 63-66, <https://doi.org/10.1080/15459620701778762>.
28. Vacher, S.; Hernandez, C.; Bärtschi, C.; Poussereau, N., 'Impact of paint and wall-paper on mould growth on plasterboards and aluminum', *Building and Environment* **45**(4) (2010) 916-921, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.09.011>.
29. Viitanen, Hannu; Vinha, J.; Salminen, K.; Ojanen, T.; Peuhkuri, R.; Paajanen, L.; Lähdesmäki, K., 'Moisture and Bio-deterioration Risk of Building Materials and Structures', *Journal of Building Physics* **33**(3) (2010) 201-224, <https://doi.org/10.1177/1744259109343511>.

RECEBIDO: 2019.2.13

REVISTO: 2019.12.6

ACEITE: 2020.1.24

ONLINE: 2020.5.28



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>.

La cuestión de la conservación de la materia en la arquitectura vernácula: teoría, autenticidad y contradicciones

JAVIER PÉREZ GIL

IUU, Instituto Universitario de Urbanística, Departamento de Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, E.T.S. de Arquitectura, Universidad de Valladolid, Valladolid, España
jpgil@tap.uva.es

A questão da conservação da matéria na arquitectura vernacular: teoria, autenticidade e contradições

The question of material conservation in vernacular architecture: theory, authenticity and contradictions

Resumen

Como consecuencia del escaso desarrollo teórico de la arquitectura vernácula, existe una contradicción entre la forma tradicional de entenderla y los criterios aplicados para su restauración. Este artículo aborda esta problemática a partir de la cuestión de la conservación de la materia y su diferente tratamiento sobre el vernáculo histórico y el actual. Para ello, partiendo de la importancia de la Teoría y del concepto de autenticidad, se definen conceptualmente los distintos tipos de arquitectura vernácula y se analizan los criterios o posturas que, consecuentemente, podrían dirigir la conservación material de cada uno de ellos. Desde un enfoque cultural, se expone así una operativa más coherente con la teoría previa, admitiendo también la presencia de la arquitectura vernácula actual, en la que pueden intervenir materiales industriales.

Resumo

Como resultado do escasso desenvolvimento teórico da arquitectura vernacular, existe uma contradição entre o modo tradicional de a compreender e os critérios utilizados nos casos de restauro ou reabilitação. Este artigo aborda esta questão a partir dos aspectos de conservação da matéria e do tratamento diferenciado do vernáculo histórico e do actual. Para isso, partindo da importância da Teoria e do conceito de autenticidade, os diferentes tipos de arquitectura vernacular são conceptualmente definidos, sendo também analisados os critérios ou posições que, consecuentemente, poderão direccionar a conservação material de cada um deles. Do ponto de vista cultural, tal apresentar-se-á mais coerente com a teoria anterior, admitindo também a presença da arquitectura vernacular actual, na qual os materiais industriais poderão igualmente intervir.

Abstract

As a result of the lack of theoretical interest regarding vernacular architecture, there is a contradiction between the traditional way of understanding it and the criteria that are applied for its conservation. This paper approaches this issue through the question of material conservation and its different treatment on the historical and modern vernacular architecture. On the basis of the importance of Theory and authenticity concept, the different types of vernacular architecture are conceptually defined and the criteria or positions that could accordingly lead their material conservation are analysed. From a cultural approach, a more consistent operative with the abovementioned theory is presented, which involves considering the current vernacular architecture and the industrial materials that may be part of it.

PALABRAS CLAVE

Arquitectura vernácula
Teoría de la arquitectura
Restauración

PALAVRAS-CHAVE

Arquitectura vernacular
Teoria da arquitectura
Restauro (reabilitação)

KEYWORDS

Vernacular architecture
Architectural Theory
Conservation

Introducción. El insoslayable marco teórico

“...nelle biblioteche francesi, spagnole o portoghesi circoli la Teoria del restauro, di Brandi, talvolta con traduzioni approssimative e fuorvianti, e non manchino, tra i restauratori di quei paesi, i riferimenti allo studioso italiano, con semplificazioni spesso strumentali, come se ognuno reclamasse il diritto di riconoscere l'opera d'arte e di ricondurla alla su unità potenziale. Ovunque, in Europa, sembrano privilegiate le categorie dell'originario, dell'unità formale, del decoro, della bellezza, dell'efficacia tecnica. Ma è quasi impossibile ripescare i fili di un pensiero che metta in discussione quelle categorie, tanto nelle regioni del restauro quanto in quelle della progettazione architettonica” [1, pp. 9-10]

Paolo Torsello ha llegado a decir que existe una diferencia de base entre el mundo de la restauración arquitectónica italiana y el del resto de Europa: que, a diferencia del italiano, el debate europeo está centrado en los aspectos técnicos u operativos (en el *cómo* se restaura), más que en el *por qué*. La afirmación, no por dura y chauvinista, es menos cierta. Efectivamente, a diferencia del contexto italiano, el resto del continente ha sobredimensionado las cuestiones técnicas y de procedimiento en detrimento de las teóricas, cuando no ignorando ambas en aras de la expresión creativa. Y lo ha hecho especialmente en las últimas décadas, pues hasta mediados del siglo pasado los teóricos europeos habían participado del común debate disciplinario con la misma intensidad y profundidad.

Este interés por lo técnico en detrimento de lo teórico se asienta en la importancia dada a los aspectos materiales de la restauración (actitud fortalecida por un esteticista como el propio Brandi a través de su primer axioma: *se restaura sólo la materia de la obra de arte* [2, p. 16]) y en la confianza ciega en la metodología científica. Tal actitud, más aun que en arquitectura, se ha implantado estructuralmente en la disciplina de la Conservación-Restauración del resto de bienes culturales. Desde el siglo pasado y en especial en las últimas décadas [3-4] se ha consolidado un estatuto disciplinar que, como adelantase Agnes Ballestrin en 1978, pasaba por reforzar la vertiente científica a la vez que se restringía la creativa [5]. Es precisamente a raíz de esa refundación disciplinar cuando la antigua denominación de *restaurador* (en nuestro ámbito latino) fue sustituida por la de *conservador-restaurador* [6].

Muñoz Viñas ha tratado inteligentemente esta cuestión distinguiendo entre la “ciencia aplicada a la Restauración” y la “Restauración científica” [7, pp. 122-137]. La primera, también llamada “ciencia de la Restauración”, no sería la “Restauración”, sino una rama de la ciencia dedicada a los problemas planteados en esta disciplina, como los relativos a los componentes materiales, patologías o técnicas. Por su parte, la “Restauración científica”, que a su vez no habría que confundir con la sistematizada por Gustavo Giovannoni, es una forma de restauración caracterizada

por el empleo de conocimientos de orden científico (físico, químico, biológico), tanto a la hora de establecer los protoestados como a la de seleccionar y aplicar materiales y procedimientos técnicos. Su estatus científico, la *objetivación* de las variables materiales de trabajo, la ha extendido entre los profesionales – especialmente entre los de las obras de arte –, a la vez que ha relegado a un plano secundario o superfluo la reflexión teórica.

Sin embargo, la cientificidad del procedimiento en ocasiones ha llevado a colegir equivocadamente la cientificidad de la Restauración, que es una cuestión mucho más compleja y trascendente. Como explica Muñoz Viñas, la legitimidad de la Restauración científica “no radica en producir resultados indiscutibles, sino en producir resultados indiscutidos” [7, p. 177]. A pesar del indudable avance en los procesos y procedimientos de conservación y restauración, que especialmente en el campo de los bienes muebles han consolidado la parte científica de la disciplina, algunos autores – cuya opinión comparto – recuerdan que tanto el Patrimonio como la Restauración son ámbitos propios de la Cultura; y ésta, desde su intrínseca concepción humanística, no puede ni debe equiparse a las ciencias puras, capaces de extraer principios o leyes objetivos, inmutables y eternos.

La Restauración como disciplina y el Patrimonio como objeto de la misma son construcciones culturales. Obviarlo genera una falsa idea de objetividad, imposible en un ámbito configurado desde y en función de las personas (“la Restauración objetiva es en rigor imposible, porque la Restauración se hace para los usuarios presentes o futuros de los objetos (es decir, para los sujetos) y no para los objetos mismos” [7, p. 177]). Como tales hechos culturales, la naturaleza del Patrimonio es humanística. En la actualidad y a diferencia del antiguo paradigma monumental, los valores que les atribuimos no son intrínsecos a los atributos, sino reconocidos o identificados por las personas. Así se desprende de todos los documentos modernos sobre Patrimonio, como la *Carta de Cracovia* (2000), que define el Patrimonio como “el conjunto de las obras del hombre en las cuales una comunidad reconoce sus valores específicos y particulares y con los cuales se identifica” [8]. Pero esta aseveración resulta todavía más elocuente cuando la oímos de boca de dos científicos de la talla de los premios Nobel en Física Niels Bohr y Werner Heisenberg. En 1924, con motivo de una visita al castillo de Kronborg (Dinamarca) el danés le dijo al segundo:

“Isn't it strange how this castle changes as soon as one imagines that Hamlet lived here? As scientists we believe that a castle consists only of stones, and admire the way the architect put them together. The stones, the green roof with its patina, the woodcarvings in the church, constitute the whole castle. None of this should be changed by the fact that Hamlet lived here, and yet it is changed completely. Suddenly the walls and the ramparts speak in a quite different language. The

courtyard becomes an entire world, a dark corner reminds us of the darkness in the human soul, we hear Hamlet's "To be or not to be". Yet all we know about Hamlet is that his name appears in a thirteenth-century chronicle. No one can prove that he really lived, let alone that he lived here. But everyone knows the questions Shakespeare had him ask, the human depth he was made to reveal, and so he, too, had to be found a place on earth, here in Kronborg. And once we know that, Kronborg becomes quite a different castle for us" [9, p. 51]

Por su parte, la Restauración de naturaleza especulativa, nunca limitada a una solución única o necesaria, pues sus opciones son “virtualmente infinitas” [10, pp. 60-61]. Se restaura para las personas – presentes y futuras –, no para los propios objetos, y la autenticidad – caballo de batalla de la disciplina – responde a una relación entre atributos y valores, no a una relación obligada con la *verdad* en su acepción más gnoseológica, pudiéndose entender en este sentido como una noción de tipo *moral* [11, pp. 55-63]. Por todo esto, la teoría debe preceder y guiar siempre a la práctica restauradora. Como sentenciaría Torsello, “non ha senso alcuna operazione tecnica indipendente da un fine, da un obiettivo scientifico, etico, culturale” [1, pp. 9-10]. Aunque el teórico italiano no veía con demasiado optimismo el panorama arquitectónico europeo.

Por supuesto, ese desinterés por la teoría de la Restauración no es absoluto, como demuestran con creces los autores citados, aunque sí muy generalizado y hegemónico. Y no tiene su causa única ni primera en el auge de lo técnico y tecnológico, sino más bien en la baja consideración de la Restauración – al menos, de la arquitectónica – como disciplina específica. Cada vez más, se ha asentado entre los propios profesionales de la arquitectura, entre sus promotores públicos-privados y entre la sociedad una inclinación hacia los aspectos más formales y espectaculares de la restauración. Las revistas académicas de Arquitectura delegan las cuestiones patrimoniales en las especializadas de Restauración, los proyectos expositivos anteponen el continente al contenido, los premios de restauración priman la creación sobre el sagrado principio de la intervención restringida y, quizás con la excusa o la rémora de un *Restauro critico* mal entendido, se ha dado rienda suelta a la libertad creativa del artista-restaurador a costa del monumento.

Mi intención es partir de estas reflexiones – y su convicción en ellas – para desarrollarlas sobre el campo de la Restauración arquitectónica, que de partida presenta diferencias muy significativas con respecto a la conservación-restauración de otros bienes culturales. A su escala y capacidad de integrar – como dijera Vitruvio – “las obras de las otras artes” [12, p. 2], hemos de sumar su valor de uso o *instrumental* [13, pp. 73-77], común de una forma u otra a todos los artefactos humanos (incluso los que nacieron para ser contemplados), pero más acentuado e intrínseco en la arquitectura por ser un arte creada para ser vivida. Entran en juego así variables como el mantenimiento, la mayor

interrelación social, la multiplicidad de vistas, experiencias y simbolismos, las relaciones urbanas y paisajísticas, los cambios funcionales... que hacen más complejo, si cabe, su concepto de autenticidad.

Sin embargo, a pesar de tales diferencias, ese concepto de autenticidad en arquitectura – aunque relativizado hoy por documentos como el de Nara (1994) – acabó asumiendo a lo largo del pasado siglo los postulados de la restauración de los bienes muebles y arqueológicos, otorgándose un valor supremo a la materia en tanto que indicio necesario de *autenticidad*. Este proceso de asimilación ha sido duramente criticado por teóricos como Paolo Marconi, que frente a la visión *materialista* y “mercantilista” [14, p. 3] de la conservación de la materia contrapuso la doctrina del mantenimiento como vía para salvaguardar el significado arquitectónico. Y, aunque su postura es tan sólo una más de entre las que forman el heterogéneo mapa teórico actual, se aproxima bastante a los criterios que generalmente se aplican sobre la arquitectura vernácula.

Este artículo está centrado precisamente en la arquitectura vernácula, en tanto que parcela específica del patrimonio construido y que, como tal, cuenta con su propia problemática y condiciones. En las siguientes páginas se abordará esa especificidad, así como la debilidad de su conceptualización, las contradicciones teórico-metodológicas subyacentes y algunos de los principios que podrían guiar una intervención más coherente.

Arquitectura, autenticidad y conservación de la materia

El concepto de autenticidad, del que depende la conservación y restauración del patrimonio construido, está íntimamente ligado en nuestra sociedad europea a la materia. Más allá de la citada asimilación de lo arquitectónico al tratamiento de bienes artísticos muebles, nuestras bases culturales – principalmente la romana, extendida al cristianismo – y nuestra plena integración en la economía capitalista han favorecido el entendimiento de lo auténtico como algo estrechamente asociado a la conservación de la materia original: única e irrepetible. Por esta razón, la restauración de la arquitectura monumental, definida hasta el siglo pasado por las instancias histórica y artística, ha tendido a bascular hacia la primera. A pesar de la existencia de corrientes teóricas partidarias de la suficiencia o primacía de lo formal o artístico sobre lo documental, la tendencia más habitual (plasmada en las *Cartas internacionales de restauración*) ha sido la de anteponer la conservación de la materia original, según una extensa gama de propuestas que irían desde las conservadoras favorables a las reintegraciones hasta la *Conservación integral* más rigorista. Se ha consolidado así la preservación de la materia en tanto que soporte auténtico del tiempo histórico y de la condición artística; en tanto que reliquia irrepetible a la vez que expresión autógrafa y única [15].

Sin embargo, esta predisposición conservadora de la materia original está muy lejos de ser válida para todo caso o contexto, algo ciertamente improbable en una disciplina eminentemente cultural. Asumiendo el principio antropológico de relativismo cultural, textos como el *Documento de Nara* (1994) han sentenciado que el concepto de autenticidad, tal y como lo perfilaba la *Carta de Venecia* (1964), adolecía de un sesgo eurocentrista que dejaba de lado otros juicios que pueden diferir de cultura a cultura, e incluso dentro de la misma cultura (*Declaración de San Antonio*, 1996). La autenticidad, entendida como la capacidad del atributo de expresar un valor de manera creíble, puede constatarse a través de una gran variedad de fuentes, como la forma y el diseño, los materiales y la sustancia, pero también por medio del “uso y la función, la tradición y las técnicas, la ubicación y el escenario, así como el espíritu y el sentimiento, y otros factores internos y externos” [16].

Estos principios son especialmente pertinentes para su aplicación en culturas menos materialistas, como las orientales o todas aquellas sociedades que trabajan con materiales efímeros y cifran el valor de sus construcciones en aspectos técnicos, funcionales, representativos o simbólicos. Pero también pueden trasladarse a nuestro ámbito occidental. Como advertía recientemente García Cuetos,

en las últimas décadas se ha producido una revalorización de la dimensión inmaterial de los bienes culturales, que ha hecho incluso que su mismo concepto o representación social adquieran más importancia que el objeto en sí [17]. Superadas las doctrinas restauradoras *en estilo e históricas*, nos son cada vez menos sorprendentes las reconstrucciones de edificios desaparecidos que, asumiendo la cancelación del documento, reconocen en la obra otros valores que trascienden la materia [18] (Figura 1).

Este cambio de percepción ha generado incluso corrientes teóricas que cuestionan la obligada conservación de materia y aspecto en la práctica de la conservación y restauración del patrimonio construido. Así, el citado Paolo Marconi promulgó el mantenimiento tradicional como forma de preservar la expresión arquitectónica [14, pp. 3-7], alejada de la insistencia conservadora de las teorías hegemónicas, herederas de las artísticas plásticas y acomodadas a nuestra obsesión por lo original, que él llegó a calificar en muchas ocasiones – no sin razón – de “fetichismo”. Esta forma de enfrentarse e intervenir en la arquitectura monumental la hallamos en Europa aplicada también, y de manera menos controvertida, a patrimonios específicos como la arquitectura industrial o la vernácula. Su especificidad nos remite a unos valores que no dependen tanto de la materia



Figura 1. Cabaña galaica en el Castro de Santa Trega (Pontevedra, España). Asumida la pérdida del valor documental, esta reconstrucción permite aproximarse a otros valores, como el funcional o el espacial.

y la forma como de otras características inmateriales, como la función o el significado cultural. En estos casos los criterios hacia la materia son diferentes. La realidad física no se entiende entonces necesariamente como elaboración artística o autógrafa, perdiendo peso incluso como documento histórico. Sin embargo, no por eso las decisiones dejan de ser complejas, especialmente cuando entran en escena materiales efímeros, que precisan de un mantenimiento regular o de una renovación periódica.

Las contradicciones del paradigma tradicional de la arquitectura vernácula

En Europa la arquitectura vernácula ha tenido – y sigue teniendo – una acepción eminentemente constructiva (no diré “arquitectónica”, por ser ésta una noción más amplia). Hace ya un siglo, los estudios fundacionales de la arquitectura popular establecieron un concepto de raigambre

romántica que veía en ésta la expresión genuina del Pueblo o, para ser más exactos, de sus clases populares y rurales. Su presentación se revistió de valores simbólicos y de ciertos axiomas como el de su ruralidad, su antigüedad inmemorial, el empleo de materiales preindustriales, su permanencia a través de una tradición inalterada o el anonimato de su autoría. Se forjó así un concepto de arquitectura que era expresión de la secular dependencia y adaptación del colectivo al medio, materializada a través de una tradición basada en técnicas y materiales preindustriales, y que carecía de individualidades creativas, dado su extremo carácter conservador y su condición de representación del conjunto de la colectividad. Era, pues, todo lo contrario de aquella otra arquitectura – culta –, en constante progreso y evolución a partir de las ideas de los arquitectos.

Esta concepción de la arquitectura vernácula se ha mantenido sin apenas cuestionarse en los estudios de Arquitectura durante el último siglo. Pero albergaba la semilla de la obsolescencia. Aquellos primeros estudios eran



Figura 2. Trás-os-Montes (Portugal), construcciones con cubierta vegetal en la década de 1950. Arquivo Municipal de Lisboa, Coleção Artur Pastor, PT-AMLSB-ART-010965.

fruto de su propio tiempo, tiempo en el que la arquitectura vernácula era una parcela más del panorama arquitectónico de buena parte del continente, una expresión viva de su cultura. Sus investigadores tuvieron el gran mérito de ponerla en valor, interpretándola según sus propios esquemas, pero sin llegar a acotarla conceptualmente. Más que por sí misma, la arquitectura popular se definía como “lo que no es arquitectura culta”, según una dicotomía artificial, y quizás también innecesaria. Esa indefinición conceptual, o definición por oposición, encaja con las características antes enunciadas, pero su inconsistencia epistemológica no tardaría en quedar en evidencia, especialmente a medida que aquel contexto preindustrial evolucionaba hacia otro contemporáneo y a veces antagónico respecto a unos supuestos axiomas que pueden ser refutados [19]. Los postulados que un siglo atrás podían tener validez hace mucho tiempo que están obsoletos, algo que no debe extrañar si consideramos lo mucho que ha cambiado nuestra sociedad desde entonces, o la percepción tan diferente que tenemos de nuestro patrimonio (Figura 2).

Lo que me interesa ahora subrayar es que el concepto de arquitectura vernácula que se forjó hace un siglo, y que sigue prevaleciendo en la actualidad, es un concepto

claramente formalista y constructivo. Aunque el propio enunciado de la “arquitectura popular” remite al pueblo, a la gente, y el de “arquitectura tradicional” a las tradiciones de esa gente, lo cierto es que la inmensa mayoría de nuestra bibliografía ha omitido a esa comunidad humana para centrarse en exclusiva en la construcción material, en sus aspectos formales, constructivos, tipológicos, etc. Cierto es que los materiales, la técnica o las tipologías sirven también para relacionar la obra con la comunidad, pero – en primer lugar – su análisis debiera hacerse con esa vocación y de manera inequívocamente crítica. Desde una perspectiva patrimonial, hay que identificar los valores que pueden portar esos atributos. Y – en segundo – debe ampliarse el campo de estudio con una lectura más integral de la arquitectura en tanto que producto cultural, con al menos cuatro variables interrelacionadas: el medio geográfico, que establece el contexto físico e histórico; la función, referida al programa, uso y significado de la arquitectura en diferentes escalas humanas y espaciales; la autoría, que materializa el producto cultural y que debe analizarse con la máxima especificidad posible; y la construcción, atendiendo tanto a la histórica como a la contemporánea [20]. El objeto arquitectónico – además de arquitectura – es una expresión



Figura 3. Bragança (Portugal). Además de construcción, la casa es vivienda. Sus atributos son signos culturales que nos hablan de la forma de vida de sus propietarios.

cultural y su estudio nos puede ayudar a conocer a sus creadores, su cultura. Es precisamente ahí donde radica su especificidad, tal y como recogen de manera implícita las citadas denominaciones (popular, tradicional...), denominaciones, por cierto, que no son sinónimas.

En España, como en el resto de Europa, son muy escasos los estudios realmente atentos a los aspectos inmateriales de la arquitectura vernácula [21-24], principalmente procedentes del campo de la Antropología, disciplina que tiene mucho que aportar a este ámbito a pesar de que secularmente haya mostrado un escaso interés por el patrimonio material [25, pp. 95-103]. Y esos casos son todavía menos frecuentes en el ámbito general internacional si los centramos en una perspectiva estrictamente patrimonial que reconozca igualmente el valor específico de esta arquitectura [26-28]. Desde esta última posición, personalmente defendiendo un paradigma comprensivo diferente, basado en una lectura cultural o humanística en la que la arquitectura vernácula ocupa su propio lugar en el patrimonio cultural como el conjunto de obras construidas o arquitectónicas en las cuales una comunidad reconoce los valores – materiales e inmateriales – específicos y genuinos que caracterizan su identidad cultural a lo largo del tiempo. Según este planteamiento, la comprensión de esta arquitectura pasaría por el reconocimiento de la naturaleza cultural del bien en tanto que producto de una comunidad determinada; producto material y arquitectónico, pero que sobre todo remite a dicha comunidad (a sus tradiciones, sus estructuras sociales y económicas, su relación con el medio...), tanto desde una perspectiva histórica (vernáculo histórico) como actual (ya sean casos totalmente contemporáneos o híbridos) (Figura 3).

Así pues, desde este otro paradigma cultural, la especificidad de la arquitectura vernácula no radica en su resultado material o formal. Éste no sería el valor cultural, sino el atributo a través del cual se manifiesta el valor, que es de carácter antropológico. La materialidad es el medio que nos permite conocer y entender a sus creadores y usuarios, su cultura, sin menoscabo – ni eximente – de apreciar todas sus características arquitectónicas y de relación con el medio. Se trata de un punto de vista muy diferente del tradicional, atento casi en exclusividad al resultado material en sus aspectos estrictamente formales y constructivos. Subyace en el antiguo paradigma una contradicción de base fruto de sus carencias de conceptualización: y es que a pesar de ser una arquitectura definida como contraria a la culta o monumental (supuestamente caracterizada por otro tipo de valores), su interpretación, estudio y gestión se someten a los mismos esquemas y criterios.

En efecto, los estudios tradicionales pocas veces dedican algo más que referencias superficiales a la comunidad usuaria, a su contexto social, a sus valores... y un repaso a las normativas patrimoniales e instrumentos de planificación de nuestros ámbitos próximos revela igualmente que los bienes vernáculos quedan adscritos a las mismas categorías

y protección que los cultos, siendo tratados en términos artísticos e históricos, aunque su valor y necesidades no son los mismos. Prima en casi todas las políticas aplicadas el criterio de los valores formales y tipológicos, a veces incompatibles con el entendimiento cultural de las obras o el dinamismo inherente al concepto de tradición. En España, por ejemplo, desde la ya lejana declaración de La Alberca como “monumento histórico-artístico” (1940) se aprecia la erradicación de las imágenes de “tipismo” en favor de “una precisa documentación y puesta en valor de esta arquitectura, lo cual incluye una pormenorizada descripción de las tipologías arquitectónicas dominantes en los expedientes de declaración” [29, p. 313]. Sin embargo, podríamos preguntarnos si aquel pintoresquismo inicial no habrá dado paso a otro tipo de formalismo pretendidamente cientificista, mas nuevamente ajeno a la autenticidad que acredita este patrimonio específico. Si se niega la transformación y el cambio, si los resultados materiales se desligan de los valores culturales que actuaban como principio, la especificidad de la arquitectura vernácula queda abolida para abocarla al concepto más decimonónico de los monumentos histórico-artísticos.

Pero, a su vez, sobre esta contradicción nos encontramos con otra paradoja a la hora de abordar las intervenciones. Si bien el formalismo y el entendimiento de lo tradicional como algo ancestral e inmóvil nos remiten al concepto más clásico de monumento histórico-artístico, la forma habitual de enfrentarse a sus intervenciones difiere notablemente de la restauración monumental. La conservación de buena parte de esta arquitectura se delega con un elevado grado de aceptación a las labores de mantenimiento tradicional, mantenimiento que conlleva renovaciones y sustituciones de material sin los prejuicios de falseamiento que podrían atribuirse en el caso de los monumentos cultos. Este procedimiento es coherente con la condición efímera de algunos materiales y también con la propia naturaleza de la arquitectura vernácula, pero llama la atención que se aplique así a unos bienes que no habían sido conceptualizados en orden a esos principios. Es más, en muchos casos ni siquiera se plantea la consolidación del material original o su reintegración a partir de una sutil notoriedad visual para materiales perdurables como la piedra. Así, frente a la sillería de un monumento histórico, generalmente conservada en su integridad máterica por todos los medios, se entiende que el aparejo de un muro de piedra seca tiene otros valores que trascienden la estricta originalidad del material, e incluso la disposición formal de sus piezas, por lo que se transige con completamientos a partir de soluciones tradicionales.

La restauración del vernáculo histórico

Como se dijo antes, existe un cierto consenso a la hora de recomendar el uso de técnicas y materiales tradicionales para el mantenimiento y restauración de la arquitectura

vernácula [30], lo cual incluye la renovación de las fábricas cuando es necesario. El citado *Documento de Nara* (1994) ya había abierto la puerta a intervenir en los bienes culturales sin necesidad de conservar la materia original, algo que recomendaría poco después, de manera expresa, la *Carta de Brasilia* (1995) al referirse a la arquitectura vernácula sudamericana construida con materiales efímeros: “en estos casos, la renovación de prácticas evolutivas en continuidad cultural como la sustitución de algunos elementos con las técnicas tradicionales, resulta una respuesta auténtica” [31]. Unos pocos años después, también desde ICOMOS se publicaría la *Carta del Patrimonio vernáculo construido* (1999), donde se aconseja restaurar con sistemas tradicionales de construcción, promoviéndose los oficios, materiales y técnicas de cada lugar. Y se indica igualmente que la sustitución de partes o elementos por otros de uso contemporáneo debe llevarse a cabo “mediante la introducción de técnicas y materiales que mantengan un equilibrio de expresión, apariencia, textura y forma con la estructura original” [32] (Figura 4).

Así pues, en las últimas décadas se ha venido recomendando para lo vernáculo una operativa diferente de la monumental, al igual que otras arquitecturas específicas

– como la contemporánea – están empezando a recibir tratamientos igualmente diferenciados, no sin debates ni contradicciones [33]. Mientras que la *Carta de Venecia* (1964) abogaba por la reintegración como medio para completar la artísticidad de la obra sin caer en la falsificación gracias a la notoriedad visual, estos otros documentos reconocen la especificidad de la arquitectura vernácula y asumen esa condición para promover el uso de materiales y técnicas tradicionales, aunque ello suponga la renovación de la materia original. Se reconoce además con ello el mejor funcionamiento físico-químico y mecánico de esos mismos materiales y técnicas en las fábricas tradicionales, algo que ha sido ampliamente difundido [34-37].

Aunque podríamos remontar ese interés a la labor ininterrumpida de la Society for the Protection of Ancient Buildings, ha sido especialmente en las últimas décadas cuando se ha potenciado la formación práctica en oficios tradicionales por medio de instituciones públicas o vecinales como las *Escolas Técnico-profissionais* portuguesas, las *Escuelas Taller* españolas, las *Scuole Edili* italianas, los *Riedekkers* neerlandeses o los *Master Thatchers* británicos, así como la publicación de textos operativos incluso para otras arquitecturas más allá de las estrictamente vernáculas.



Figura 4. Rabal (Portugal). Antigua casa rehabilitada con materiales y modelos del vernáculo histórico.

Tal es el caso en España de los pioneros del Centro de los Oficios de León o los más recientes de la Red de Maestros de la Construcción Tradicional. En Italia, la escuela romana impulsó los *Manuali del Recupero* desde la década de 1980 con vistas a la sustitución de materiales y técnicas de restauración modernas por otras tradicionales, tanto en edificios monumentales como en sus entornos construidos y construcciones rurales [38]. Y, también en Italia, podríamos referirnos a las *Guide* elaboradas por centros como el Dipartimento di Scienze per l'Architettura genovés de Stefano Musso para entornos específicos [39], o a los *Codici di pratica*, que proporcionan pautas metodológicas de intervención. Los unos y los otros se han extendido como género en Europa y cuentan con publicaciones genéricas y regionalizadas, pero conviene advertir de sus peligros: son instrumentos útiles, pero con cierto riesgo de reducir los valores vernáculos a lo formal o gestáltico. Al igual que sucede en ocasiones con los inventarios de protección, en ausencia de sentido crítico y coherente con la especificidad de lo vernáculo, puede acabar cayéndose en un seguimiento mecánico de meros preceptos formales, a veces contradictorios con la autenticidad de esta arquitectura (Figura 5).

Esta manera de entender la arquitectura vernácula y su

tratamiento ha ido impregnando las políticas y normativas de nuestros países. En España, el reciente *Plan Nacional de Arquitectura Tradicional* (2014) rechaza con carácter general la introducción de materiales y sistemas constructivos ajenos a esta arquitectura (algo sin duda coherente con el vernáculo histórico), a la vez que advierte del peligro de la notoriedad visual de los añadidos de restauraciones o nuevas construcciones por la fragilidad de lo tradicional frente a “las traslaciones lingüísticas, los ejercicios conceptuales y los contrastes formales y perceptivos” [29, pp. 296-247]. Eso conlleva la prescripción del uso de materiales y técnicas tradicionales, no sólo en las arquitecturas tradicionales, sino también su conveniencia en las actuales y en esos entornos, huyendo de historicismos y falsificaciones miméticas. Se prioriza el mantenimiento tradicional sobre la continuidad de una materia que, en virtud de dicha tradición, no tenía por qué ser ni siquiera la primigenia; tan sólo la última. Y ésa es la misma línea que proponen otros documentos como la *Declaración de Boceguillas* (2012) del Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional, que reconoce expresamente la distinta naturaleza de la restauración de esta arquitectura y la monumental, a la vez que recomienda el seguimiento de textos como los citados *Manuali* italianos; o el *Manifesto*



Figura 5. Casa rehabilitada con “estructuras” de madera en Sahagún (León, España). El sueño de la razón produce monstruos.



Figura 6. Construcción con tapial en Villaverde de Sandoval (León, España).

sobre la *Arquitectura Popular* (2007) del Grupo de Urueña, que vuelve a preconizar el empleo de materiales y sistemas de construcción tradicionales (Figura 6).

Ahora bien, dicho esto, lo cierto es que ese criterio guía de intervenir en la arquitectura vernácula histórica a través del mantenimiento tradicional o de sistemas análogos, y sin menoscabo de los principios de conservación de lo existente y de intervención restricta, no siempre lo vemos aplicado con la misma claridad a todos los tipos de fábrica; a veces ni siquiera en diferentes partes de un mismo proyecto. Fruto de esa deficiente conceptualización específica de la arquitectura vernácula, se advierte una tendencia a intervenir de forma distinta en función de si el material es efímero o no. Así, si para el primer caso suelen tener aplicación todas las recomendaciones antes enunciadas, para el segundo puede detectarse una actitud más conservadora. Cuando se trata de materiales duros como la piedra, y más concretamente cuando se plasman en forma de sillería, existe una inclinación a conservarlos por todos los medios, algo que también sucede cuando cualquier tipo de soporte registra algún detalle decorativo. En estos casos, nuevamente, a pesar de tratarse de dos ámbitos presentados por ese mismo paradigma como diferentes (lo popular y lo culto), los valores de lo vernáculo acaban asociándose a

los del monumento histórico-artístico. Pueden recibir así idéntico tratamiento a pesar de haberse conceptualizado como opuestos, contradiciéndose los principios antes aceptados para lo vernáculo.

No es que esté censurando con carácter general esa práctica, pues cada caso tiene sus propias circunstancias, pero sí advierto sobre la contradicción existente. Y en dicha contradicción, que quizás pase desapercibida, vuelve a latir la inconsistencia de la conceptualización teórica a partir de la cual debiera regirse toda la operativa. En su base subyace esa artificial diferenciación entre lo “culto” y lo “popular” como esferas diferentes y contrapuestas; e incluso, partiendo de esa premisa, la atribución de una arbitraria condición de “popular” o “ruralidad” a edificios que en ocasiones nada tienen que ver con esos modelos [40, pp. 21-34].

La legitimidad del vernáculo actual y su conservación

Lo anteriormente dicho tiene su encaje en la arquitectura vernácula histórica o en aquella actual que, cada vez más lejos de nuestros contextos culturales, se sigue reproduciendo de manera espontánea con materiales y

técnicas preindustriales. Sin embargo existe también el vernáculo actual, integrado por aquellos bienes que se manifiestan como patrimonio vivo, donde se verifican los valores antropológicos y arquitectónicos vernáculos de una comunidad que construye, mantiene o usa los primeros. Son obras que siguen desarrollando su función – primigenia o adaptada – y que se elaboran, diseñan o mantienen según la tradición constructiva preindustrial o su evolución contemporánea. Y, en este sentido, debiera admitirse también la presencia de materiales de origen industrial, extremo negado sistemáticamente por el paradigma tradicional europeo. Es más, la tradición del último siglo ha establecido la idea de que su presencia perjudica o directamente anula el concepto mismo de lo tradicional, popular o vernáculo. Sin embargo, desde otras posiciones defendemos lo contrario. Los materiales industriales a menudo presentes en el vernáculo actual son una solución legítima que expresa esa “conciencia espontánea” a la que se refirieran Caniggia y Maffei [41, pp. 24-25], la cual, a diferencia de la “crítica”, permite al sujeto actuar según la esencia cultural heredada, sin necesidad ni obligatoriedad de mediaciones o decisiones críticas. Desde ese razonamiento,

más atento al funcionamiento cultural de los elementos que a su constitución o procedencia, la presencia de ese tipo de materiales no debe entenderse como el anatema que anula la condición de lo vernáculo, sino como todo lo contrario: como el recurso actual y coherente con el auténtico contexto histórico, que permite seguir materializando los principios y valores inmateriales de esa comunidad cultural [24] (Figura 7). Porque, además, no debe obviarse que en el supuesto origen preindustrial de muchas de las construcciones que consideramos como tales participaron tanto trabajadores especializados como materiales ajenos al lugar, cuando no pseudoindustriales (aparejos obtenidos por medios de producción en serie) o directamente industriales (ladrillos, tejas, etc.). Y, en estos casos, para un fundamentalista como John Ruskin el hecho de haber participado una máquina o un molde sería un “engaño operativo”: ni bueno en tanto que trabajo, ni honrado [42, p. 95].

Reconociendo que una cubierta provisional de fibrocemento, una protección de puerta de chapa reciclada o incluso el célebre somier convertido en valla pueden funcionar como atributos de significados vernáculos (no necesariamente como patrimonio, que es otra cuestión), ¿en



Figura 7. Santo Domingo de las Posadas (Ávila, España). Fábrica histórica con distintos aparejos (mampostería, adobe, ladrillo de tejar) y su reciente reparación con otro igualmente distinto (ladrillo hueco industrial). La innovación se enmarca en la tradición del proceso, y su aplicación constructiva no difiere esencialmente de la anterior.



Figura 8. Sequeiros (Salamanca, España). Construcción con revestimiento histórico de teja y otro moderno a base de planchas de fibrocemento. Distintos materiales, mismo razonamiento arquitectónico y cultural.



Figura 9. Pozuelos del Rey (Palencia, España). Palomar histórico de tapia reintegrado con materiales industriales por su propio dueño. A diferencia de algunos de los palomares canónicamente restaurados por la Administración en la misma comarca, éste es culturalmente auténtico: no es una escultura o un atrezzo paisajístico, sino una arquitectura; funcional (palomar en uso), y que refleja con libertad la cultura actual del lugar.

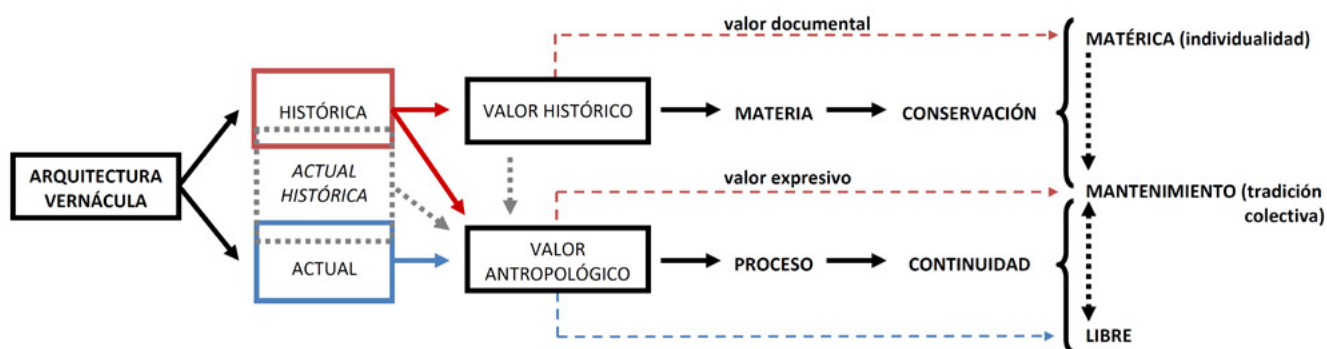


Figura 10. Categorías de Arquitectura vernácula y aproximación al tipo de intervención que aconsejan sus principales valores. A priori, la preeminencia del valor documental del vernáculo histórico aconseja procedimientos que irían desde la conservación integral (testimonio histórico) hasta el mantenimiento tradicional de la obra (en tanto que expresión de una tradición), especialmente si involucra materiales efímeros. Por su parte, en las obras del vernáculo actual el proceso adquiere más importancia que el resultado y, para explicarlo, la intervención oscilaría entre el mantenimiento histórico tradicional y la concesión de libertad desprejuiciada.

qué medida deberían ser conservados o renovados en su condición de atributos culturales? (Figura 8).

La propuesta nos adentra en un territorio desconocido y prohibido, ya que todas las recomendaciones y normativas exigen precisamente lo contrario: su erradicación como elementos dañinos y extraculturales, y todo ello sin menoscabo – o a pesar – del creciente consenso por favorecer la participación directa de los usuarios, considerando sus propias opiniones y necesidades [29, p. 322]. Pero debemos adentrarnos, porque no se trata de una decisión, sino de un proceso inexorable. Vuelvo a reiterar que esto no significa aceptar la legitimidad de cualquier intervención, ni soslayar las medidas de control, ni aplicarlo al vernáculo histórico, ni abogar por el feísmo; mucho menos identificar como patrimonio todas las novedades, extremo sometido (como en cualquier otro campo) a procesos críticos de patrimonialización. Pero sí supone aceptar las manifestaciones contemporáneas de la cultura, aunque difieran del paradigma tradicional, algo que empieza a ser cada vez más frecuente (Figura 9). Más allá de la categoría de “vernáculo moderno” (*High-style* y *modern*) de Rapoport [43, p. 18], en los últimos años se ha venido constatando un interés creciente por las producciones espontáneas o libres de control normativo sobre el planeamiento, diseño o construcción, como son los asentamientos informales – *informal settlements* [44] – o en contextos no occidentales como el árabe, donde en ocasiones las construcciones de este tipo pueden ser la única vía disponible para la genuina expresión arquitectónica por parte de la comunidad indígena [45].

Así pues, si el posible valor de esos atributos industriales reside en su empleo con vistas a la resolución de una determinada necesidad inmediata, según una *conciencia espontánea* coherente con los valores inmateriales de la comunidad cultural, lo lógico sería seguir permitiendo esa expresión espontánea a través de la misma práctica por parte de los usuarios. Podría tratarse de materiales no efímeros, quizás perdurables o con cierta resistencia a la degradación, pero aquí su materialidad no tendría el mismo peso que en el vernáculo histórico. Este último representa valores

vernáculos, pero de un tiempo pasado. Por eso se entiende y explica mejor la citada tendencia hacia la conservación *matéria*. Pero en el vernáculo actual la situación es distinta. Su condición de expresión viva remite a valorar preferentemente el proceso. Y eso conlleva bascular hacia el mantenimiento según esos principios generadores, o incluso aceptar su sustitución, aunque se trate de elementos no efímeros (Figura 10).

Es más, esa preeminencia de lo procesual sobre lo material no sólo podría tener encaje en este supuesto del vernáculo actual, sino progresivamente en otros campos patrimoniales, habida cuenta de la estructuración de nuestro actual mundo digital, cada vez menos pendiente de lo material y más de los significados intangibles. Porque la principal novedad operada por la aparición de lo inmaterial en el patrimonio cultural en los últimos años quizás no radique tanto en el reconocimiento de las expresiones intangibles en sí como en su entendimiento “en términos de tiempo (como un proceso en evolución) y uso (no con un fin de contemplación estética)” [46]. Como ha señalado Vinck, “la autenticidad y la integridad de una herencia (*patrimonio*) tal vez podría redefinirse en la medida en que la desmaterialización relativiza su dimensión material” [47, pp. 30-31].

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación “El Paisaje Urbano Histórico como recurso de planificación en los conjuntos históricos menores de la España interior” (ref. PGC2018-097135-B-I00), financiado por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MCIU), Agencia Estatal de Investigación (AEI) y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). El autor desea agradecer también al Archivo Municipal de Lisboa la cesión de la Figura 2 para su publicación aquí.

REFERENCIAS

1. Torsello, P., *Che cos'è il Restauro?*, Marsilio, Venezia (2005).
2. Brandi, C., *Teoría de la Restauración*, Alianza, Madrid (1988).
3. Figueira, F., ‘A disciplina/profissão de conservação-restauro: uma ciência recente e o seu desenvolvimento em Portugal’, *Conservar Património* 21 (2015) 39-51, <https://doi.org/10.14568/cp2014004>.

4. Froner, Y. A., 'Demandas históricas: a constituição da Ciência da Conservação e a formação do Conservador-Restaurador', *Conservar Património* **23** (2016) 15-23, <https://doi.org/10.14568/cp2015048>.
5. Ballestrem, A.; Von Imhoff, H. C.; Mcmillan, E.; Perrot, P. N., 'The Conservator-Restorer: A Draft Definition of the Profession', *The International Journal of Museum Management and Curatorship* **3** (1984) 75-78, [https://doi.org/10.1016/0260-4779\(84\)90032-3](https://doi.org/10.1016/0260-4779(84)90032-3).
6. Sloggett, R., 'What is 'conservation'? An examination of the continued relevance of ICOM-CC's *The Conservator-Restorer: a Definition of the Profession*', in *ICOM-CC 17th Triennial Conference Preprints, Melbourne, 15 - 19 September 2014*, ed. J. Bridgland, International Council of Museums, Paris (2014) 8 pp, <https://www.icom-cc-publications-online.org/publicationDetail.aspx?cid=42d89b9f-a303-453e-942c-d46ecodef8f4> (acceso 2020-02-20).
7. Muñoz Viñas, *Teoría Contemporánea de la Restauración*, Síntesis, Madrid (2003).
8. *Carta de Cracovia 2000*, in *Cuadernos del Patrimonio*, 5, Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares (2000).
9. Heisenberg, W., *Physics and Beyond: Encounters and Conversations*, Harper & Row, New York (1971).
10. Beck, J.; Daley, M., *La Restauración de Obras de Arte: Negocio, Cultura, Controversia y Escándalo*, Serbal, Barcelona (1997).
11. Barbero Encinas, J. C., *La Memoria de las Imágenes. Notas para una Teoría de la Restauración*, Polifemo, Madrid (2003).
12. Vitruvio Polión, M., *Los Diez Libros de Arquitectura*, ed. J. Ortiz, Imprenta Real, Madrid (1787).
13. Riegl, A., *El Culto Moderno a los Monumentos*, ed. A. Pérez, Visor, Madrid (1999).
14. Marconi, P., *Materia e Significato. La Questione del Restauro Architettonico*, Gius, Laterza (1999).
15. Pérez Gil, J., 'El hábito no hace al monje. Materia y proceso en la Arquitectura vernácula', in *Vestir la Arquitectura. XXII Congreso Nacional de Historia del Arte*, ed. R. Payo, E. Martínez, J. Matesanz & M. Zaparaín, vol. 2, Universidad de Burgos (2019) 1521-1526.
16. 'Documento de Nara sobre la Autenticidad', ICOMOS, <http://http://www.munlima.gob.pe/images/descargas/programas/prolima/compendio-patrimonio-internacional/1994-Documento-Nara.pdf> (acceso 2019-07-02).
17. García Cuetos, M. P., 'La arquitectura es el testigo menos sobornable de la historia. Una reflexión sobre autenticidad histórica y materia arquitectónica', *Conversaciones* **6** (2018) 265-281, <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/articulo:18095> (acceso 2020-02-20).
18. Hernández Martínez, A., *La Clonación Arquitectónica*, Siruela, Madrid (2007).
19. Pérez Gil, J., 'La arquitectura vernácula en los territorios de baja densidad: una perspectiva cultural', *A Obra Nasce* **13** (2018) 71-89, <http://hdl.handle.net/10284/8225>.
20. Pérez Gil, J., 'Un marco teórico y metodológico para la arquitectura vernácula', *Ciudades* **21** (2018) 1-28, <https://doi.org/10.24197/ciudades.21.2018.01-28>.
21. Roigè, X.; Estrada, F.; Beltrán, O., *Era Casa Aranesa. Antropología dera Arquitectura ena Val d'Aran*, Garniseu, Tremp (1997).
22. García Martínez, A., *La casa tradicional de San Martín de Ozcós*, KRK, Oviedo (2002).
23. Alcindor, M.; Roselló, O., 'Antropología en el patrimonio construido: Una visión integradora necesaria en el Baix Empordà (España)', *Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad* **1** (2012) 1-16, <https://journals.epistemopolis.org/tecnosoc/article/view/1268> (acceso 2020-02-20).
24. Pérez Gil, J., 'El palomar de Manolo. Estudio de caso de arquitectura vernácula desde el paradigma cultural', *Memoria y civilización* **22** (2019) 1-30, <https://doi.org/10.15581/001.22.002>.
25. Prats, L., *Antropología y Patrimonio*, Ariel, Barcelona (1997).
26. Hernández Ayón, F. J., *Hacia una Teoría de la Arquitectura Vernácula. Propuesta de Modelo Teórico-Metodológico*, Universidad Nacional Autónoma de México, México (2005).
27. Correia, M., 'Teoría de la Conservación y su aplicación al patrimonio en tierra', *Apuntes* **20**(2) (2007) 202-219, <http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v20n2/v20n2a03.pdf> (acceso 2020-02-20).
28. Mileto, C.; Vegas, F. (eds.), *La restauración de la tapia en la península ibérica. Criterios, técnicas, resultados y perspectivas*, Argumentum, Lisboa (2014).
29. 'Plan Nacional de Arquitectura Tradicional', in *Planes Nacionales de Patrimonio Cultural*, Instituto del Patrimonio Cultural de España, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Madrid (2015) 296-347.
30. Domingues, J. C.; Ferreira, T. M.; Negrão, J.; Vicente, R., 'Salvaguarda e preservação do Património Edificado em núcleos urbanos antigos: uma reflexão sobre a reabilitação estrutural de edifícios tradicionais em alvenaria de pedra', *Conservar Património* **29** (2018) 51-62, <https://doi.org/10.14568/cp2017030>.
31. 'Documento regional del Cono Sur sobre autenticidad', ICOMOS, <http://www.icomoscr.org/doc/teoria/VARIOS.1995.carta.brasilia.sobre.autenticidad.pdf> (acceso 2019-02-02).
32. 'Carta del Patrimonio vernáculo construido', ICOMOS, https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/vernacular_sp.pdf (acceso 2019-02-02).
33. Hernández Martínez, A., 'La conservación y restauración de la arquitectura contemporánea: paradojas y contradicciones', *Loggia* **28** (2015) 18-35, <https://doi.org/10.4995/loggia.2015.3994>.
34. 'Carta de Venecia' in *Cartas internacionales sobre la conservación y la restauración*, ICOMOS, Munich (2004) 41-42.
35. 'Recommendation on the protection and enhancement of the rural architectural heritage', Council of Europe, https://search.coe.int/cm/Pages/result_details.aspx?ObjectId=09000016804cc8c2 (acceso 2019-06-20).
36. 'Principios que deben regir la Conservación de las Estructuras Históricas en Madera', ICOMOS, Munich (2004) 160-161.
37. 'Principios para el Análisis, Conservación y Restauración de las Estructuras del Patrimonio Arquitectónico', ICOMOS, Munich (2004) 176-177.
38. Giovanetti, F. 'Los "manuali del recupero" italianos. Una disciplina orientada a la práctica', *Loggia* **1** (1996) 86-91, <https://doi.org/10.4995/loggia.1996.5486>.
39. Musso, S. F. *Guida alla Manutenzione e al Recupero dell'edilizia e dei Manufatti Rurali*, Marsilio, Venezia (2000).
40. Aramburu-Zabala, M. A. *Casonas, Casas, Torres y Palacios en Cantabria*, vol. 1, Fundación Marcelino Botín, Santander (2001).
41. Caniggia, G.; Maffei, G. L., *Tipología de la Edificación. Estructura del Espacio Antrópico*, Celeste, Madrid (1995).

42. Ruskin, J., *Las Siete Lámparas de la Arquitectura*, ed. X. Costa, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos de Murcia, Madrid (1989).
43. Rapoport, A. *Vivienda y Cultura*, Gustavo Gili, Barcelona (1972).
44. Dovey, K.; King, R., 'Forms of informality: morphology and visibility of informal settlements', *Built Environment* **37**(1) (2011) 11-29, <https://doi.org/10.2148/benv.37.1.11>.
45. Mahdy, H., 'Preliminary Notes on the Vernacular Heritage in Egypt', in *Shali. A Matter of Conservation*, Il Prato, Saonara (2009).
46. Bortolotto, C., 'From objects to processes: UNESCO's 'intangible cultural heritage'', *Journal of Museum Ethnography* **19** (2007) 21-33, <https://www.jstor.org/stable/40793837> (acceso 2020-02-20).
47. Vinck, D. *Humanidades Digitales. La Cultura frente a las Nuevas Tecnologías*, Gedisa, Barcelona (2018).

RECIBIDO: 2019.7.18
REVISTO: 2020.1.9
ACEPTADO: 2020.2.5
ONLINE: 2020.5.30



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>.

***Ad futuram Regis memoriam.* A história conservativa do túmulo do rei D. Dinis: mitos e realidade**

***Ad futuram Regis memoriam.* The conservative history of King Dinis' tomb: myths and reality**

GIULIA ROSSI VAIRO

IEM – Instituto de Estudos Medievais, NOVA - Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Colégio Almada Negreiros, Campus de Campolide, 1070-312 Lisboa; CIEBA – Centro de Investigação e Estudos em Belas-Artes, FBAUL – Faculdade de Belas-Artes, Lisboa, Portugal
grossivairo@fcs.h.unl.pt

Resumo

O presente artigo pretende proporcionar, com base na investigação desenvolvida até ao momento, um breve *excursus* sobre a história conservativa do túmulo do rei D. Dinis, um *unicum* no panorama da arte portuguesa da primeira metade do século XIV e peça emblemática da escultura medieval europeia.

Por outro lado, o texto questiona algumas afirmações acerca deste tópico transmitidas acriticamente, ao longo dos anos, pela historiografia artística nacional, formulando observações, considerações e raciocínios, baseados na análise e na reconhecimento visual e material da obra, assim como no aprofundamento do contexto histórico de referência.

Nesta perspetiva, o artigo propõe uma revisão da literatura existente sobre os restauros do monumento e, ao mesmo tempo, visitar o próprio tema do(s) restauro(s) no túmulo, no sentido de quantificar as intervenções e os danos sofridos por este, quer por efeito de catástrofes naturais, quer pela mão do homem.

Abstract

Based on the research done so far, this paper aims at providing a brief *excursus* on the conservative history of King Dinis' tomb, a *unicum* in the Portuguese art scene of the first half of the 14th century and an emblematic piece of medieval European sculpture.

On the other hand, this article calls into question some affirmations transmitted in an uncritical way over the years by Portuguese artistic historiography. Thus, notations, considerations and reasoning are formulated based on the visual and material evaluation of the artwork, as well as on the analysis of the historical context.

The aim is to revisit the existing literature on the restoration of the monument and to quantify the interventions and damage suffered by the tomb, either as a result of natural disasters or by the hand of man.

PALAVRAS-CHAVE

Túmulo do rei D. Dinis
Escultura medieval
História do Restauro
Intervenção de
conservação

KEYWORDS

Tomb of King Dinis
Medieval sculpture
History of restoration
Conservation intervention

O monumento fúnebre do rei D. Dinis

O túmulo do rei D. Dinis (Figura 1) encontra-se ainda hoje no espaço, embora não no lugar, para o qual foi encomendado, concebido e realizado, isto é, a igreja do antigo mosteiro cisterciense de S. Dinis e S. Bernardo de Odivelas, fundado em finais do século XIII pelo soberano, de acordo com a rainha consorte D. Isabel, e que, anos mais tarde (1318), se tornou no panteão familiar e da Coroa [1].

Executado entre 1318 e 1324, este foi o primeiro sarcófago monumental esculpido para um rei no Portugal medievo, sendo acabado ainda em vida do monarca, que teve, deste modo, a possibilidade de contribuir para a sua concepção e de aprovar o resultado final [2].

Atualmente, o monumento fúnebre compõe-se de uma arca paralelepípedica, decorada nos quatro faciais, assente em seis bases e encimada por uma tampa com jacente. Está lavrado em pedra d'Ançã, clara e branda, e originalmente era completamente pintado, sendo hoje visíveis numerosos vestígios de policromia antiga em todos os elementos que o constituem.

O programa iconográfico, profundamente embebido na espiritualidade cisterciense, desenvolve-se, de forma coerente, desde os suportes até ao jacente. A iconografia celebra as virtudes do rei, príncipe cristão, zelador da fé

católica, justo, forte, prudente, leal, simbolizadas nos grupos plásticos dos suportes, e recorda aos fiéis, leigos e religiosos, o caminho a seguir para aspirar à perfeição cristã, promessa de Salvação, inspirando-se no *exemplum* dos monges e das monjas da ordem, representados dentro de edículas nos faciais maiores da arca, mas também no *exemplum* do próprio soberano, retratado em oração junto de um presbítero e de joelhos, em atitude humilde, numa edícula do facial menor da cabeceira.

Quanto ao jacente, desconhecem-se a originária efígie do soberano, os atributos que o acompanhavam e até a posição das mãos, uma vez que a estátua, mas também a arca, sofreu diversos e grosseiros restauros ao longo do século XIX cujo objetivo foi reconstruir, mais do que recompor, na tentativa de reparar os estragos provocados pelo terramoto de 1 de Novembro de 1755.

Antigas catástrofes e modernos catastrofistas: o real impacto do terramoto de 1755

Nas *Memórias Paroquiais de 1758*, o padre José Lopes Cardoso deu conta da «mayor ruina» causada pelo sismo no mosteiro de S. Dinis e S. Bernardo, quer na igreja, quer no convento, ao referir que a abóbada se abateu sobre o solo, chegando



Figura 1. O túmulo do rei D. Dinis. Ortofoto: alçado norte. Fotografia de Sergiy Scheblykin (2017) [3].



Figura 2. Túmulo do rei D. Dinis, os seis suportes. Odivelas, igreja de S. Dinis.

a matar algumas pessoas presentes. Narrava ainda que no templo conseguiram escapar ao desmoronamento somente a cabeceira, isto é, a capela-mor e os dois absidiolos, e duas capelas no corpo da igreja. Contudo, de acordo com o mesmo relato, ainda em Abril de 1758, dois anos e meio depois do terramoto, não obstante a urgência, nenhuma provisão fora tomada para pôr remédio à destruição, sendo obrigadas as religiosas a acampar dentro da cerca, mas fora dos locais do convento [4].

Assim sendo, é justamente a data do terramoto – 1 de Novembro de 1755 – que neste estudo foi tomada como ponto de partida para o *excursus* sobre a história conservativa do

mausoléu de D. Dinis, pois, efetivamente, aquele trágico evento marcou a “vida” da obra.

Não obstante nas *Memórias Paroquiais* não se fazer menção ao túmulo, desde 1889 [5], e ao longo dos anos, a historiografia artística tem vindo a reiterar a notícia de que, por ocasião da catástrofe, o teto da igreja colapsou em cima dele, danificando muito especialmente a estátua do soberano. Portanto, mais do que das supostas vandalizações obras pelas tropas francesas às ordens do comandante Junot, em 1807-1808, durante a primeira fase da Guerra Peninsular, foi na sequência daquele acontecimento, que afetara seriamente a imagem de D. Dinis, que se tornou

necessário intervir, de alguma forma, no monumento, para preservá-lo para o futuro.

Não há qualquer dúvida de que o terramoto provocou muitos e graves estragos. No entanto, é este o momento de desvendar o mito à volta destes, ou melhor, redimensionar a natureza e a extensão dos danos. De facto, o colapso do material pétreo da abóbada atingiu sobretudo as partes mais expostas e salientes do monumento e, como tal, mais frágeis, isto é, as bases e o jacente.

Relativamente aos grupos plásticos que atualmente servem de suportes do sarcófago, é preciso especificar que estes são compostos, de acordo com o que chegou até nós, em quatro casos de seis, por animais – dois leões, um cão, um urso, um grifo e um camelo – dominando ou acompanhando figuras humanas. Para quantificar os prejuízos que sofreram por causa do sismo, basta pensar que todos eles se mostram partidos, lacunosos ou mutilados na sua parte anterior, sendo alguns destes (dois) acéfalos ou faltando alguns elementos que garantiriam a sua imediata identificação (Figura 2).

Discurso à parte merece o jacente régio, uma vez que, durante a última visita de estudo à igreja de Odivelas realizada pela autora (Março de 2018), foi possível observar muito de perto as diversas componentes do mausoléu – suportes, arca e jacente – que, em finais de 2016, haviam beneficiado de uma intervenção conservativa de limpeza da superfície, executada pela empresa 4K, resultante de uma pareceria entre a Câmara Municipal de Odivelas e a Direção-Geral do Património Cultural [6].

O pó e os detritos depositados durante décadas de incúria, à qual atualmente se está a tentar pôr termo, têm sempre impedido uma correta avaliação do estado de conservação da peça, mas a recente intervenção de limpeza tem vindo a “revelar” o túmulo, possibilitando novas leituras e hipóteses interpretativas, a partir justamente da sua análise direta, sem passar através do filtro da espessa camada de sujidade.

Efetivamente, no decurso da visita foi possível averiguar que cerca de 2/3 do jacente se mantêm originais: na efígie, as áreas mais afetadas foram a zona dos braços e a da cabeça, especificamente o rosto, o nariz e a barba, sendo poupados porém a nuca, a fronte até aos olhos, as orelhas e os cabelos. De resto, a figura do rei, que enverga uma túnica coberta por um volumoso e rico manto, movimentado por amplas pregas, apresenta-se com lacunas, desfeita ou em estado fragmentário nalgumas zonas (por exemplo, a dos pés), mas, ao mesmo tempo, autêntica na sua maior parte, permanecendo vestígios da primitiva policromia (azul, vermelho e dourado) na indumentária régia.

Estas observações permitem hoje em dia lançar novas hipóteses acerca das características da original estátua do soberano. Em primeiro lugar, deve destacar-se a marcada desproporção entre a cabeça e o corpo, solução estética deliberadamente procurada pelo mestre responsável, não só em função do ponto de vista dos seus potenciais espectadores, que encarariam a figura numa perspetiva rebaixada, mas



Figura 3. Túmulo do rei D. Dinis, pormenor do jacente. Odivelas, igreja de S. Dinis.

também da mensagem simbólica que esta desconformidade devia transmitir aos seus receptores, uma vez que a imagem esculpida representava o monarca “cabeça do reino”.

Acrescente-se que foi possível verificar que, no seu jacente, D. Dinis ostenta olhos fechados, sendo retratado adormecido no “sono eterno” (Figura 3): trata-se de um aspeto totalmente inédito no panorama da escultura funerária portuguesa da primeira metade do século XIV. A esse propósito, vale a pena sublinhar que o próprio rei, que assistiu à execução do seu mausoléu, pôde avaliar e apreciar ainda em vida o resultado final do trabalho escultórico. Sendo assim, o soberano optou por se fazer representar na efígie que teria eternizado a sua memória junto aos vindouros, por um lado envergando a coroa e vestindo a indumentária régia e, por outro, para todos os efeitos cadáver, apanhado na sua humanidade mortal, “adormecido” à espera da Ressurreição. Desta maneira, D. Dinis partilhava o destino de todos os fiéis cristãos do mundo e apresentando-se, simbolicamente, como *princeps inter pares*.

Esta importantíssima nota iconográfica leva consigo a interrogação, ainda sem resposta, relativa aos atributos que acompanhavam o rei, já que, sendo ele retratado “adormecido”, não se explica o porquê do braço direito levantado, como atualmente se apresenta, nem da mão esquerda a segurar uma aba do manto, elementos que resultam dos restauros oitocentistas que alteraram a primitiva imagem do monarca, transformando-a.

Portanto, graças à recente intervenção de conservação, que viabilizou uma leitura mais fiel e correta da iconografia do túmulo e, nomeadamente, do jacente, foi possível redimensionar o real impacto do terramoto de 1755. Por outro lado, deve ser considerado que, já naquela altura, o sarcófago devia apresentar alguns problemas do ponto de vista estrutural, consequência das movimentações de que o mausoléu foi alvo entre o século XVI e XVII. De facto, originalmente, de acordo com as disposições testamentárias do soberano, o sepulcro estava posicionado



Figura 4. Atual colocação do túmulo do rei D. Dinis. Odivelas, igreja de S. Dinis, capela do Evangelho.

no meio da igreja, entre o coro e a capela-mor [7]. Contudo, em meados do século XVII, encontrava-se, não no centro, mas na nave “à banda da epístola”, isto é, em frente da sacristia, como refere o padre George Cardoso no *Agiologio Lusitano* (1652) [8]. Acrescente-se que, nas centúrias seguintes, o monumento literalmente “circulou” no espaço eclesiástico, acabando por ser enfiado no absidiolo do Evangelho onde ainda hoje está localizado, sendo esta uma colocação que afeta a sua fruição estética, desvaloriza a sua função originária dentro da igreja, para além de desconsiderar a vontade do soberano (Figura 4) [9].

Todas as movimentações que o mausoléu sofreu (algumas, como vimos, bem anteriores ao sismo de 1755) prejudicaram a integridade da peça: basta olhar para o estado de conservação da orla da arca, desfeita e partida, para compreender o tipo de dano provocado pelas contínuas transladações (Figura 5). Ao mesmo tempo, numa leitura *a posteriori* dos acontecimentos, pode inferir-se que foi talvez



Figura 5. Túmulo do rei D. Dinis, pormenor de um dos lados breves e do estado de conservação da orla da arca. Odivelas, igreja de S. Dinis.

justamente a transferência, atuada a pedido das monjas, para um lugar mais recuado (a referida capela) que livrou o túmulo da destruição total.

Atos vandálicos e malfeitorias: o impacto da intervenção humana

De acordo com esta análise, pode até parecer que a arca passou incólume ao terramoto, afirmação que, porém, contrasta com o aspeto dos quatro frontais do túmulo. De facto, as imagens inseridas em pares dentro das edículas que marcam o ritmo dos faciais (doze na totalidade) apresentam-se em condições bastante precárias: os monges são todos acéfalos (*Figura 6a*); as monjas são completamente reconstruídas na parte superior do corpo, mostrando as integrações em gesso posteriores à sua primitiva execução (*Figura 6b*); as outras figuras de religiosos ainda perceptíveis – um presbítero e um abade acompanhado por um acólito (*Figura 7*) – encontram-se bastante danificados ou mutilados; das outras personagens presentes são reconhecíveis somente os padrões deixados na superfície da pedra.

Neste quadro, a única figura que permanece legível e ainda relativamente íntegra é a do rei, retratado num dos faciais menores de joelhos e ao lado de um presbítero igualmente em boas condições (*Figura 5*).

Efetivamente, não se pode de todo excluir que também a arca tenha sofrido graves estragos devido ao sismo, tal como discutido na secção anterior. Não obstante, ao estudar a história e as vicissitudes da obra e ao observá-la de perto, pode-se inferir que o que mais provocou danos foi a mão dos homens, todos os que nesta atuaram motivados quer por maus quer por bons propósitos. Pensa-se, nomeadamente, por um lado nos atos vandálicos de que foi alvo o mausoléu dionisino e cuja responsabilidade a historiografia tem vindo a atribuir ao espírito anticlerical e à cobiça das tropas francesas [10]; e, por outro, nos restauros oitocentistas que intervieram de forma pesada e não filológica, quer no jacente, quer nos faciais, sobretudo naquele onde encontramos as imagens das monjas.

Relativamente às vandalizações, crê-se que os responsáveis não foram necessariamente os militares sob o comando do General Junot, pois variadas são as circunstâncias que suscitam perplexidades a respeito desta eventualidade.

Em primeiro lugar, na altura, Odivelas, que então pertencia ao concelho de Loures, não era mais do que uma pequena e anónima vila rural, apta às excursões dominicais da alta sociedade lisboeta pela paisagem amena, mas decididamente fora de mão para os itinerários estratégicos das tropas de passagem, representando um desvio no caminho em direção a Santarém-Torres Vedras. Além disso, há dificuldade em crer que os soldados tivessem



Figura 6. Túmulo do rei D. Dinis, detalhes da decoração da arca: *a*) monges e *b*) monjas. Odivelas, igreja de S. Dinis.



Figura 7. Túmulo do rei D. Dinis, pormenor de um dos lados breves e do estado de conservação da orla da arca. Odivelas, igreja de S. Dinis.

conhecimento da existência de um mosteiro em Odivelas – ainda por cima sendo de monjas – onde se guardava o corpo de um soberano.

Por outro lado, vale a pena salientar que a arca não mostra as “cicatrices” típicas da profanação operada pelos militares à procura de tesouros: pense-se, por exemplo, nas marcas deixadas nos sarcófagos de D. Pedro I e de D. Inês de Castro, no mosteiro de Santa Maria, em Alcobaça, ou no monumento do rei D. Fernando, hoje no Museu Arqueológico do Carmo, em Lisboa.

A verdade é que a caixa pétrea, mesmo que muito desfeita, se encontra inteira, e que, aquando da primeira abertura documentada do sarcófago, em 1938, altura em que se partiu a tampa, destruindo o friso de coroamento, a caveira e os ossos de D. Dinis ainda lá estavam [11] (e ainda lá se encontram!), juntamente com alguns fragmentos de tecidos preciosos [12], não tendo sido objeto de ultrajes e dispersão como foi no caso dos despojos dos monarcas franceses. Igualmente, o outro túmulo presente na igreja, o do infante D. Dinis, neto do rei D. Dinis, está perfeitamente íntegro, não apresentando qualquer sinal de corrupção, tendo sido alvo de vandalizações sim, mas em tempos mais recentes, como os grafitos – datados de 1967 – na superfície do monumento denunciam. Finalmente, convém enfatizar que a única figura que ainda se conserva inteira, como já foi recordado, é a do soberano: se o sepulcro tivesse sido objeto das “atenções” dos napoleónicos, esta não teria escapado à fúria iconoclasta francesa.

Para além disso, temos um testemunho de exceção que nos informa acerca do estado do mausoléu em finais dos anos 20 do século XIX: trata-se do poeta, escritor e dramaturgo João Baptista da Silva Leitão de Almeida Garrett, pioneiro da salvaguarda do património cultural e monumental da Nação portuguesa [13], que, na sua obra *Lyrical de João Mínimo* de 1829 [14], dá conta da visita feita à igreja de Odivelas.

Nesta ocasião, o autor lamenta o estado miserável de abandono em que achara o templo e o sepulcro régio. Relativamente a este último, envolto pela obscuridade e muito danificado, Almeida Garrett expressa-se em termos de «desfigurado, mascarado, emplastado da ignorância e perverso gosto d’estes monges das idades bárbaras», definidos como «vândalos» e fazendo referência à atualidade. Não obstante, o poeta refere a presença de uma inscrição em caracteres góticos na orla superior da arca, hoje não visível, e afirma que o frontal dos monges mantinha a sua antiga feição, ao contrário do das monjas, já na altura grosseiramente intervencionado.

À luz deste relato, aprendemos que a mutilação das cabeças dos monges ocorreu posteriormente, e que o restauro das monjas foi realizado antes de 1829 de uma forma não mimética, perfeitamente reconhecível a olho nu ainda hoje, sendo como tal, em princípio, reversível.

A descrição de Almeida Garrett encontra confirmação na litografia do gravador da Costa, tirada de um desenho “ao vivo” de Manuel Bordalo Pinheiro, publicada no *Jornal das Belas Artes*, revista que só chegou a ser impressa no biénio 1843-44 [15].

Mesmo admitindo a eventualidade de alguns acrescentos fruto da criatividade do pintor, pode-se afirmar que estamos perante aquele que deve ser considerado como o primeiro testemunho iconográfico do túmulo dionisino de que dispomos, pelo menos até agora, que contém muitos dados verídicos e bem documenta o estado de conservação da peça na altura.

Entre as muitas anotações que se poderiam registar refletindo sobre esta ilustração, a começar pela iconografia do jacente, que se apresenta de barba curta, de mãos postas e sem espada ou cetro, merece ser destacada a presença de ornamentação no coroamento da arca e as figuras dos monges – as mais visualmente perceptíveis, devido à sua colocação – que, ao contrário de como surgem atualmente, se apresentavam inteiras, tendo sido reproduzidas justamente por esta razão.

Este era o aspeto do sarcófago ainda em 1862, acabado de sair de um restauro, mandado realizar por ordem da rainha D. Estefânia, mulher do rei D. Pedro V [16], se acreditarmos no texto do artigo sem título e não assinado, mas de autoria de Ignácio Vilhena Barbosa, publicado no *Arquivo Pitoresco* [17] e acompanhado por uma litografia tirada de um desenho

de Nogueira da Silva, muito parecida com a de Bordalo Pinheiro, todavia não idêntica (Figura 8).

Assim sendo, o monumento foi objeto de outros atos vandálicos, nomeadamente no frontal dos monges, provavelmente obra de “vândalos indígenas”, visitantes ocasionais ou locais, a seguir a 1862, numa altura em que a exígua comunidade monástica já não conseguia controlar o acesso à igreja e ao convento e vigiar sobre o seu património.

Após esta data, seguiu outro restauro que foi possível detectar através do estudo de fontes indiretas e diretas, mesmo que muito sucintas (entre 1887 e 1895) [18]. Contudo, a intervenção que alterou para sempre a imagem do rei, não correspondendo àquela que o próprio D. Dinis aprovara para que fosse transmitida aos vindouros, foi executada entre 1862 e 1886.

Neste caso, não dispomos de registo documental, mas exclusivamente gráfico, pois dá testemunho da transformação atuada a litografia de Caetano Alberto publicada na revista *Occidente*, em 1886 [19]: aqui o soberano já surge de barba longa e envergando uma coroa radiada – ambos detalhes reconstruídos em gesso e que faltavam na imagem de Bordalo Pinheiro – e de braços suspensos no ar, como atualmente o podemos ver (Figura 9).

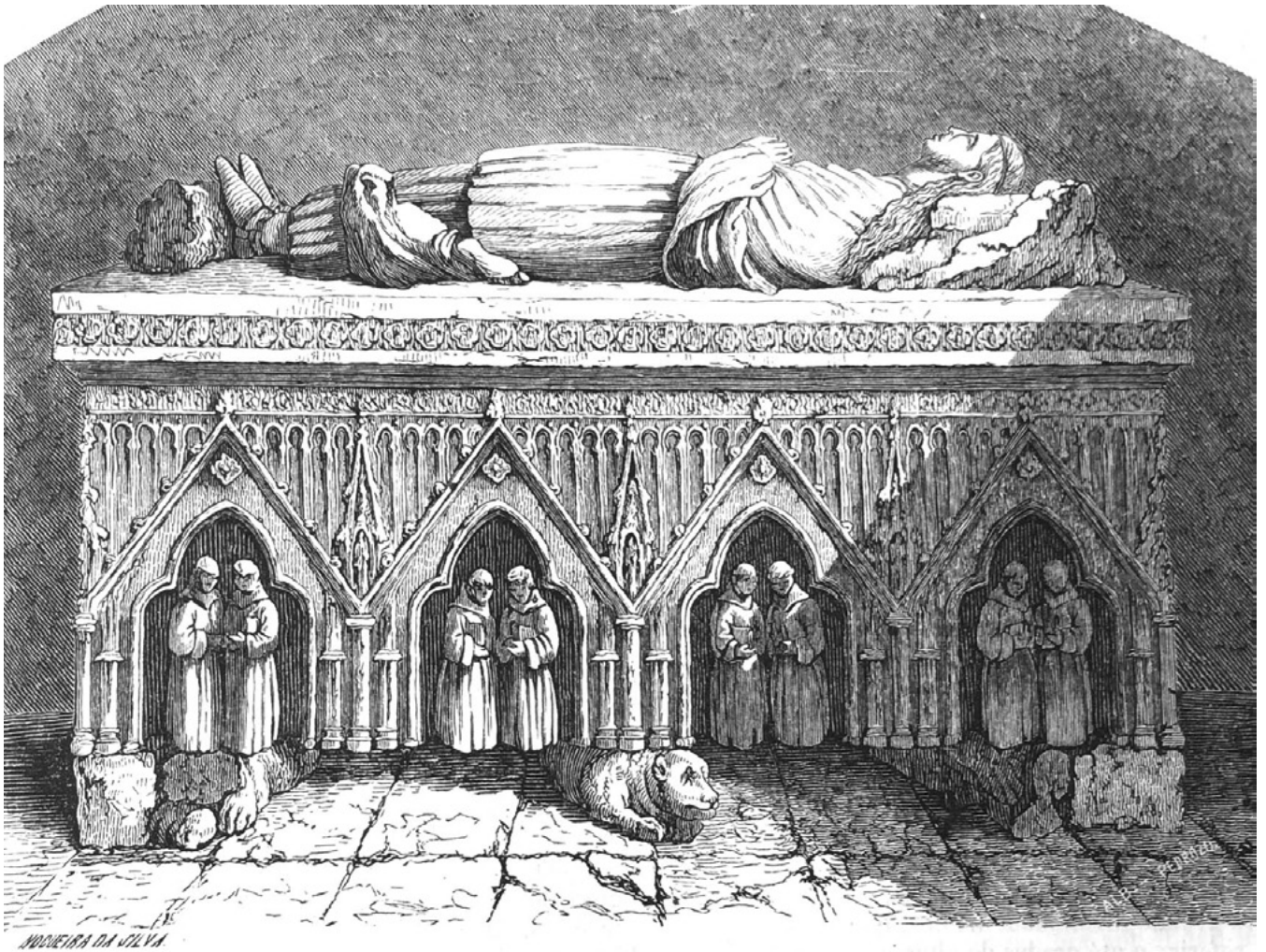


Figura 8. Túmulo do rei D. Dinis. *Arquivo Pitoresco*, 1862. Litografia de Nogueira da Silva.



Figura 9. Túmulo do rei D. Dinis. *O Occidente*, 1886. Litografia de Caetano Alberto

Conclusões

Ao longo deste artigo foi dado conta dos resultados da investigação até hoje desenvolvida sobre a história conservativa do túmulo de D. Dinis, focando-se sobretudo nos efeitos das intervenções oitocentistas, até aqui não identificadas ou superficialmente tidas em consideração. Contudo, foram apresentados, de forma sistematizada, somente os primeiros resultados da pesquisa, tratando-se de um *work in progress*, realizado no âmbito do projeto intitulado *Ad futuram Regis memoriam: o restauro do túmulo do rei D. Dinis*, enquadrado no Programa de trabalhos de Pós-Doutoramento da autora deste texto [20].

Em extrema síntese, o projeto *Ad futuram Regis memoriam: o restauro do túmulo do rei D. Dinis* pretende proporcionar a um público de especialistas e não especialistas um estudo histórico-artístico, resultante da investigação histórica, arquivística, iconográfica, estilística e formal sobre o monumento fúnebre do rei D. Dinis, consagrando uma especial atenção à sua história conservativa, aos restauros executados e àqueles ainda por fazer.

O objetivo final deste trabalho é contribuir para a definitiva recuperação da memória, valorização e desejável, embora parcial, musealização desta obra-prima da escultura medieval portuguesa, uma vez que um estudo científico, rigoroso e aprofundado, constitui sempre o

primeiro passo para a dignificação de uma obra de arte, qualquer que ela seja.

Nomeadamente, o estudo sobre a história conservativa do mausoléu de D. Dinis deve continuar, visando uma quantificação, o aprofundamento e a definição da substância e da consistência de todas as intervenções, tendo em conta a quase total ausência de relatórios manuscritos na prática do restauro durante o século XIX.

Nesta perspetiva, seria desejável cruzar as informações deduzidas da investigação histórico-artística e da análise objetiva da peça com os dados surgidos dos exames de diagnóstico efetuados durante a campanha de intervenção de finais de 2016 e inícios de 2017, pois na metodologia subjacente à teoria e à prática do restauro do século XXI é – ou deveria ser – imprescindível o diálogo, a interdisciplinaridade, a partilha e a troca de informações entre historiadores de arte e os responsáveis do sector da Conservação e Restauro, só para mencionar as primeiras duas categorias profissionais, mas não as únicas, envolvidas neste tipo de trabalho.

De facto, para conceber, hoje, um projeto de valorização realmente eficaz para o monumento fúnebre do rei D. Dinis, que contemple ações de restauro e de musealização, antes de tudo é preciso conhecer: conhecer para restituir à obra a sua dignidade histórica e histórico-artística, conhecer para melhor poder compreender, acompanhar e promover novas intervenções conservativas, conhecer para preservar para o futuro.

Agradecimentos

A autora gostaria de agradecer o financiamento da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, através da bolsa de Pós-Doutoramento: "O Mosteiro de S. Dinis de Odivelas, memória do País: o Monumento e o Património" (SFRH/BPD/108772/2015), sob a orientação do Prof. Dr. Bernardo Vasconcelos e Sousa, IEM, FCSH/UNL e a coorientação do Prof. Dr. Fernando António Baptista Pereira, CIEBA, FBAUL.

REFERÊNCIAS

1. Rossi Vairo, G., 'D. Dinis del Portogallo e Isabel d'Aragona in vita e in morte. Creazione e trasmissione della memoria nel contesto storico e artistico europeo', Tese de Doutoramento em História da Arte Medieval, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa (2014).
2. Rossi Vairo, G., 'Un caso emblematico (e dimenticato) della scultura funeraria trecentesca europea: il monumento funebre del re Dinis di Portogallo (1279-1325)', *Arte Medievale VII* (2017) 167-192.
3. *Os túmulos de D. Dinis e do Infante. Um Novo Olhar*, catálogo da exposição, Câmara Municipal de Odivelas, Odivelas (2017).
4. Arquivo Nacional da Torre do Tombo (ANTT), *Memórias Paroquiais de 1758*, fls. 59-69.
5. Borges de Figueiredo, A., *O Mosteiro de Odivelas. Casos de reis e memórias de freiras*, Livraria Ferreira, Lisboa (1889).
6. 4K - Wilton Trindade, S., *Relatório da intervenção dos túmulos de D. Dinis e do Infante na Igreja do Mosteiro de São Dinis e São*

- Bernardo em Odivelas*, Lisboa (2017).
7. Sousa, A. C., *Provas da História genealógica da Casa real portuguesa*, Atlântida – Livraria Editora, Coimbra (1946-1957).
 8. Cardoso, G., *Agiolégio Lusitano*, Officina Craesbeekiana, Lisboa (1652).
 9. Rossi Vairo, G., ‘Um caso de “circulação” e “transformação” de património integrado: o túmulo do rei D. Dinis’, in *Dinâmicas do Património Artístico. Circulações, Transformações e Diálogo*, eds. C. Moura Soares & V. Mariz, ARTIS - Instituto de História da Arte da Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa (2018) 295-303.
 10. Cordeiro de Sousa, J. M., ‘Malfeitorias no túmulo do rei dom Dinis’, *Revista de Guimarães* **76**(1966) 2-7.
 11. ‘O corpo do rei D. Deniz encontra-se ainda no seu túmulo de Odivelas’, *O Século*, 16 de maio de 1938.
 12. Matos Sequeira, G., ‘O pano de seda da mortalha do rei D. Deniz é um precioso documento têxtil do século XIV’, *O Século*, 2 de Junho de 1938.
 13. Soares Moura, C.; Neto, M. J., *Almeida Garrett: a ‘Viagem’ e o Património*, Caleidoscópio, Lisboa (2015).
 14. Almeida Garrett, J., *Lyrical de João Mínimo. Publicada pelo auctor do resummo de Historia, de Lingua e Poesia Portuguesa, do Poema Camões, D. Branca, Adozinda, etc.*, Sustainance e Stretch, London (1829).
 15. *Jornal das Belas Artes* **s. n.** (1843-44) 38.
 16. Cordeiro de Sousa, J. M., ‘Malfeitorias no túmulo do rei dom Dinis’, *Revista de Guimarães*, **76**(1966) 5.
 17. *Arquivo Pitoresco* **5**(1862) 77-79.
 18. ANTT, *Ministério das Obras Públicas, Comércio e Indústria*, maço 442, 10: Restauração do túmulo d’El-Rei D. Dinis no convento de Odivellas (1895, Agosto, 12, Lisboa).
 19. Barbosa Vilhena, I., ‘Crónica de Odivellas’, *O Occidente*, **9**(278) (1886) 203-204.

RECEBIDO: 2018.12.10

REVISTO: 2019.12.5

ACEITE: 2020.2.13

ONLINE: 2020.5.30



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>.

ISABEL TISSOT

LIBPhys-UNL, Departamento de Física, Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal
isabeltissot@gmail.com

Book review: Virginia Costa, *Modern Metals in Cultural Heritage, understanding and characterization*, Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2019, 136 p.

Revisão de Livro: Virginia Costa, *Modern Metals in Cultural Heritage, understanding and characterization*, Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2019, 136 p.

The conservation of modern metals—such as aluminium, stainless, and weathering steels—used as materials of contemporary works of art is a major challenge for conservators and curators. The recent application of these metals, in use since the beginning of the nineteenth century, makes for the lack of conservative measurements and conservation programs on such materials.

In order to achieve this, a detailed identification, characterisation of the fabrication techniques, and the study of these metals' deterioration is required. In her book, Virginia Costa embraces the hard challenge of bridging this gap.

Virginia Costa proposes to “provide basic knowledge to professionals dealing with modern metals” and to attain this, Costa structured the book in three parts with eleven chapters. The first part considers basic concepts of metals and alloys—nature, properties, and characterisation. The second part includes a description of a selected set of metal alloys detailing the metallurgical background, designation, properties and applications, deterioration, characterisation, and conservation-related literature. The last part is devoted to surface coatings and includes the description of the main metallic and conversion coatings processes. The book ends with a glossary of key terms.

Chapters 1 and 2 of the first part of the book are very detailed, written in a clear and accessible language for non-experts in material science. Furthermore, these chapters, as well as all others, are extremely well illustrated, which constitutes one of the book strengths. The illustrations and schemes are well thought and executed. The third chapter, dedicated to the characterisation of metals and to their conservation condition, is brief and has some incomplete

parts. The chapter is divided into visual inspection and analysis, however, some imperative exams and analysis currently used for characterisation of metals and their deterioration [1], such as X-ray diffraction and radiography are missing. Nonetheless, radiography is used to illustrate manufacturing methods in later chapters.

Metallic alloys are considered in the second part of the book. Virginia Costa focus on aluminium alloys, copper alloys, stainless steels, titanium alloys, weathering steels, and zinc alloys. The metallurgical background, designation, properties, and applications, are clearly described and illustrated. The exercise of summarizing the deterioration description and the metals characterisation is complex, and, for some of the selected metals it would be important to detail them, e.g. the visual characterisation of corroded copper alloys (p. 73). However, Virginia Costa always adds references allowing to complete and detail the information. The conservation related literature although not exhaustive, covers wide situations of the use and alteration of the mentioned metals.

The last part of the book is devoted to surface coatings (metallic and conversion). Chapter 10 considers the description of processes such as electroplating (continuous plating, brush plating, alloy plating, plating on plastics, electroforming), electroless plating, and hot dipping (zinc hot dipping, hot-dip tinning, lead-alloy hot dipping, aluminium hot dipping). Chapter 11 approaches conversion coatings namely anodizing, chromate conversion coatings, and phosphate conversion coatings. The processes explanation is followed by a brief description of the structures, properties, and the coatings application. The processes description is succinct but clear and the examples of the applications well illustrated.

This book is certainly a valuable addition to the bookshelves of metal conservators and curators, and a useful foundation for conservation students, in their first contact with these areas.

RECEBIDO: 2019.8.7
ACEITE: 2019.8.9
ONLINE: 2020.4.15

References

1. Neff, D; Reguer, S.; Dillman, P., 'Analytical techniques for the study of corrosion of metallic heritage artefacts: from micrometer to nanometer scales', in *Corrosion and conservation of cultural heritage metallic artefacts*, ed. P. Dillmann, D. Watkinson, E. Angelini and A. Adriaens, Woodhead Publishing in Materials, Cambridge (2013) 55-82.



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>.

NORMAS PARA OS AUTORES

Princípios éticos

Tipos de manuscritos

Manuscritos

Referências bibliográficas

Submissão dos manuscritos

Avaliação dos manuscritos

Direitos

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

GUIDELINES FOR AUTHORS

Ethical guidelines

Types of collaboration

Manuscripts

References

Submissions

Refereeing

Rights

<http://revista.arp.org.pt/en/normas.html>

