



Conservar Património

21

ARP • Associação Profissional de  
Conservadores-Restauradores de Portugal

*Junho* | *June* 2015

**Fotografia da capa | Cover photograph**

*A disciplina/profissão de conservação-restauro: uma ciência recente e o seu desenvolvimento em Portugal*  
pp. 39-51



Licenciado sob uma Licença Creative Commons  
Atribuição-NãoComercial-SemDerivados 3.0 Não Adaptada.  
Para ver uma cópia desta licença, visite  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.pt>

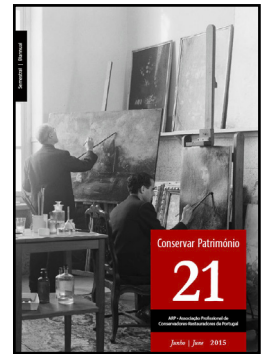
This work is licensed under the Creative Commons  
Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.  
To view a copy of this license, visit  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

# Conservar Património

ARP • Associação Profissional de Conservadores-Restauradores de Portugal

Número | Issue 21

Junho | June 2015



ISSN 2182-9942

## Artigos | Articles

### 5 Rui Maio, Tiago Miguel Ferreira, Romeu Vicente

A morfologia dos núcleos urbanos antigos: levantamento arquitectónico e construtivo do Bairro Ribeirinho de Faro, Portugal

*The morphology of old urban centres: architectural and constructive survey of Bairro Ribeirinho of Faro, Portugal*

### 25 Antonino Cosentino

Multispectral imaging system using 12 interference filters for mapping pigments

*Sistema multiespectral de imagem com 12 filtros de interferência para mapeamento de pigmentos*

### 39 Francisca Figueira

A disciplina/profissão de conservação-restauro: uma ciência recente e o seu desenvolvimento em Portugal

*The conservation-restoration profession/discipline: a recent science and its development in Portugal*

## Nota | Note

### 53 Antonino Cosentino

Practical notes on ultraviolet technical photography for art examination

*Notas práticas sobre a fotografia de ultravioleta para o exame de obras de arte*

## Varia | Varia

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

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

**Periodicidade | Frequency**

Semestral | Biannual

**Director | Editor**

**António João Cruz**

*Professor Adjunto*

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

ajcruz@ipt.pt

**Sub-directoras | Associate editors**

**Francisca Figueira**

*Técnica Superior*

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

*Sócia da ARP / Member of ARP*

**Maria João Revez**

*Doutoranda / PhD student*

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal

*Sócia da ARP / Member of ARP*

**Paginação | Layout**

António João Cruz

**Ana Calvo**

*Professora Titular*

Universidad Complutense, Madrid, España

**Ana Martins**

*Associate Research Scientist*

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

**António Candeias**

*Professor Auxiliar*

Universidade de Évora, Portugal

**Christian Degriigny**

*Conservation Scientist*

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

**Edson Motta**

*Professor*

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

**Ester Ferreira**

*Head of the Analytical Research Laboratory of the Art Technology*

Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft, Zürich, Switzerland

**João Coroado**

*Professor Coordenador*

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

**María José González López**

*Professora Titular*

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

**Mário Mendonça de Oliveira**

*Professor*

Universidade Federal da Bahia, Brasil

**René Larsen**

*Professor*

The Royal Danish Academy of Fine Arts, Copenhagen, Denmark

**Rosário Veiga**

*Investigadora Principal com Habilitação para Coordenação Científica*

Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal

**Salvador Muñoz Viñas**

*Professor*

Universitat Politècnica de València, España

**Vítor Serrão**

*Professor Catedrático*

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

**AATA – Art and Archaeology Technical Abstracts, Getty Conservation Institute**

<http://aata.getty.edu>

**B-On - Biblioteca do Conhecimento Online**

<http://www.b-on.pt/>

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

<http://www.bcin.ca>

**Chemical Abstracts, American Chemical Society**

<http://www.cas.org>

**CrossRef**

<http://www.crossref.org>

**DOAJ - Directory of Open Access Journals**

<http://www.doaj.org>

**EBSCO Art Source**

<https://www.ebscohost.com>

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

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

**Google Académico / Google Academics**

<http://scholar.google.com>

**Index Copernicus Journals Master List**

<http://journals.indexcopernicus.com>

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

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

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

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

# A morfologia dos núcleos urbanos antigos: levantamento arquitetónico e construtivo do Bairro Ribeirinho de Faro, Portugal

Rui Maio  
Tiago Miguel Ferreira\*  
Romeu Vicente

*RISCO, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal*

\* [tmferreira@ua.pt](mailto:tmferreira@ua.pt)

## Resumo

Este artigo aborda a temática da caracterização construtiva e morfologia de um núcleo urbano antigo da cidade de Faro, potenciando a reflexão sobre a avaliação da sua vulnerabilidade e risco face à ocorrência de fenómenos de fonte natural ou humana, tais como terramotos, maremotos, inundações ou incêndios urbanos. A implementação de estratégias de proteção e revitalização do nosso património histórico e arquitetónico são fundamentais para a preservação a nossa identidade cultural. Neste sentido, o processo de inventariação do Bairro Ribeirinho de Faro, apresentando a síntese das principais tipologias e técnicas construtivas, assume-se como uma mais-valia para as entidades camarárias e de proteção civil, na busca por estratégias e planos de intervenção urbana que visem mitigar o risco face aos referidos fenómenos, através da redução da vulnerabilidade do edificado antigo.

## Palavras-chave

Património edificado  
Núcleos urbanos antigos  
Construção  
Tipologia  
Terramotos  
Faro

The morphology of old urban centres: architectural and constructive survey of Bairro Ribeirinho of Faro, Portugal

## Abstract

This article addresses the issue of constructive characterization and morphology of an ancient urban centre of the city of Faro, enhancing further reflection on the assessment of vulnerability and risk in the occurrence of natural and human source disasters, such as earthquakes, tsunamis, floods or urban fires. The implementation of both protection and revitalization strategies to our historic and architectural heritage are fundamental to preserve our cultural identity. Thus, the process of inventorying of the Riverside neighbourhood of Faro, named Bairro Ribeirinho, presenting a summary of the main typologies and construction techniques, is assumed as an asset to the municipal authorities and civil protection, in view of establishing strategies and urban intervention plans to mitigate the risk associated with these disasters, by reducing the vulnerability of old buildings.

## Keywords

Built heritage  
Historic neighbourhoods  
Construction  
Typology  
Earthquakes  
Faro

ISSN 2182-9942

## Introdução

O património edificado nos centros históricos das nossas cidades é denunciador de um vasto número de indicadores culturais, sociais e económicos, que possibilitam entender a sua morfologia e assim elaborar a reconstrução do seu processo evolutivo desde a sua formação original até aos dias de hoje. Este exercício seria bem mais enriquecedor se a cultura de preservação deste património tivesse sido mais debatida e valorizada ao longo dos séculos. Também a falta de sensibilização para a necessidade de criação de um arquivo histórico fez com que se tenha perdido imensa informação de grande valor patrimonial e cultural. Felizmente, e pese embora as frequentes alterações de descaracterização do edificado urbano antigo nas nossas cidades, podem ainda ser observadas construções intactas ou muito próximas do seu estado original. No entanto, uma parte significativa deste edificado encontra-se devoluto ou em ruína, por não garantir os padrões atuais de exigência nomeadamente em termos de conforto e salubridade, mas também devido a uma série de outros fatores, entre os quais a tendência verificada nas últimas décadas de migração massiva das populações dos centros das cidades para as zonas periféricas, fruto da falta de atratividade geralmente associada a estas zonas mais antigas.

Devido ao efeito conjunto do atual avançado estado de degradação de uma parte significativa do panorama geral do nosso edificado urbano antigo e pelo facto de se tratarem de construções seculares, edificadas antes da entrada em vigor de qualquer regulamentação sísmica, a vulnerabilidade estrutural e sísmica é nestas áreas manifestamente mais elevada, justificando por isso uma atenção redobrada [1]. Uma vez que ao nosso território está associada uma perigosidade sísmica moderada a elevada, o risco sísmico e de maremoto é uma ameaça real e deve ser combatido de raiz, através de uma colaboração pró-ativa e competente de todas as entidades intervenientes neste processo.

O levantamento e caracterização do património edificado à escala dos núcleos urbanos antigos é um exercício naturalmente complexo e moroso e que pode envolver elevados encargos financeiros. Assim, é através do acesso a documentação histórica sobre a evolução urbana da cidade e do diálogo com os intervenientes locais que se revelam os detalhes relativos à morfologia urbana da área de estudo que são muitas vezes fulcrais na identificação de áreas de estudo com maior potencial e na optimização de recursos e tempo.

## O núcleo urbano antigo da cidade de Faro

### Enquadramento histórico

Vários historiadores associam o surgimento da cidade de Faro, inicialmente denominada de *Ossónoba* (do

fenício *Osson Êbá*, em português “armazém do sapal”), a meados do século VIII a. C., durante a colonização fenícia do Mediterrâneo Ocidental. Desde a sua origem e aproveitando a sua localização geográfica privilegiada, Faro desenvolveu-se como entreposto comercial, integrado num amplo sistema mercantilista, onde vigoravam as trocas de produtos agrícolas, sal, pescado e minérios, panorama que se manteve durante o período Grego, Cartaginês e Romano [2], tornando-se *Ossónoba*, num dos principais portos do sul da Lusitânia Romana, importância explicada pela grandiosidade de algumas construções singulares erguidas nesta fase. O nome da cidade foi sofrendo inúmeras mutações ao longo dos séculos, devido principalmente à forte presença de uma comunidade cristã ligada ao culto de Santa Maria, que, de resto, acompanhou a história da cidade até resultar na sua forma atual, Faro, em meados do século XVI [3].

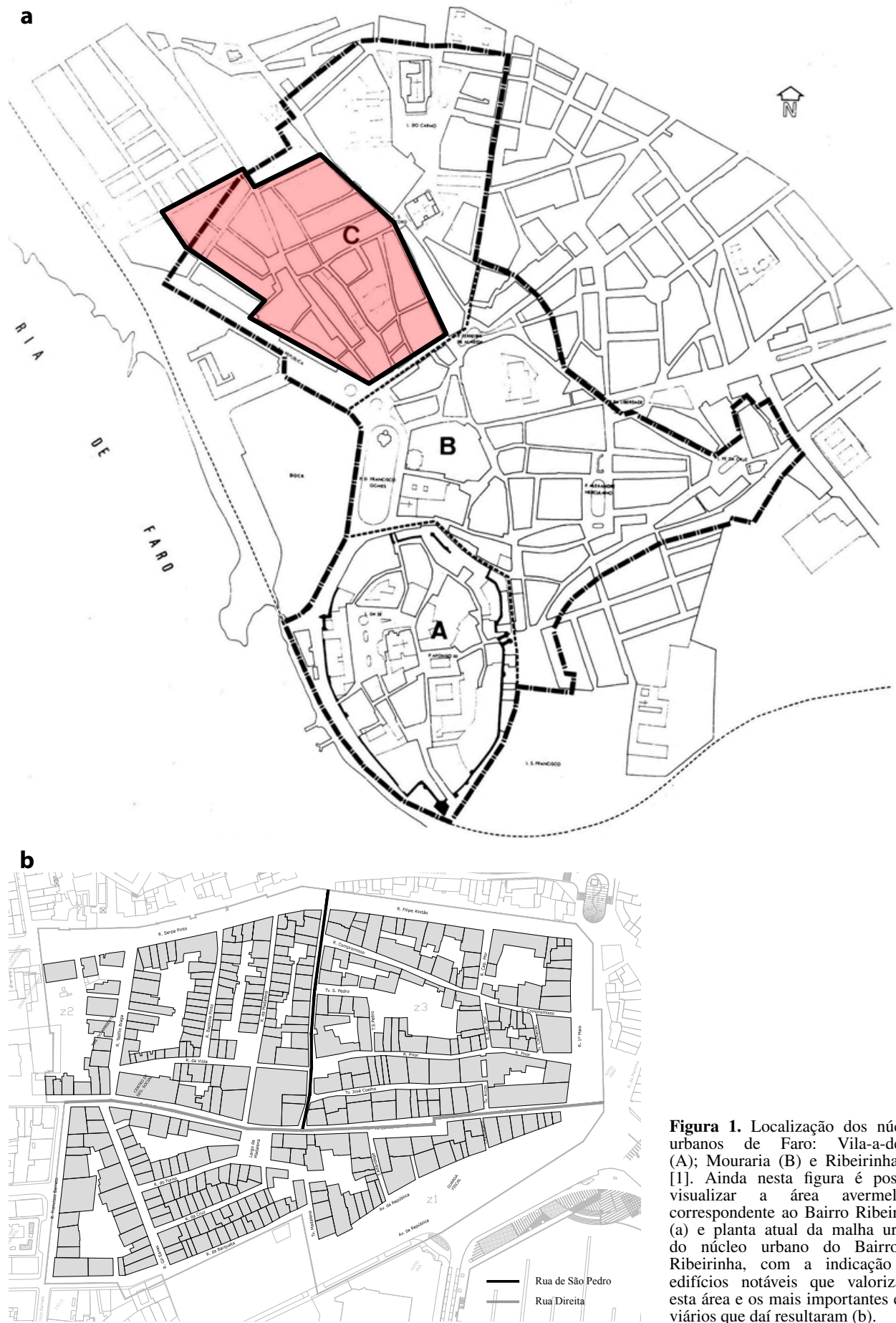
Na segunda metade do século XVIII, Faro é completamente arrasada pelo terramoto de 1755 e sofre então o primeiro de vários processos de reestruturação e reconstrução. É nesta fase que são construídas a grande maioria das mais notáveis obras de arquitetura, conferindo uma nova e harmoniosa identidade ao núcleo urbano antigo de Faro, que são, ainda hoje, o rosto da cidade.

Em 1969 um novo terramoto afetou a cidade de Faro e toda a região do Algarve (com uma magnitude estimada de 7,3 na escala de Richter em Faro), com alguns relatos a revelarem que grande parte do edificado em taipa e adobe ruiu e ainda que os edifícios tradicionais de alvenaria de pedra sofreram danos consideráveis, fruto da falta de travamento entre as paredes resistentes e do precário estado de conservação em que se encontravam [4]. No entanto, edifícios de alvenaria mais recentes e de betão armado sofreram apenas danos ligeiros.

### Evolução da malha urbana

Aquando da sua formação inicial, a cidade de Faro era constituída apenas por uma ilha muralhada, correspondente ao atual núcleo urbano antigo de Vila-a-Dentro, identificado pela zona A da Figura 1a. Com a implantação dos principais edifícios administrativos e religiosos nesta área, rapidamente surgiu a necessidade de expansão e alargamento da cidade. Este processo de expansão tirou naturalmente partido da proximidade com a Ria Formosa para se desenvolver ao longo da faixa litoral ao norte do núcleo primitivo. É desta forma que surgem os núcleos urbanos da Mouraria e do Bairro Ribeirinho, tendo sido este último, objeto de estudo neste artigo, consolidado nos finais do século XV com a construção da Ermida de São Pedro e do edifício do Compromisso Marítimo. O Bairro Ribeirinho foi assim adquirindo peso e protagonismo no contexto económico e social da cidade, tendo como principal eixo viário a rua de São Pedro, por meio da ligação entre os referidos edifícios notáveis e a rua Direita (atual rua Conselheiro Bivar), tal como ilustrado na anterior Figura 1b.





**Figura 1.** Localização dos núcleos urbanos de Faro: Vila-a-dentro (A); Mouraria (B) e Ribeirinha (C) [1]. Ainda nesta figura é possível visualizar a área avermelhada correspondente ao Bairro Ribeirinho (a) e planta atual da malha urbana do núcleo urbano do Bairro da Ribeirinha, com a indicação dos edifícios notáveis que valorizaram esta área e os mais importantes eixos viários de daí resultaram (b).

Durante a fase de reconstrução da cidade, após o terramoto de 1755, verificou-se um decréscimo nas atividades comerciais até aí em franca expansão, devido ao esforço e investimento canalizado para essa finalidade. As primeiras alterações morfológicas no Bairro Ribeirinho estão naturalmente associadas ao final do século XVIII, precisamente devido à destruição causada por este terramoto, que conduziu à edificação de pequenas novas habitações unifamiliares em detrimento dos grandes armazéns que aqui existiam e cuja utilização estaria já comprometida pelo acentuado abrandamento das trocas comerciais na zona.

É sob esta forma que o Bairro Ribeirinho se apresenta atualmente, contando porém com a presença de inúmeras alterações e intervenções a vários níveis, muitas delas realizadas recentemente e que acabaram por descaracterizar parte deste edificado, relevando a falta de consciencialização sobre a questão da preservação e valorização do património arquitectónico.

## Caracterização construtiva do Bairro Ribeirinho

### Breve enquadramento

O esforço levado a cabo nos últimos anos pelo Departamento de Urbanismo da Divisão de Regeneração Urbana da Câmara Municipal de Faro para a caracterização e elaboração de um levantamento sobre as três áreas de

reabilitação urbana do núcleo urbano antigo de Faro, permitiu-nos identificar o Bairro Ribeirinho como o núcleo de maior interesse para o presente estudo, pois concentrava um maior número de edifícios de carácter habitacional e ao mesmo tempo uma maior percentagem de edifícios tradicionais de alvenaria, adobe e taipa.

### Caracterização dos elementos verticais resistentes

Quando se pretende analisar um edifício tradicional de alvenaria, inferindo sobre as características dessa alvenaria que o constitui, é fundamental identificar (ainda que, de forma genérica) quais os materiais e as tecnologias construtivas aplicadas na sua execução. De acordo com alguns autores [5, 6], consideram-se como paredes resistentes aquelas que, dadas as suas características geométricas e mecânicas, contribuem de forma significativa para a estabilidade do edifício, quer quando sujeitas à ação das forças verticais (de natureza gravítica), quer quando sujeitas à ação de forças horizontais de natureza aleatória (vento e sismo).

Assim, e de um modo geral, as soluções e técnicas construtivas relativas às paredes resistentes identificadas no Bairro Ribeirinho de Faro, aqui ilustradas na Figura 2, podem ser agrupadas da seguinte forma:

- construção mista em taipa, composta ou por fragmentos de pedra argamassados com areia, terra e cal, ou por uma alvenaria em blocos de adobe;



**Figura 2.** Exemplos das diferentes soluções construtivas encontradas no edificado do Bairro Ribeirinho: *a)* e *b)* construção mista em taipa com fragmentos de pedra argamassados com areia, terra e cal; *c)* construção mista em taipa com alvenaria de blocos de adobe; *d)* construção em alvenaria de pedra muito pobre com a presença de vários detritos; *e)* construção mista de melhor qualidade, em taipa, com cantarias e cunhais em pedra calcária; *f)* estrutura porticada em betão armado.

- construção em alvenaria de pedra de fraca qualidade (de origem aluvionar) com a presença de detritos cerâmicos;
- construção mista em taipa de melhor qualidade, com cantaria e cunhais em pedra calcária;
- construção porticada em betão armado com painéis de enchimento em alvenaria de tijolo.

A água apresenta-se como o principal agente de degradação das construções em terra, sendo a sua presença associada não só a situações de infiltrações das águas da chuva mas também a fenómenos de ascensão capilar. Neste sentido, para evitar comprometer a estanqueidade e os níveis de humidade das paredes resistentes, a maioria dos edifícios de construção tradicional apresentam fundações executadas com pedra aparelhada, pouco porosa, assente em argamassa de cal, criando desta forma uma barreira capilar entre o arranque das paredes e o solo de fundação [7]. A altura de embasamento varia mediante as condições pluviais (capacidade de drenagem e potencial de absorção destas águas), sendo que nos edifícios do Bairro Ribeirinho se verificaram alturas entre 0,70 e 1,00 m (Figura 3).

Também no levantamento dos muros exteriores e anexos foi identificado o mesmo tipo de solução de construção mista, com a proliferação da referida taipa com fragmentos de pedra argamassada, muitas vezes incorporando o uso de seixos rolados ou outros fragmentos cerâmicos de menores dimensões (“cascos” cerâmicos).

Pela sua natureza, as vergas (ou padieiras) podem ser considerados elementos singulares, frequentemente mal executados, e que por esta razão se apresentam recorrentemente danificados (Figura 4a). Enquanto que para edifícios tradicionais menos nobres, estes elementos eram executados com materiais simples, muitas vezes provenientes do próprio estaleiro, nomeadamente elementos de pedra calcária, barrotes de madeira ou cerâmicos, no caso dos edifícios mais nobres, estes elementos eram frequentemente executados em cantaria trabalhada, assumindo uma dupla função estrutural e decorativa (Figura 4b). Foram ainda identificadas situações de utilização de arcos de descarga lateral (Figura 4c).

Nas construções em taipa, os vãos eram tradicionalmente executados após o levantamento das respetivas paredes resistentes [7]. Por este motivo, os nembos de parede sob e sobre estas zonas de descontinuidade eram normalmente executados em alvenaria de tijolo cerâmico (Figura 4 d-f).

Por último, as paredes divisórias interiores, vulgarmente sem qualquer função estrutural, eram tradicionalmente executadas em tabique ou alvenaria de tijolo maciço ou de furação horizontal (Figura 5). Importa ainda referir que, de acordo com a prática corrente da construção tradicional, as paredes em alvenaria de tijolo burro são predominantemente encontradas ao nível do piso térreo, ao passo que, as paredes em tabique, sendo uma solução mais leve, surgem normalmente nos pisos mais elevados.



Figura 3. Embasamento típico em alvenaria de pedra.

### Caracterização dos diafragmas horizontais

Nos edifícios mais nobres e volumosos, verificou-se frequentemente a existência de arcos e abóbadas de alvenaria na estrutura do pavimento do 1.º piso (Figura 6), com ou sem vigamento metálico, vestígios da utilização das caves como armazéns. Foram identificadas diversas soluções e diferentes sistemas construtivos para os elementos horizontais. A nível estrutural, a solução mais recorrente em pisos elevados nos edifícios do Bairro Ribeirinho consiste numa estrutura tradicional em vigamentos (barrotes) de madeira encastrados diretamente nas paredes resistentes ou simplesmente apoiados por arcos, abóbadas ou



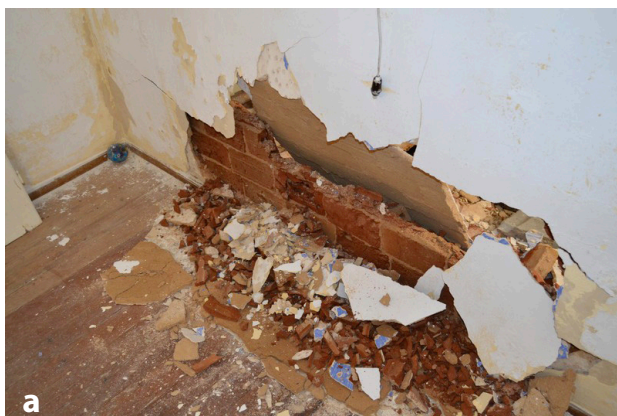
**Figura 4.** Diferentes soluções de padieira (a-c) e presença de alvenaria de tijolo cerâmico nos nembros de parede sob e sobre os vãos (d-f).

abobadilhas, constituídos por elementos cerâmicos ou pétreos (Figura 7a). O soalho é o revestimento mais recorrentemente observado neste tipo de pavimentos (Figura 7a). Foram ainda identificadas lajetas de betão armado de medíocre qualidade em termos de materiais constituintes, onde o recobrimento das armaduras é muitas vezes insuficiente (Figura 7b). Por último, tal como demonstrado na Figura 7c), foram identificadas algumas soluções mistas de lajes aligeiradas de betão armado em vigamentos metálicos. Os pavimentos térreos são geralmente executados em terra batida, normalmente revestidos com ladrilhos cerâmicos cozidos (Figura 8b).

### Caracterização das coberturas

As coberturas assumem um papel crucial na preservação geral do edifício e quase sempre determinam o estado de conservação expectável de outros elementos estruturais ou não estruturais. No Bairro Ribeirinho, assim como um pouco por todo o núcleo urbano antigo da cidade de Faro, foram identificados sistemas estruturais tradicionais distintos, coberturas inclinadas, planas e mistas, as quais serão abordadas de seguida, separadamente.

De entre os vários tipos de coberturas inclinadas observadas, importa destacar a tipologia vulgarmente



**Figura 5.** Parede divisória em alvenaria de tijolo de furação horizontal.



**Figura 6.** Arcos e abóbadas abatidas vulgarmente presentes nas caves dos edifícios.

denominada por “telhados de tesouro”. Estas estruturas tradicionais de madeira com revestimento de telha cerâmica e quatro águas, apresenta inclinações bastante acentuadas, geralmente igual ou superior a 45 graus (Figura 9). Cada divisão era tradicionalmente apelidada de “casa”, onde cada telhado marcava assim cada uma das “casas” que compunham a construção, revelando a dimensão e a nobreza da habitação. Uma sensação visual invulgar pode ser experimentada através da observação da variação das formas e volume destas coberturas, cuja altura é definida em função da área em planta de cada edifício. O seu esquema estrutural é formado por um sistema tradicional de ripa, vara, trave, perna e madre,

visíveis na Figura 9 d-f, apenas com uma trave assente sobre as varas divergentes que sustentam a madre, cujo afastamento se mantém por intermédio de uma asna. Esta estrutura não se encontra visível do interior do edifício na maioria das situações, sendo apenas visitável através de um pequeno alçapão integrante do tecto falso, tal como ilustrado na Figura 9d.

Introduzidos pelos árabes, os terraços ou “açoteias” (Figura 10) surgiram fruto da necessidade de aproveitamento em altura dos edifícios, quer para a recolha das águas pluviais, quer para a secagem de frutos e cereais, numa altura em que esta atividade representava uma fonte de riqueza importante na



**Figura 7.** Diferentes soluções construtivas para os diafragmas horizontais, desde a estrutura tradicional de madeira (a), lajes em betão armado de medíocre qualidade, (b) e ainda estruturas mistas abobadadas suportadas por elementos metálicos (c).



**Figura 8.** Exemplos de soalho vulgarmente encontrado no edificado do Bairro Ribeirinho (a) e mosaicos cerâmicos em espaços interiores (b).



**Figura 9.** Telhados tradicionais de “tesouro”, vista pelo exterior (a-c), e estrutura de madeira vista pelo interior da cobertura (d-f).

região [8, 9]. O sistema estrutural destas coberturas, também conhecidas por terraços em “Santa Catarina”, é constituído por uma estrutura de encaixe de cinco camadas de ladrilhos cerâmicos sobrepostos ortogonalmente entre si (Figura 10e) preenchida e compactada com terra, revestida a ladrilho e, por vezes, argamassada e pintada com cal.

Outro elemento arquitetónico característico das coberturas, principalmente nos edifícios de piso térreo, são os beirados, utilizados para rematar a transição entre a parede de fachada e o telhado. Marcados por diferentes tendências, relacionadas com épocas distintas,

encontraram-se nestes edifícios dois tipos de soluções de remate, com duplo-beirado e platibandas (Figura 11).

### **Caracterização de vãos, platibandas, gradeamentos e consolas**

Quando nos referimos às paredes de fachada como elemento característico do núcleo urbano antigo, referimos-nos, inevitavelmente, a todo o conjunto de elementos que o envolvem e que contribuem desta forma para a sua imagem e identidade arquitetónica. Inseridos em diferentes épocas construtivas, estes elementos funcionam

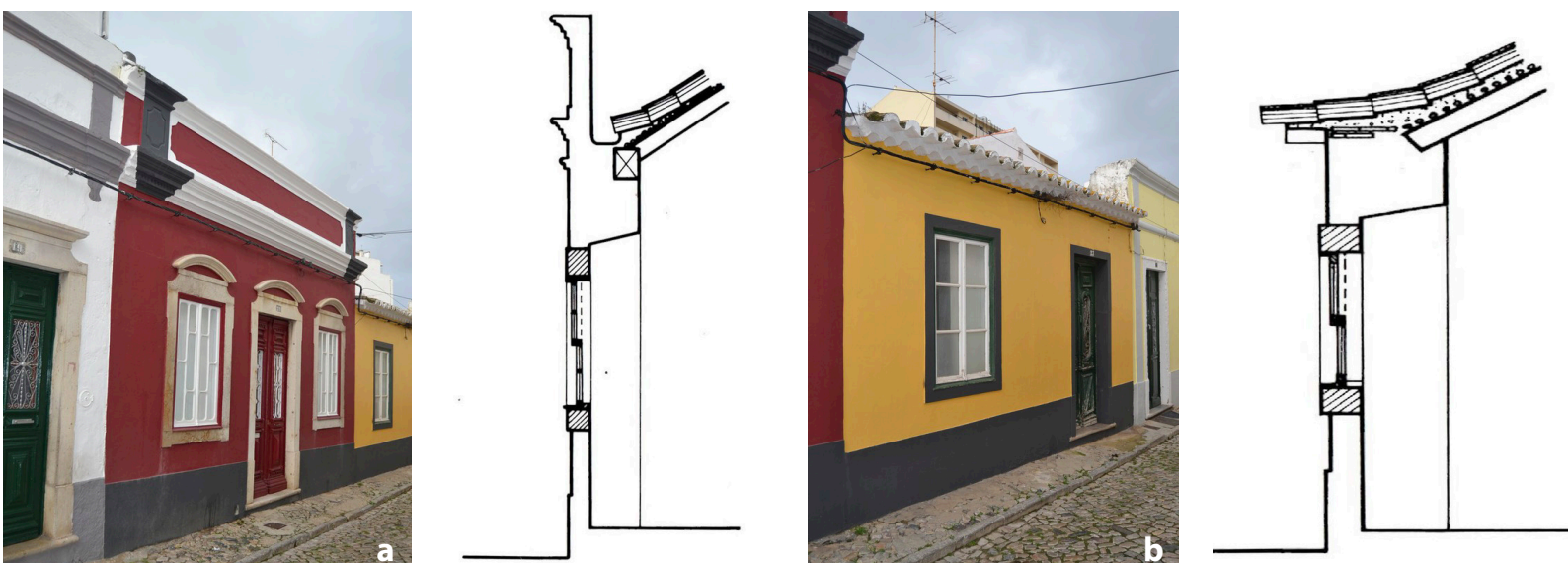


**Figura 10.** Vista das açoteias tradicionais de Faro (a-c) e pormenores da técnica construtiva dos terraços em Santa Catarina (d-f).

como testemunho histórico, revelando a exuberância e as tendências na arquitetura de outras épocas. Estes elementos caracterizadores das fachadas são naturalmente os vãos e as respetivas cantarias, as platibandas, os gradeamentos e as consolas, quando trabalhados. As cantarias são maioritariamente constituídas por pedra calcária rija, aparelhada e bujardada, em que as formas simples com linhas retas e sem motivos decorativos remontam aos séculos XVI e XVIII, sendo que as formas

curvas mais ornamentadas estão associadas ao século XIX [8], evolução aqui ilustrada na Figura 12. Em edifícios menos nobres era ainda aplicada uma outra técnica onde o efeito da cantaria e moldura era obtido através de estuques e fingidos, de largura variável entre os 15 e os 20 cm.

As janelas de sacada são compostas geralmente por portada dupla em madeira, conferindo continuidade vertical às paredes de fachada em que estão inseridas. As portas de sacada permitem ainda o acesso a uma



**Figura 11.** Exemplo de dois edifícios de frente estreita e em banda: a) com platibandas; b) com duplo-beirado.



Figura 12. Evolução arquitectónica das formas e da exuberância das cantarias.

consola de sacada composta por um único elemento com cerca de 10 a 12 cm de espessura e com 35 cm de balanço máximo sobre a via pública.

### Caracterização de chaminés

As chaminés são presença constante no edificado do núcleo urbano antigo de Faro, assumindo diferentes formas e volumetrias, em função da época construtiva desses mesmos edifícios. Tradicionalmente construídas em alvenaria de tijolo maciço e pintadas a cal, as chaminés apresentam frequentemente uma forma retangular e o seu remate, que funciona como o “chapéu” da chaminé, varia praticamente de habitação para habitação, podendo apresentar as mais variadas

formas, sendo as mais comuns de geometria rectangular, piramidal ou abobadada (Figura 13).

### Levantamento arquitectónico e tipológico do Bairro Ribeirinho

#### Breve enquadramento

Após uma pesquisa documental realizada no arquivo do núcleo de Regeneração Urbana de Faro, foi recolhido um conjunto de informação relativa às construções existentes na zona em estudo, o qual, aliado ao exercício de inspeção e levantamento do





**Figura 13.** Exemplos de várias configurações de chaminés existentes no Bairro Ribeirinho.

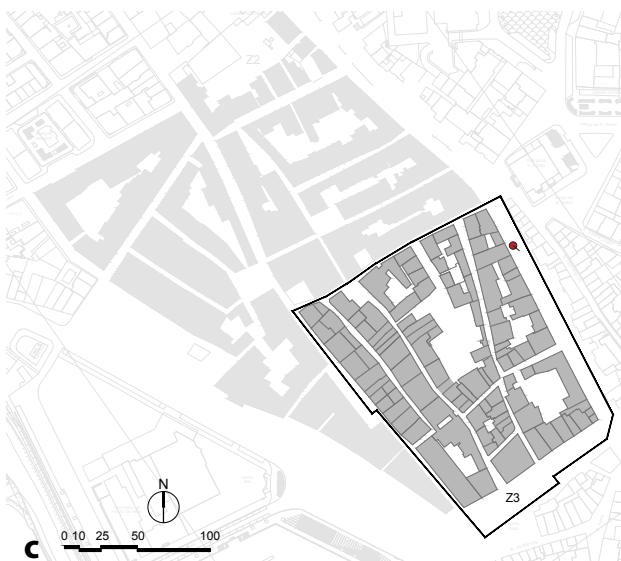
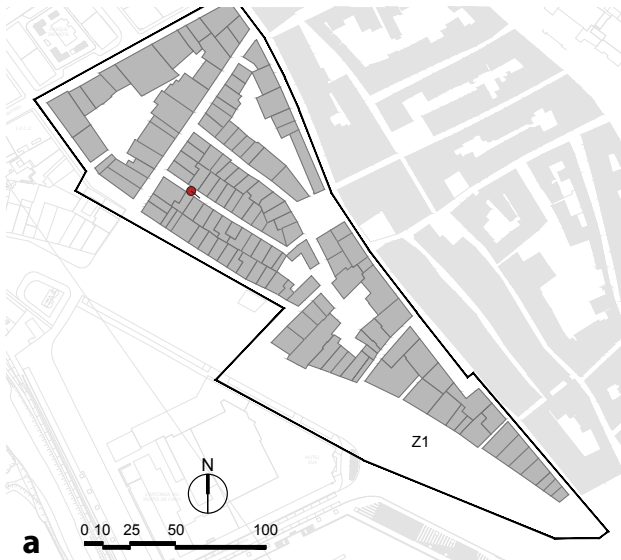
edificado levado a cabo pelos autores, serviu de suporte à elaboração desta tarefa.

A partir da repetição das tendências arquitetónicas patentes nas fachadas dos edifícios é possível muitas vezes inferir sobre a natureza do tipo construtivo do próprio edifício. Felizmente, apesar de alguns destes edifícios terem sido alvo de ações de reabilitação radicais ou terem sido reconstruídos de raiz, abandonando as tipologias e técnicas construtivas originais, ainda se conseguem encontrar bastantes edifícios nesta área que preservam as suas características construtivas originais.

A expansão e evolução da malha urbana, caracterizada pela sua organicidade em que os próprios quarteirões definiram o traçado dos estreitos

arruamentos característicos do núcleo antigo de Faro, adquiriu nova expressão a partir da segunda metade do século XIX com o ressurgimento da indústria, período em que a cidade começou a desenvolver-se para fora do núcleo antigo, de forma racional e planeada [2].

Uma vez que os arruamentos interiores do Bairro Ribeirinho são estreitos e de acesso difícil, a evolução da sua malha urbana, à semelhança do que acontece em muitos outros centros históricos de Portugal, desenvolveu-se em função da implantação da construção religiosa e de edifícios classificados que, pelas suas dimensões, características arquitetónicas ou tipo de utilização, são considerados ativos importantes no processo de valorização do património edificado deste bairro e da cidade de Faro (Figura 14).



**Figura 14.** Plantas das zonas Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, e Z<sub>3</sub>, com vista parcial para a Rua da Cruz, Rua da Viola e Rua Filipe Alistão, respetivamente.



**Figura 15.** Edifício de frente estreita na Rua da Barqueta com corredor central de distribuição (a). Edifícios de frente estreita na Rua Teófilo Braga com corredor lateral de distribuição (b) e com corredor exterior de ligação ao quintal (c).

**Edifícios de frente estreita**

Os edifícios de frente estreita são a tipologia habitacional mais frequente no Bairro Ribeirinho de Faro. Implantados um pouco por todo o Bairro, embora com maior expressão nas zonas Z<sub>1</sub> e Z<sub>2</sub> (Figura 14), estas edificações são reveladoras do crescimento urbano do Bairro, através da necessidade de preenchimento dos lotes vagos entre os edifícios de gaveto e outros caracterizadores dos arruamentos. Na sua grande maioria, estes edifícios apresentam uma frente de fachada de piso único, normalmente com dois ou três vãos, dispostos com ou sem simetria (Figura 15). O corredor de distribuição dos edifícios de frente estreita define claramente a planta arquitetónica e a respetiva estruturação das divisões, tendo sido identificados dois tipos de distribuições: uma

simétrica, onde o corredor assume uma posição central em planta, e uma outra em que o corredor se desenvolve por uma das laterais do edifício.

É interessante notar que, em várias situações, foi possível observar que, para além deste corredor interno de distribuição, existe ainda um segundo corredor localizado no exterior da habitação, com dupla função: por um lado, garantir o acesso direto ao quintal e, por outro, garantir melhores condições de luminosidade natural a todos os compartimentos (Figura 15c).

**Edifícios de frente larga**

Localizados nos principais eixos viários do Bairro Ribeirinho, nomeadamente na Rua Conselheiro Bivar, Rua do Infante, Rua Filipe Alistão e Rua de São Pedro, os

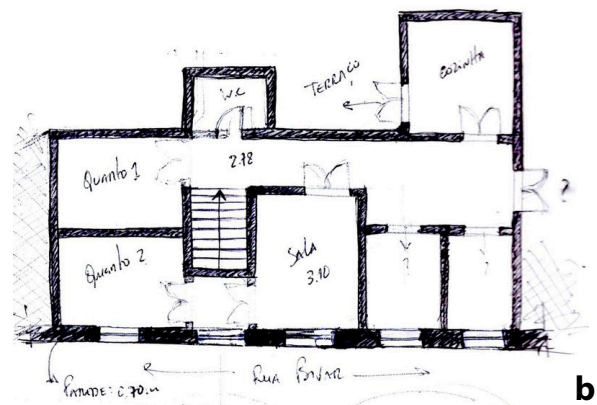


**Figura 16.** Exemplos de edifícios de frente larga localizados no Bairro Ribeirinho de Faro.

edifícios de frente larga ostentam uma maior área de implantação e geralmente uma cêrcea máxima de dois pisos (Figura 16). Tal como os edifícios de frente estreita, estes são maioritariamente destinados à habitação, no entanto, de famílias pertencentes a estratos sociais e económicos mais elevados. O acesso é realizado através de uma porta localizada ou na lateral ou na zona central do edifício, a qual conduz a uma escada de tiro que serve o piso superior. Ao invés da tipologia anterior, nos edifícios de frente larga não foi possível identificar um

padrão geométrico para a sua distribuição em planta, sendo apenas plausível referir que a disposição da compartimentação se encontra intimamente relacionada com o seu tipo de utilização, com os compartimentos sociais voltados para o arruamento principal e os quartos e compartimentos de serviços voltados à retaguarda do edifício (Figura 17).

Atualmente, grande parte destes edifícios apresenta um tipo de utilização mista, com comércio ao nível do piso térreo e habitação ao nível do piso superior. As



**Figura 17.** Exemplo de um edifício de frente larga com escada de distribuição localizada ao centro.

fachadas apresentam sequências de três a cinco vãos, com janelas de portada dupla. Em casos pontuais, foi ainda possível observar guarnições em cantaria trabalhada.

Ao nível da cobertura, as soluções tradicionais já referidas de telhados de tesouro são, uma vez mais, aqui frequentemente observados. No entanto, e devido às sucessivas intervenções levadas a cabo nestes edifícios ao longo dos últimos séculos, não raras vezes são observadas soluções mistas de cobertura tradicional inclinada e cobertura plana (acessível). Inseridos num contexto de recuperação pós-terramoto e assente numa demarcada tendência arquitectónica oriunda da segunda metade do séc. XVIII, estes edifícios apresentam alguns elementos particulares como as cornijas e os cunhais, estes últimos trabalhados em pedra calcária (Figura 18).

### Edifícios singulares

Ao percorrer a malha urbana do Bairro Ribeirinho, facilmente encontramos edifícios que se destacam pela sua história, função original ou exuberância. De redobrado valor patrimonial, estes edifícios encontravam-se originalmente associados a classes sociais e económicas mais elevadas. Pela sua volumetria, qualidade arquitectónica e construtiva, e quantidade e qualidade dos seus elementos decorativos, estes edifícios são claramente diferenciadores das restantes tipologias identificadas. Assim, e apesar do elevado número de edifícios singulares passíveis de serem destacados (Figura 19), far-se-á aqui apenas uma breve descrição e caracterização do Palácio Bivar, um dos mais emblemáticos edifícios inseridos neste Bairro.

O edifício do Palácio Bivar (Figura 19i) foi construído no rescaldo do terramoto de 1755, após o colapso generalizado das construções originalmente aí existentes [10]. De dois pisos e fachada simétrica, tem atualmente uma utilização mista, com a presença de pequenos estabelecimentos comerciais ao nível do rés-do-chão e residência ao nível dos pisos superiores. Ainda sobre as intervenções levadas a cabo ao nível do piso térreo, deste e de tantos outros edifícios, dê-se aqui o devido destaque a um texto assinado por Rosa datado de 1984 em que o autor afirma achar “lamentável que os compartimentos do rés do chão tenham sido poluídos por modernizações destoantes da nobreza do edifício” [10].

O Palácio Bivar apresenta um vão central de grandes dimensões que serve de entrada principal ao edifício e define o eixo de simetria da fachada, onde se destaca o fresco do teto com o brasão da família Bivar (Figura 20). Exteriormente, a janela central de sacada de maior vão destaca-se pelas suas dimensões, dando início a uma sequência de seis vãos de sacada consecutivos em cada direção, adornados com um frontão triangular e pequenas consolas com guardas trabalhadas em ferro forjado.

Estruturalmente, este edifício apresenta paredes resistentes em taipa, com espessura aproximada de 90 cm. Quanto às paredes divisórias interiores, estas apresentam maioritariamente soluções de tabique. Finalmente, ao

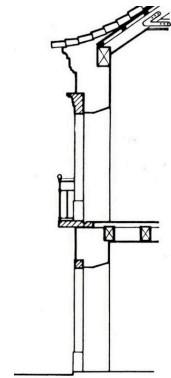


Figura 18. Exemplo de um edifício com cornija e cunhal.

nível dos interiores, o grande destaque vai para os estuques trabalhados dos tetos que adornam os salões principais do edifício.

### Síntese e mapa tipológico

Na sequência do exposto na secção anterior, a Tabela 1 apresenta um quadro resumo onde se associam à respetiva tipologia, os principais alçados-tipo identificados. Adicionalmente, a Figura 21 apresenta a distribuição dessas tipologias ao longo da área do Bairro Ribeirinho de Faro.

## Estratégias para o planeamento sustentável de ações de reabilitação

A necessidade de adaptação do tipo de utilização dos edifícios em função da evolução da morfologia da cidade de Faro potenciou a grande maioria das intervenções e alterações no edificado do Bairro Ribeirinho. Os grandes armazéns foram divididos em lotes mais pequenos, dando lugar a habitações unifamiliares, ao aproveitamento dos pisos térreos para a instalação de comércio (cafés, restaurantes, bares e discotecas), contribuindo definitivamente para que a zona do Bairro Ribeirinho de Faro se tenha afirmado como um dos polos mais importantes de atração noturna na cidade. O ruído gerado por estes estabelecimentos, particularmente durante o período noturno, tem motivado frequentes queixas por parte dos residentes e contribuído para a elevada taxa de edifícios devolutos e em ruína nesta área. Simultaneamente, esta situação poderá desincentivar o interesse de possíveis investidores dispostos a apostar na reabilitação de alguns destes edifícios.

Destaque assim para a existência de inúmeros edifícios em situação de ruína e pré-ruína e para as intervenções de adaptação e reabilitação de edifícios realizadas durante as últimas décadas, as quais foram responsáveis pela descaracterização de uma parte significativa do edificado, levando à perda de autenticidade construtiva de uma parte importante deste património arquitectónico. Refiram-se



Figura 19. Localização de alguns dos edifícios singulares referidos neste artigo.



**Figura 20.** Alguns pormenores arquitectónicos do edifício Palácio Bivar (Figura 19i). Outro pormenor observa-se na Figura 12a.

ainda algumas alterações que pela sua natureza podem apresentar consequências estruturais graves, tais como a abertura de grandes vãos na parede de fachada ou a supressão de elementos resistentes ao nível do rés-do-chão, situações tipicamente decorrentes da mudança de função do edifício. Note-se que as alterações de uso ou de ocupação de um edifício são aceitáveis, desde que não motivem intervenções estruturais e arquitetónicas intrusivas e que sejam devidamente pautadas pelo rigor e ponderação [11].

Importa ainda destacar a falta de coerência arquitetónica da zona de estudo, situação muitas vezes decorrente de uma fiscalização insuficiente e/ou ineficaz no acompanhamento dos projetos e obras de reabilitação e ampliação de edifícios em zonas históricas, onde muitas vezes a heterogeneidade de materiais, sistemas e técnicas construtivas conduz a um acréscimo da incerteza associada à resposta estrutural e sísmica destas construções.

Do ponto de vista da mitigação da vulnerabilidade sísmica deste tipo de edifícios seculares, existem várias técnicas de reforço e medidas preventivas de baixo ou moderado custo, que reduzem significativamente esta vulnerabilidade. Algumas das técnicas tradicionais de reforço sísmico foram desenvolvidas e aplicadas no passado com sucesso, aquando do processo de

reconstrução do parque habitacional das ilhas da Terceira, Faial, Pico e São Jorge, no arquipélago dos Açores, na sequência dos terramotos de 1980 e 1998, respetivamente [12-14]. O princípio fundamental no qual estas técnicas se baseiam assenta no denominado “comportamento de caixa” do edifício (*box-behaviour* na terminologia anglo-saxónica), que visa assegurar a consolidação e solidarização entre os elementos construtivos. Algumas destas técnicas de reforço envolvem a eliminação de deformações e a promoção da participação global dos elementos estruturais com o objetivo de distribuir de forma mais equitativa as exigências de deformação, a consolidação de paredes resistentes através de rebocos armados, a consolidação de estruturas e elementos de madeira, a execução de montantes de solidarização, ou ainda, o travamento de paredes resistentes através de colocação de tirantes.

## Comentários finais

Com base no trabalho de levantamento e caracterização tipológica do Bairro Ribeirinho de Faro discutido ao longo deste artigo, e no seguimento da secção anterior onde foram apontadas algumas considerações relativas às intervenções no património edificado e estratégias

**Tabela 1**  
Quadro tipológico do edificado urbano do Bairro Ribeirinho de Faro.

Descrição das Tipologias	Alçados
Edifícios de frente estreita Um ou dois pisos (dois ou três alinhamentos verticais de vãos)	
Edifícios de frente larga Um ou dois pisos (mais de três alinhamentos verticais de vãos)	
Edifícios singulares Dois pisos (edifícios nobres)	



**Figura 21.** Mapa tipológico do Bairro Ribeirinho de Faro.



para um planeamento sustentável deste tipo de ações, nos próximos parágrafos serão enunciadas algumas considerações finais sobre esta temática, que carecem, na opinião dos autores, de uma reflexão mais profunda e contextualizada caso a caso.

Assim, é fundamental que as obrigações no que diz respeito à reabilitação de edifícios antigos de valor patrimonial reconhecido vão para além da conservação da fachada, criando condições e eventuais regalias para os interessados em preservar as técnicas e soluções construtivas originais. Também a falta de uma legislação clara e adequada ao dimensionamento sísmico das construções no nosso país tem permitido que muitas dessas obras de reabilitação sejam dimensionadas apenas para ações estáticas, descurando a sua resistência às ações sísmicas. Assim, e uma vez que a fiscalização em obra é muitas vezes complacente na garantia da qualidade de execução de pormenores construtivos, nomeadamente no que diz respeito à eficiência de ligações entre elementos estruturais, a vulnerabilidade sísmica de alguns destes edifícios sujeitos a ações de reabilitação pode ser consideravelmente elevada, pondo em causa, não apenas a salvaguarda desse património, mas a segurança dos seus ocupantes. Esta situação é particularmente delicada na região continental a sul do Tejo, nomeadamente na região do Algarve, onde a perigosidade sísmica é moderadamente elevada. Neste sentido, é fundamental o estudo e a implementação de medidas corretivas a montante das obras de reabilitação (fase de concepção e projeto), minimizando a vulnerabilidade sísmica do edificado urbano em geral. Também o alívio das taxas municipais de licenciamento e construção cobradas às partes interessadas, enquadrado em regimes de exceção para zonas urbanas antigas de interesse histórico, poderá tornar o investimento no imobiliário com valor patrimonial mais atrativo e potenciar a reabilitação urbana, combatendo simultaneamente a desvalorização e degradação do património edificado em áreas urbanas e a elevada vulnerabilidade associada a este tipo de sistemas construtivos tradicionais, os quais carecem naturalmente de maior atenção.

Aos olhos dos autores parece claro que a falta de legislação para o dimensionamento sísmico de estruturas existentes, tem prejudicado o sucesso das políticas e estratégias de incentivo à reabilitação urbana que têm vindo a ser impulsionadas em alguns municípios nacionais. Existe ainda a necessidade de otimizar alguns dos mecanismos já implementados, nomeadamente ao nível da agilização de todo o processo de reabilitação, a qual deverá ser acompanhada de uma estratégia de fiscalização mais rígida e penalizadora para os incumpridores, procurando desta forma evitar a descaracterização arquitetónica do património edificado existente.

Por fim, importa referir que estudos desta natureza permitem efetuar não só o levantamento do património edificado, identificando os processos e sistemas construtivos a preservar, mas também identificar as

anomalias e os sinais de descaracterização arquitetónica, criando desta forma condições para que se torne possível definir prioridades e critérios de reabilitação urbana mais eficientes e sustentáveis. O correto tratamento, interpretação e divulgação destes conteúdos poderá posteriormente atrair o interesse de investidores e captar o financiamento necessário para a recuperação deste património.

## Agradecimentos

O trabalho apresentado neste artigo foi financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) ao abrigo do projeto de investigação URBSIS: Avaliação e Gestão do Risco Sísmico à Escala Urbana (PTDC/ECM-URB/2564/2012). Os autores gostariam de expressar o seu agradecimento ao Departamento de Urbanismo da Divisão de Regeneração Urbana da Câmara Municipal de Faro, pelo apoio logístico em campo e pelo acesso ao vasto conjunto de documentação utilizada na realização deste trabalho, à Arq.<sup>a</sup> Ângela Escrivão que integrou e acompanhou as tarefas de inspeção e levantamento do edificado urbano antigo do Bairro Ribeirinho de Faro, e aos revisores que através dos seus comentários contribuíram para a qualidade final do artigo.

## Referências

- 1 Maio, R.; Ferreira, T. M.; Vicente, R.; Estêvão, J., 'Seismic vulnerability assessment of historical urban centres: case study of the old city centre of Faro, Portugal', *Journal of Risk Research*, no prelo, doi: 10.1080/13669877.2014.988285.
- 2 Paula, R.; Paula, F., *Ossónoba Santa Maria Ibn Harun. Faro, Evolução Urbana e Património*, Faro (1993).
- 3 Diniz, M. B., *Arquitetura Civil em Faro Após o Terramoto de 1755*, Câmara Municipal de Faro, Faro (1981).
- 4 Marecos, J.; Castanheta, M., *Estudo do Comportamento de Estruturas sob a Acção do Sismo de 28 de Fevereiro de 1969*, LNEC, Lisboa (1970).
- 5 Appleton, J., *Reabilitação de Edifícios Antigos. Patologias e Tecnologias de Intervenção*, Edições Orion, Lisboa (2003).
- 6 Ferreira, T. M.; Santos, C.; Vicente, R.; Silva, J. A. R. M., 'Caracterização arquitetónica e construtiva do património edificado do núcleo urbano antigo do Seixal', *Conservar Património* 17 (2013) 21–37, doi:10.14568/cp2012008.
- 7 Trindade, V. R. N. 'Caracterização construtiva, análise de anomalias e propostas de intervenção', dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (2008), <http://run.unl.pt/handle/10362/5080>.
- 8 Malobbia, P., *Estói — Identidade e Transformação*, Câmara Municipal de Faro, Faro (2009).
- 9 Romba, S., 'Evolução urbana de Olhão', dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade do Algarve, Faro (2008).
- 10 Rosa, J. A. P., *Monumentos e Edifícios Notáveis do Concelho de Faro*, Câmara Municipal de Faro, Faro (1984).
- 11 Ferreira, T., 'Avaliação da vulnerabilidade sísmica de núcleos urbanos antigos. Aplicação ao núcleo urbano antigo do Seixal', tese de Estudos Avançados em Reabilitação do Património Edificado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (2010).

- 12 Oliveira, C. S.; Lucas, A.; Guedes, J. H. C. (ed.), *10 anos Após o Sismo de 1 de Janeiro de 1980*, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa (1990).
- 13 Cansado, E.; Oliveira, C. S.; Fragoso, M.; Miranda, V., 'Regras gerais de reabilitação e reconstrução de edifícios correntes afectados pela crise sísmica do Faial, Pico e São Jorge, iniciada pelo sismo de 9 de Julho de 1998', relatório, Laboratório Regional de Engenharia Civil, Ponta Delgada (1998).
- 14 Costa, A.; Oliveira, C. S.; Neves, F., 'Técnicas de reforço estrutural mais frequentes na reconstrução da ilha do Faial', in *Sismo 1998 – Açores. Uma Década Depois*, ed. C. S. Oliveira, A. Costa, J. C. Nunes, Horta (2008) 531-555.

**Recebido:** 5 de fevereiro de 2015

**Revisto:** 6 de março de 2015

**Aceite:** 22 de março de 2015

**Online:** 16 de abril de 2015



Licenciado sob uma Licença Creative Commons  
Atribuição-NãoComercial-SemDerivados 3.0 Não Adaptada.

Para ver uma cópia desta licença, visite  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.pt>.

# Multispectral imaging system using 12 interference filters for mapping pigments

Antonino Cosentino

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

## Abstract

Multispectral imaging systems are used in art examination in order to map pigments and binders as well as retouches. This work presents a simple system composed of a monochromatic CCD camera and a set of only 12 interference filters characterized by different bandwidths and spacing throughout the covered electromagnetic spectrum (400-805 nm). The reasoning supporting the selection of these specific filters is discussed, as well as the results obtained on a collection of 54 historical pigments and on a series of 18<sup>th</sup> century frescoes in Sicily. Generally, the filters set for similar systems are chosen equally spaced across the recorded spectrum. For this study the centre wavelength and the bandwidth of these filters have been chosen accordingly to the spectral features of historical pigments. This system allows only for a qualitative reconstruction of pigments reflectance spectra. It must be considered a valuable tool for segmenting the images of polychrome artworks and to identify areas of interest for further analytical examinations if more conclusive results are necessary.

## Keywords

Reflectance spectroscopy  
Spectral reflectance  
Multispectral imaging  
Pigments identification  
Art conservation

## Sistema multiespectral de imagem com 12 filtros de interferência para mapeamento de pigmentos

## Resumo

Os sistemas multiespectrais de imagem são utilizados na análise de obras de arte para mapear e identificar pigmentos e aglutinantes, bem como reintegrações cromáticas. Este trabalho apresenta um sistema simples composto por uma câmara CCD monocromática e um conjunto de apenas 12 filtros de interferência caracterizados por diferente espaçamento e largura das bandas ao longo do espectro electromagnético (400-805 nm). É justificada a selecção destes filtros e são discutidos os resultados obtidos quer com um conjunto de 54 pigmentos históricos quer com algumas pinturas a fresco, do século XVIII, da Sicília. De uma forma geral, os filtros usados em sistemas semelhantes são espaçados ao longo do espectro, mas, neste estudo, o comprimento de onda central e a largura da banda dos filtros foram seleccionados de modo a melhorar a representação das características espectrais dos pigmentos históricos. Este sistema permite apenas a reconstituição qualitativa dos espectros de reflectância. Deve ser considerado um instrumento útil para a segmentação de imagens de obras de arte policromas e identificação de áreas de interesse para exame analítico mais detalhado se forem necessários resultados mais conclusivos.

## Palavras-chave

Espectroscopia de reflectância  
Reflectância espectral  
Imagem multiespectral  
Identificação de pigmentos  
Conservação de arte

ISSN 2182-9942

## Introduction

Reflectance imaging spectroscopy is used to remotely map and identify materials in a number of industry applications. It is generally performed with monochromatic cameras: a CCD sensor for the UV-VIS-NIR (near infrared) (about 360-1100 nm) range, and a much more expensive InGaAs camera for the SWIR (short wave infrared) (900-1700 nm) range. The CCD camera allows to observe the electronic transitions responsible in part for the colour of the pigments, while the SWIR camera permits to study their vibrational overtones, which are also characteristic. Both of these cameras must be equipped with an appropriate wavelength selection system, the simplest being a series of bandpass interference filters. Such a system captures images of an object in a series of spectral bands, which can then be used to reconstruct a reflectance spectrum for each pixel of the scene. Once the images are registered and calibrated, they are uploaded in the reflectance image cube, where the images are represented by the *X* and *Y* axes and the *Z* dimension denotes the wavelength of the image. From the cube, it is then possible to reconstruct the reflectance spectrum of each pixel. These systems are called multispectral or hyperspectral imagers, the difference relies on the number of spectral images produced; less than a dozen for the first [1-5], and much more for the hyperspectral systems which can use tunable filters (liquid-crystal tunable filters (LCTF) [6], acousto-optical tunable filter (AOTF) [7] or grating spectrometers [8] to provide hundreds of spectral images. The possibility of using an RGB digital camera rather than a monochromatic one [9, 10] was also tested. It is necessary to point out that multispectral imaging has been also referred to in the art conservation sector as the method consisting in acquiring a collection of broad spectral band images (multimodal images) realized with different sensors and lighting sources, such as ultraviolet fluorescence photos, infrared reflectograms and x-ray radiographs [11].

Multispectral and Hyperspectral imaging systems have been applied for art examination in order to map and identify artists' materials in paintings (pigments [1, 3, 12] and binders, such as animal glue and egg tempera [13]) and to detect damages and retouches. They are also used to visually enhance old documents [14-16]. It has been shown [3, 5] that even when pigments are mixed or glazed, the method can provide conclusive identification, though usually micro-invasive and non-invasive analytical examinations are recommended to confirm the results and to provide more detailed information. Nonetheless, reflectance imaging-spectroscopy can successfully assist with making conservation decisions and it provides important information on the materials present.

There is the need in the art conservation field of an affordable multispectral imaging system for the mapping and tentative identification of historical pigments on artworks. At first, in the last decade, systems using few and large spectral bands were commercialized, such as *Artist*

[17]. These systems do not allow to reconstruct spectral reflectance and they are used only for qualitative inspection of the images. Later on, costly systems achieving much more narrow resolution using a tunable optical filter were introduced, such as *Sepia* [17] and *Musis* [18], providing 70 and 34 spectral bands, respectively. Another solution is represented by a scanner mounting a filtered photomultiplier array [19, 20]. All those instruments as well as many others [3, 21-22] reconstruct the reflectance spectra by measuring the spectral reflectance directly on every filter point. Another method consists in a complex computational reconstruction of the reflectance spectra from few large bandpass and long pass filters [2, 9, 10, 23]. This approach was developed in order to minimize the radiation on the target since the acquisition is faster but it requires advanced computational skills.

This paper deals with the first method consisting in measuring the spectral reflectance directly on every filter point and introduce and evaluates a set of 12 interference bandpass filters that are not equally spaced and have different bandwidth. This filters set coupled with a monochromatic camera is proposed as an affordable and simple multispectral imager for artworks. Generally, the filters are chosen equally spaced across the recorded spectrum. A set of 12 filters with spectral intervals (50 nm) and FWHM (40 nm) was used successfully [1, 24] to map the limited set of pigments used in manuscript illuminations. Other studies use a combination of narrow and relatively large bandpass filters [25]. More filters, such as 18 [21], allows for higher resolution. While a large number of narrow interference filters provide higher spectral resolution, it also implies higher costs and more technical difficulties in the acquisition of the images; narrow bandpass filters need high intensity lighting, a condition that could be either prohibitive for light sensitive art objects, or unpractical for large art works such as frescoes.

The centre wavelength and the bandwidth of these selected filters have been chosen in order to better represent the spectral features of the 54 historical pigments. Filters have been chosen from a commercially available catalogue and this set does not claim to be the best conceivable since the limited wavelengths and bandwidths available. On the other hand, this work represents an initial study on the advantages of using filters selected ad-hoc (bandwidth and center wavelength), rather than equally spaced ones for the specific task of mapping historical pigments and segmenting images of polychrome artworks.

## Experimental

The multispectral system is composed of a PixelTeq SpectroCam VIS CCD camera and 12 interference filters commercialized by the same company. SpectroCam VIS camera incorporates a high-sensitivity 5 megapixels CCD covering the range 360-1000 nm and a sequential 8-band filter-wheel. The 12 filters selected were

changed manually thanks to the easy access of the filter holders avoiding misplacement of the camera. The calibration of the images was performed using as reflectance standard the AIC (American Institute of Conservation) photo target which was added to the scene. Its white, black and 4 grey patches were used to calibrate the images by applying a multi-point 3rd degree polynomial calibration curve using *ImageJ* [26]. These patches are manufactured by X-Rite and they are identical to those used in the *X-Rite Color Checker* and *Color Checker Passport*. The patches are identified by the following designations (white to black): white; N8; N6.5; N5; N3.5; and black. In the Munsell notation the corresponding chroma is 9.5, 8, 6.6, 5, 3.5, 2, their sRGB are 243, 200, 160, 122, 85, 52 and the reflectance across the 400-805 nm range covered by the interference filters is uniform. The multi-point 3rd degree polynomial calibration using the 6 swatches sRGB values allowed to correct for the spectral response of the CCD across the spectrum and to normalize the spectral images based on the white swatch. The images were then registered using *ImageJ*. The reflectance spectra reconstructed from the 12 multispectral images will be referred to with the acronym MSI-12 and will be represented in the figures with dotted lines. The system was setup to register images in the VIS-NIR range only, and it was chosen to completely disregard the UV. Thus, standard halogen lamps (2×400 W and 2×1000 W for the frescoes) were used. The multispectral imager was tested on a board composed of 54 swatches of historical pigments which have been applied using gum arabic as a binder, on cellulose and cotton watercolour paper, acids and lignin free; hereafter referred to as pigments checker, Figure 1a. Two cross-hair lines, 0.2 mm (vertical) and 0.4 mm (horizontal), were printed on each swatch of paper before the application of paint, in order to have a means to evaluate the pigment transparency in the infrared. The pigments were milled into the binder which was added as needed for each pigment and applied with brush. No other means to control and measure thickness of the paint and ratio binder-pigment was implemented. All the pigments are commercially available from Kremer Pigments (Germany) and information regarding their composition and manufacturing processes is available on the company website. Table 1 shows the name and product code of each pigment. This board was previously documented with technical photography and infrared reflectography [27] and with FORS (Fiber Optics Reflectance Spectroscopy) [28]. All the FORS spectra presented in this paper belong to the downloadable online FORS spectra of historical pigments introduced in the same publication which also comprehensively describes the FORS equipment used.

## Results and discussion

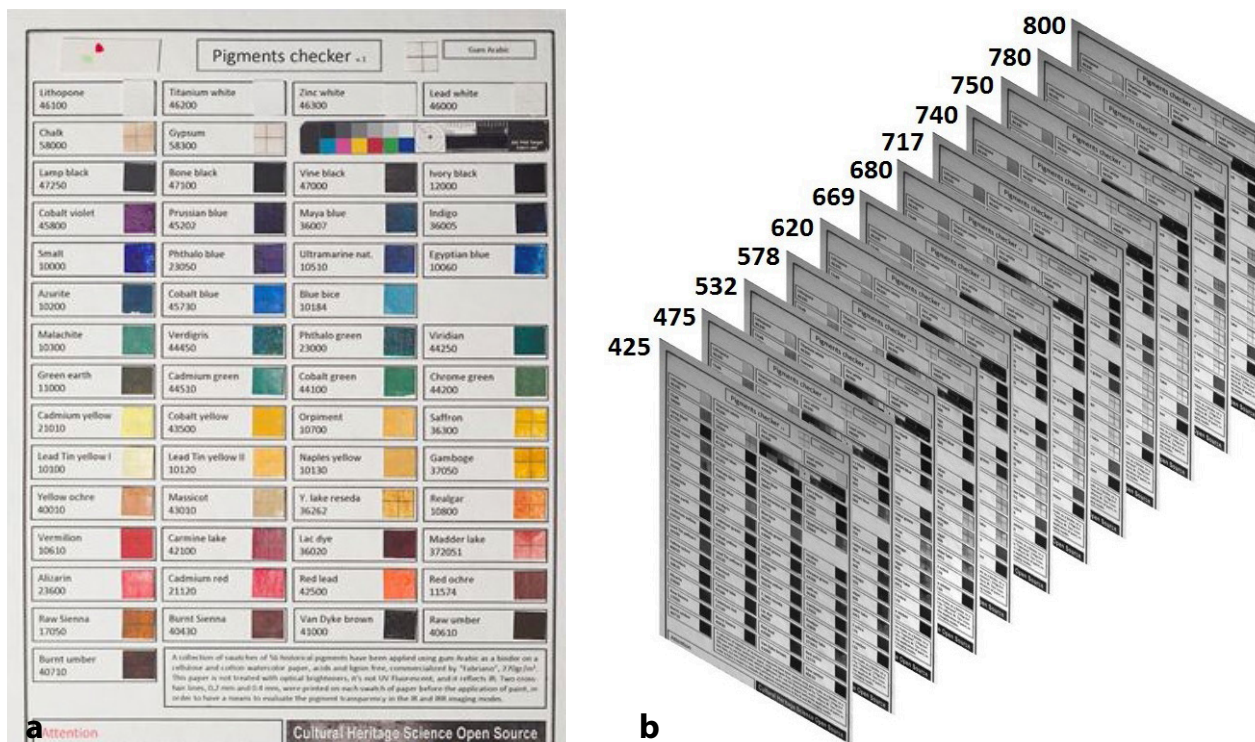
When seeking to establish the specifics of the set of 12 filters, it seemed useful to carefully select bandwidth

**Table 1**

Distribution by color of the 54 historical pigments (Kremer Pigments) studied in this paper and respective product code

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

and centre wavelength in order to represent the specific features that characterize historical pigments. In fact, most of the electronic transitions in the blue and green regions are broad and therefore can be recorded with lower resolution using comparatively large bandwidth filters (50 nm). On the other hand, most of the sharp inflection points of the yellow and red pigments, as well as the characteristic S-shape of the iron-based earths, are in the red and infrared regions, and need higher



**Figure 1.** a) Photo of the pigments checker; b) MSI-12 images of the pigments checker (gum arabic).

resolution (bandwidth 10 nm). The chosen 12 filters are (Figure 1b) (centre wavelength/bandwidth nm): 425/50, 475/50, 532/16, 578/10, 620/10, 669/10, 680/10, 717/10, 740/10, 750/10, 780/20, 800/10. Also, the total spectral range recorded was shortened from the 360-1000 nm range supported by the CCD camera to the 400-805 nm range actually covered by the 12 filters, since this range seemed the most representative of the spectral features of the pigments, as will be discussed in this section. The UV region has been discarded and no filters have been chosen for this range. Indeed, a UV source would be needed in addition to the halogen lamps to record images in the UV, and this conflicts with the overall goal to keep the equipment as simple as possible. Discarding the UV region implies that it is not possible to register the UV absorption band that characterizes titanium white and zinc white. On the other hand, these two pigments, along with viridian, are the only ones that show features in the UV region and consequently the exclusion of this band was considered acceptable. Figure 2 shows the FORS and MSI-12 spectra of zinc white, titanium white, and lead white. The bars at the bottom of this and all the following graphs represent the central wavelength of each used filter and the corresponding bandwidth in nm. Using this system, the MSI-12 spectra of the first two pigments do not capture the UV absorption band, and thus they do not appear to differ from lead white, which has a flat reflectance all over the UV-VIS-NIR range.

In the blue region, the characterizing spectral features are broad and vary slowly. Azurite and ultramarine are the most used historical blue pigments and they have

reflectance maxima very close to each other, in the blue region at about 460 nm [29]. These maxima are adequately reconstructed in the corresponding MSI-12 spectra by 2 broad (bandwidth 50 nm) filters in the blue region, centred at 425 nm and 475 nm, and one green filter at 532 nm (bandwidth 16 nm) (Figure 3). On the other hand, the two pigments can also be distinguished thanks to ultramarine's higher reflectance in the infrared. Similar arguments may be stated for the other pigments having maxima in the blue region and thus it was considered sufficient to cover this area with the 3 filters mentioned.

In the green region, the narrow (16 nm) filter at 532 nm is useful to reconstruct the reflectance maxima of some widely used green pigments. Indeed, this filter is centred at the reflectance maxima of malachite [30] and chrome green. Verdigris is another important copper-based pigment, with a reflectance maximum closer to the blue, at about 500 nm. Figure 4 shows that the five filters at 425, 475, 532, 578 and 620 nm can reconstruct the maxima in all of these three pigments, and produce different spectra for each of them. In particular, the filters succeed in reconstructing both the narrow shape of the maxima of chrome green and verdigris, as well as the broad one of malachite.

The region between the far red and the near infrared requires higher resolution and it has been covered with two third of the 12 filters: 7 filters (669, 680, 717, 740, 750, 800 nm) with bandwidth 10 nm and one filter centred at 780 nm with bandwidth 20 nm. The combination of these filters is able to indicate the absorption bands in lithopone, a mixture of barium sulphate, a good flat

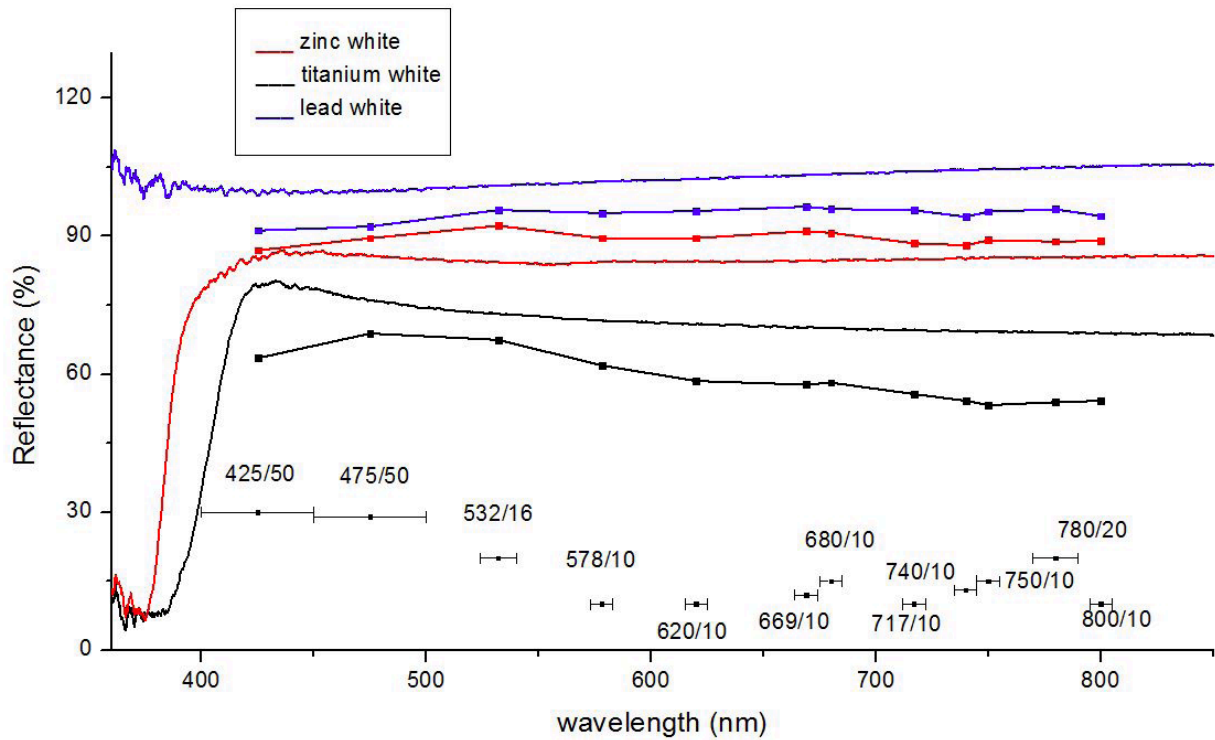


Figure 2. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of zinc white, titanium white and lead white swatches.

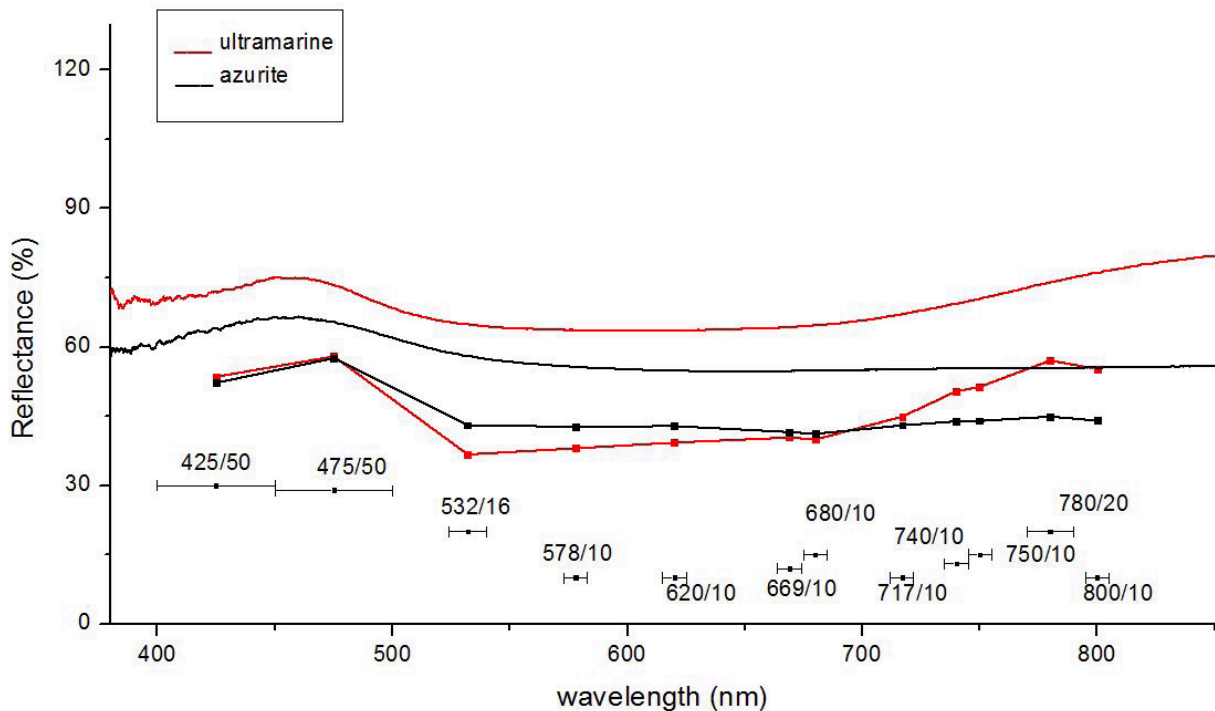


Figure 3. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of ultramarine and azurite swatches.

reflector [31], and zinc sulphide, which is responsible for absorption bands in the 650-800 nm region [32] (Figure 5). In the farthest part of the infrared region recorded both the absorption band of cobalt violet, and indigo's sharp increase in reflectance [33] are indicated (Figure 5). Other

examples of characterizing spectral features in the infrared are given by realgar, which has an inflection point at 740 nm [31], and Egyptian blue, which has two absorption bands near 630 nm and 800 nm (Figure 6). The most challenging task for these 12 filters was to reconstruct the

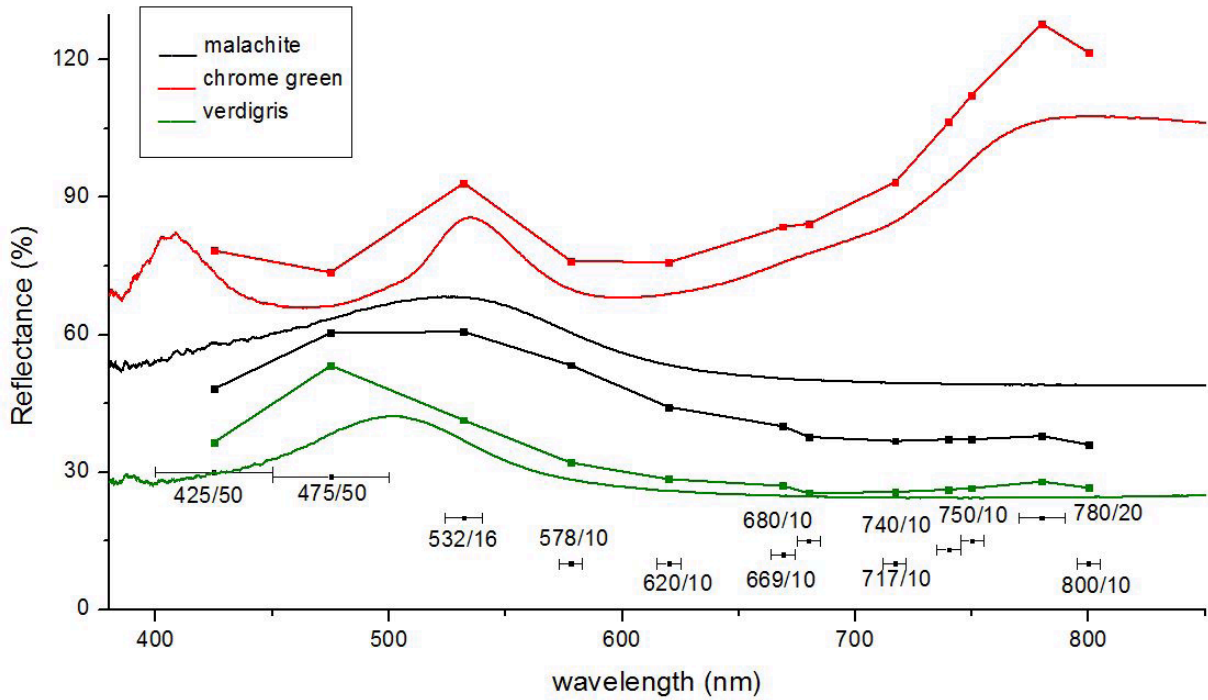


Figure 4. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of malachite, chrome green and verdigris swatches.

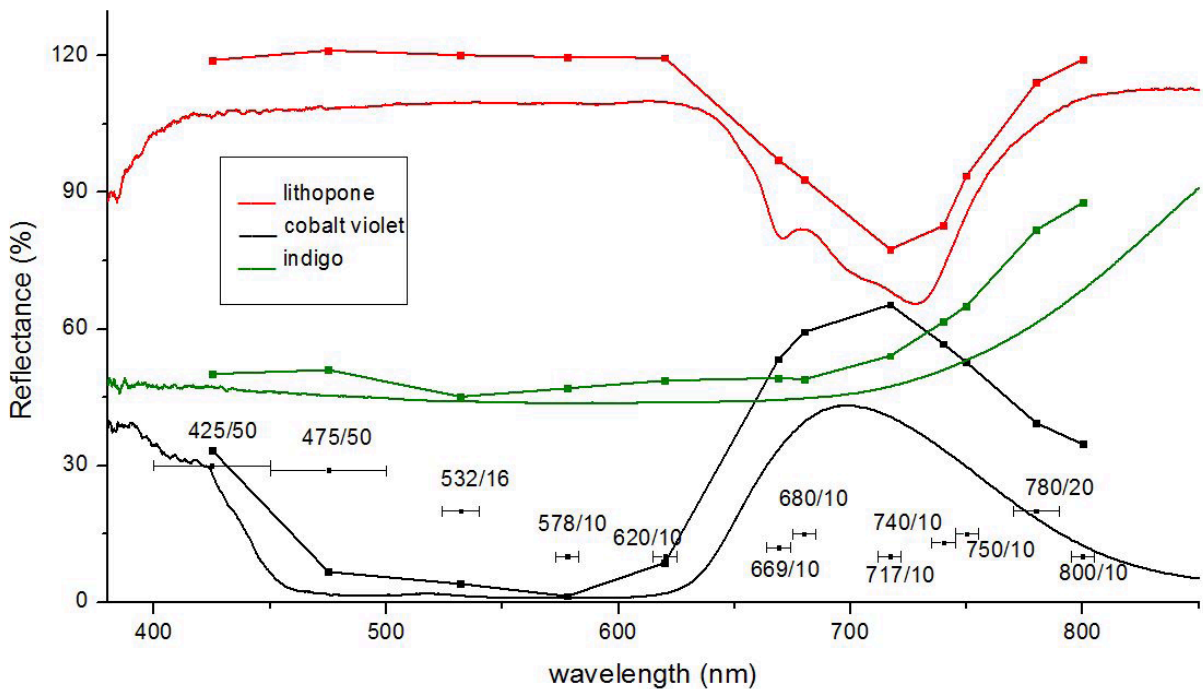


Figure 5. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of lithopone, cobalt violet and indigo swatches.

S-shaped curves of yellow and red ochre, which span all the way from the green region to the infrared (Figure 7).

The identification of pigments becomes more effective by observing the features of the MSI-12 spectra across the entire VIS-NIR spectrum rather than focusing on specific

regions, as has been discussed so far. For example, smalt is characterized by an absorbance band that is divided in three sub-bands with minima at 540 nm, 590 nm and 640 nm [34]. While these sub-bands can be observed in the FORS spectrum, they are lost in the MSI-12 spectrum.



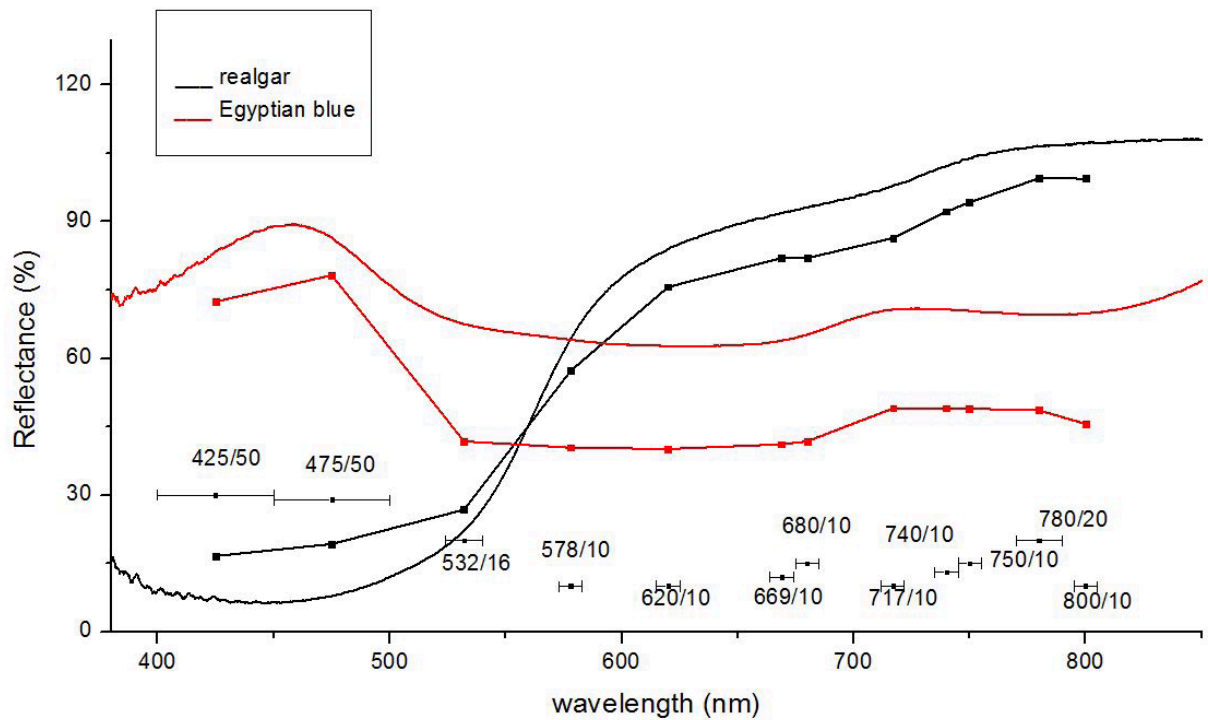


Figure 6. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of realgar and Egyptian blue swatches.

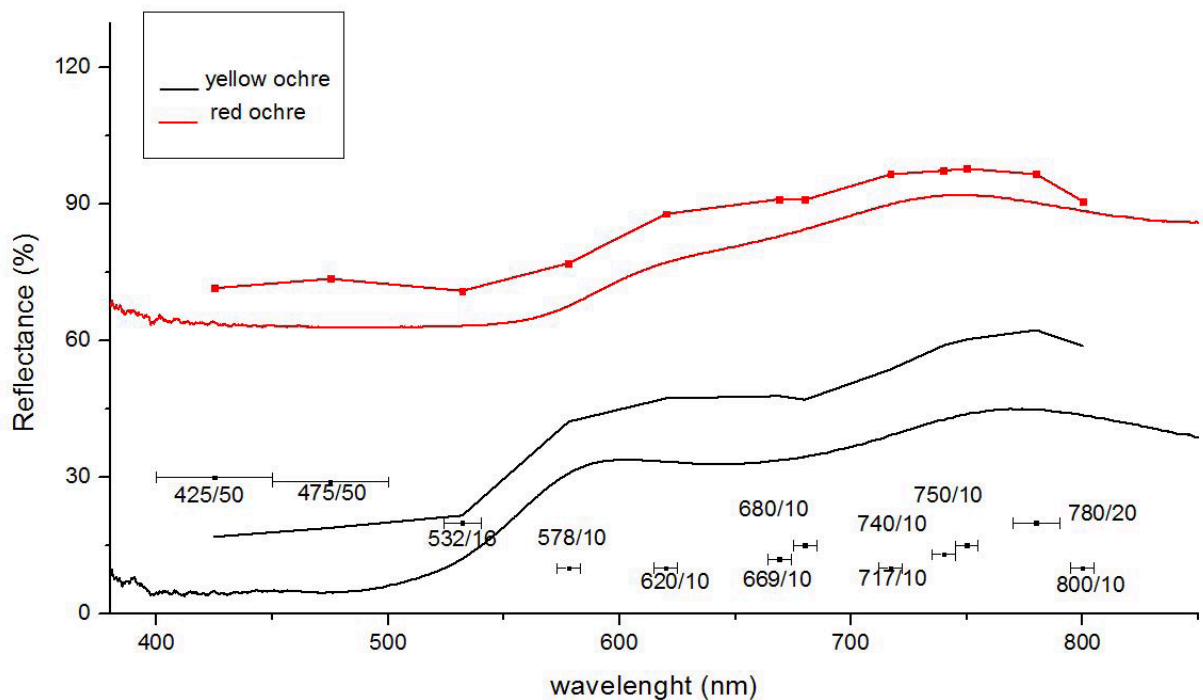


Figure 7. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of yellow and red ochre swatches.

Nevertheless, smalt is also characterized by its large absorption band between the blue and the infrared region and by its high reflectance in the infrared. These features, as well as the reflectance maximum in the blue region (at about 415 nm), are indicated in the MSI-12 spectra and are

useful to distinguish smalt from other blue pigments that also reflect in the infrared, such as ultramarine (Figure 8).

Cadmium yellow and cobalt blue are two additional examples that show that it is important to examine the spectrum as a whole. The first

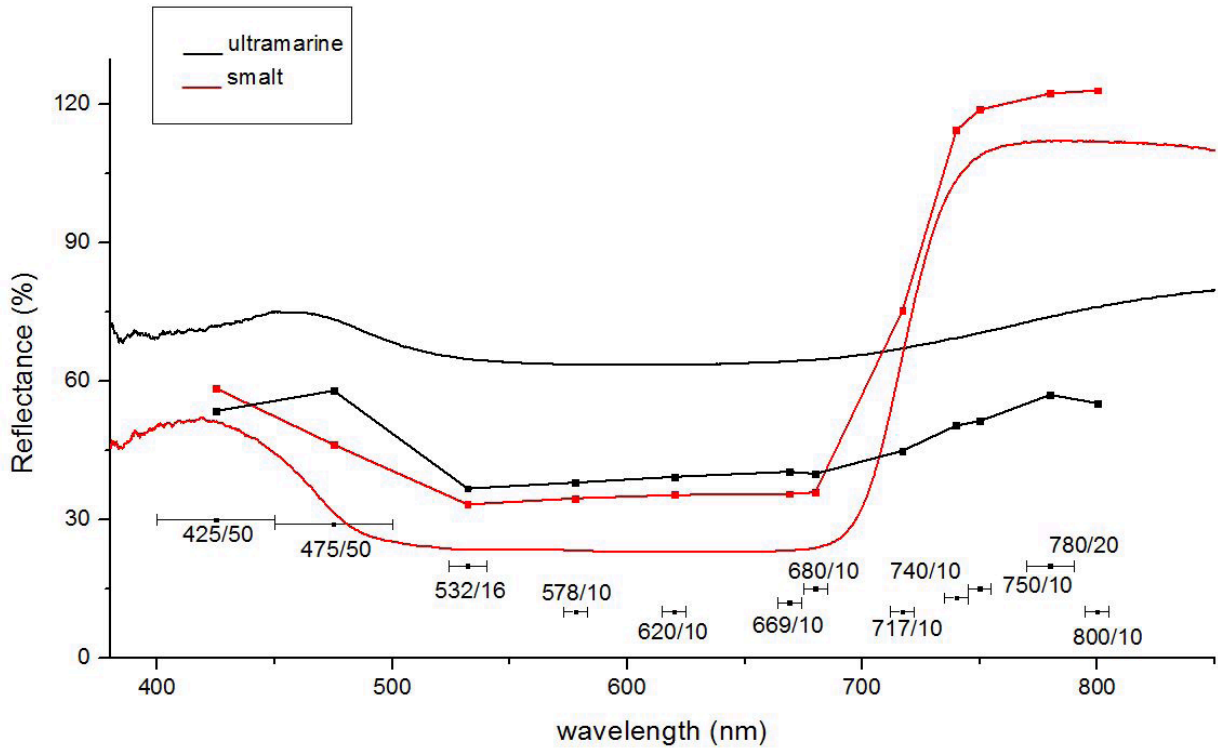


Figure 8. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of smalt and ultramarine swatches.

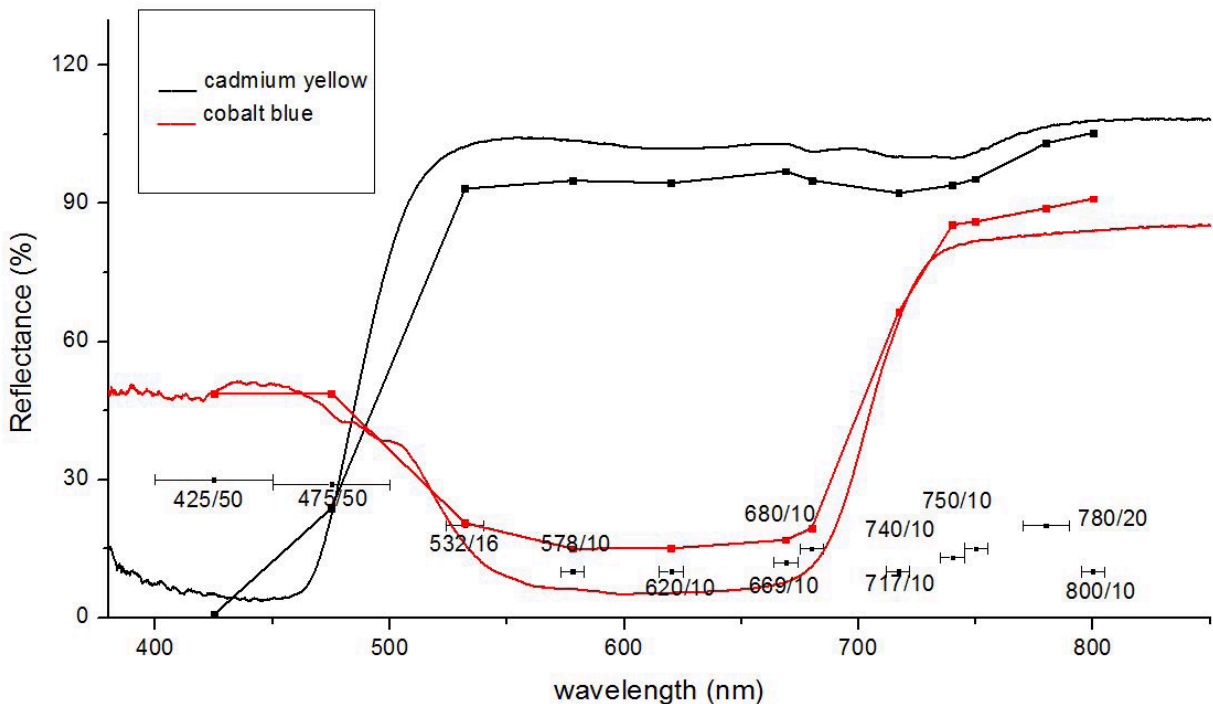


Figure 9. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of cadmium yellow and cobalt blue swatches.

is identified thanks to the absorption bands of zinc sulphide in the infrared region and the sharp inflection point at about 490 nm. The MSI-12 spectrum of cobalt blue is characterized by the absorption band in the 500-700 nm region and the

flat reflectance from the blue region toward the UV (Figure 9).

The 12 filters give indications also on the sharp inflection points. In addition to the cadmium yellow previously described, Figure 10 shows pigments with

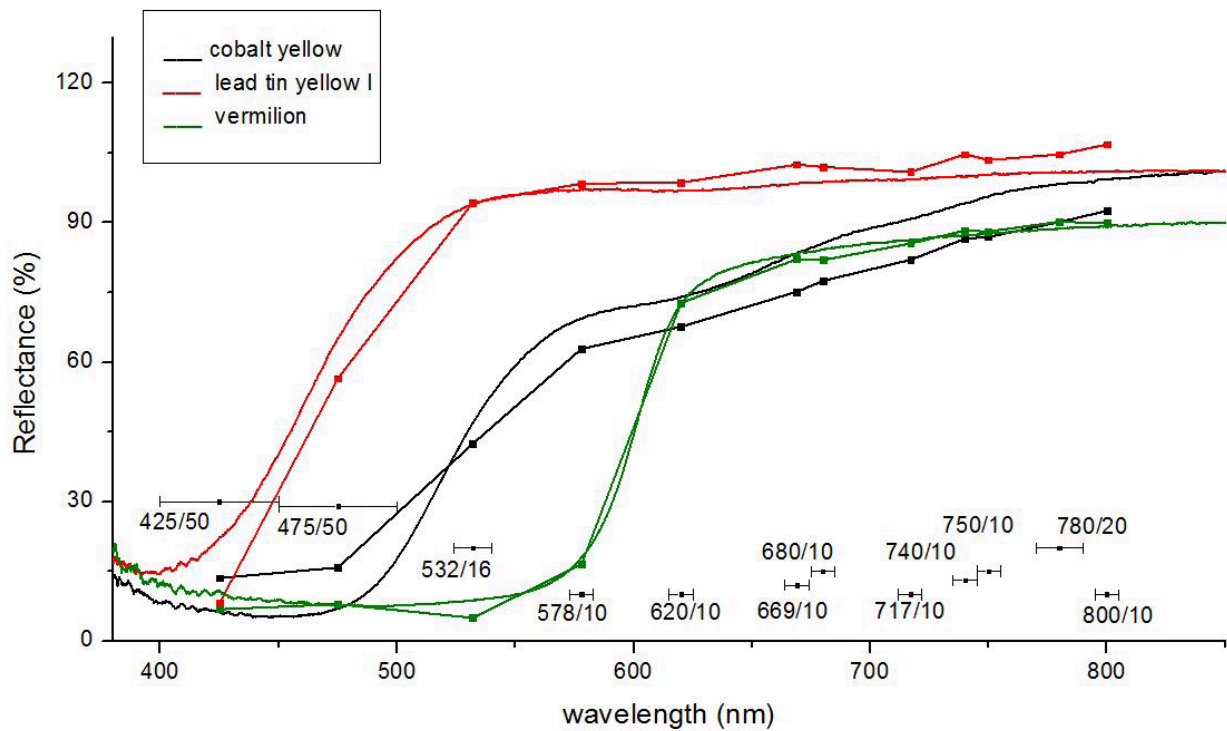


Figure 10. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of lead tin yellow I, cobalt yellow and vermilion swatches.

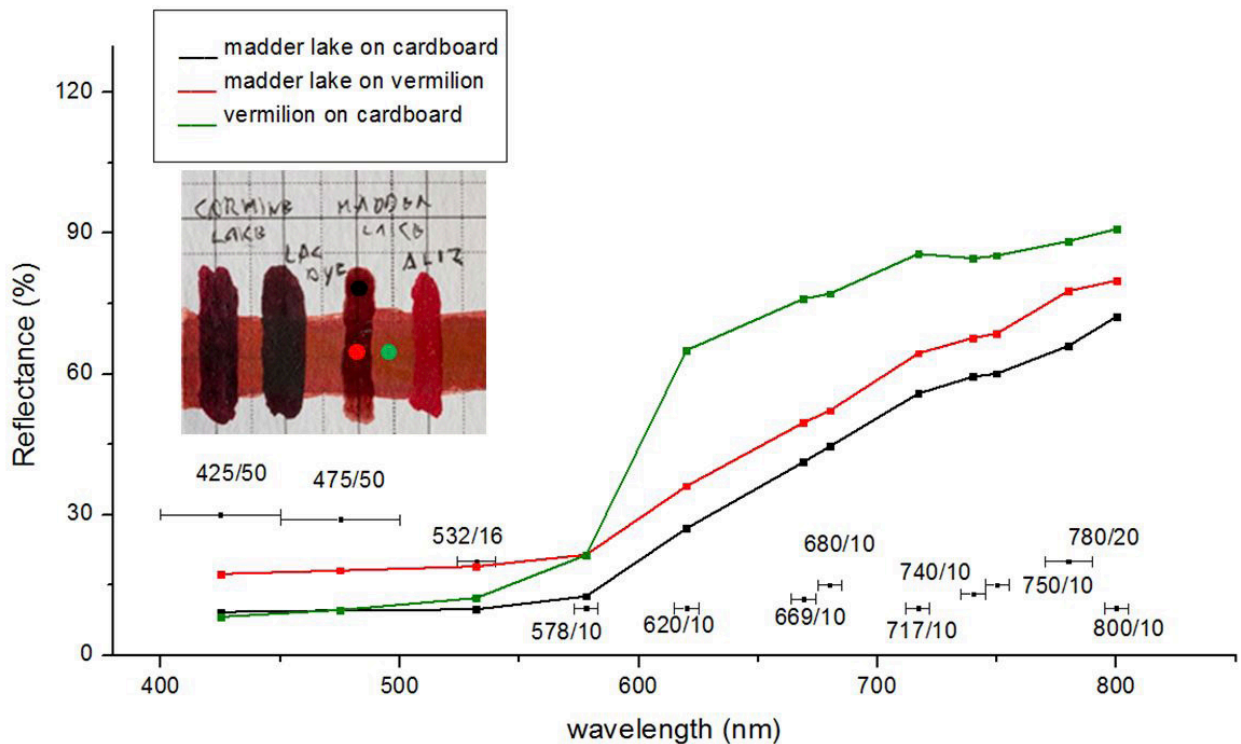


Figure 11. MSI-12 spectra of madder lake painted over vermilion and on cardboard, and vermilion painted on cardboard.

sharp inflection points in the blue (lead tin yellow I at 465 nm), in the green (cobalt yellow at 525 nm) and in the red region (vermilion at 600 nm).

Reflectance spectroscopy is very sensitive to the presence of lakes and dyes, and it is very useful for the identification of glazes whose spectra are not modified

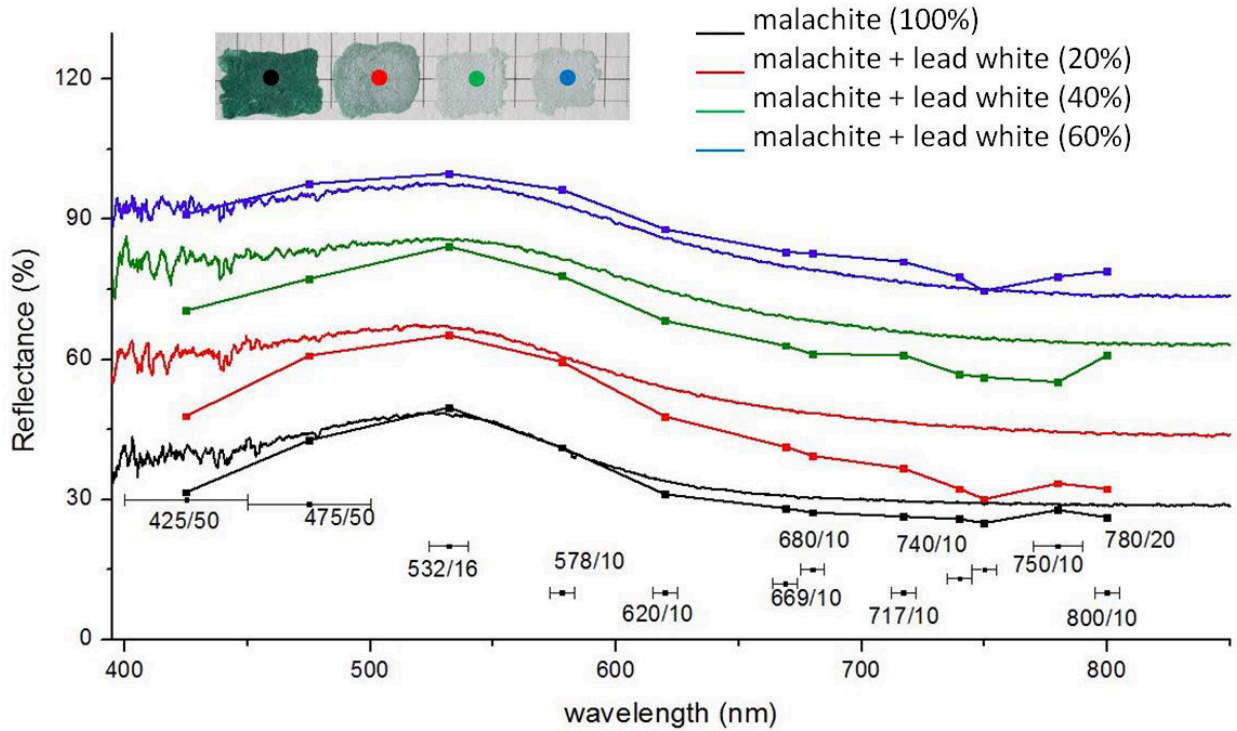


Figure 12. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of malachite mixed with lead white.

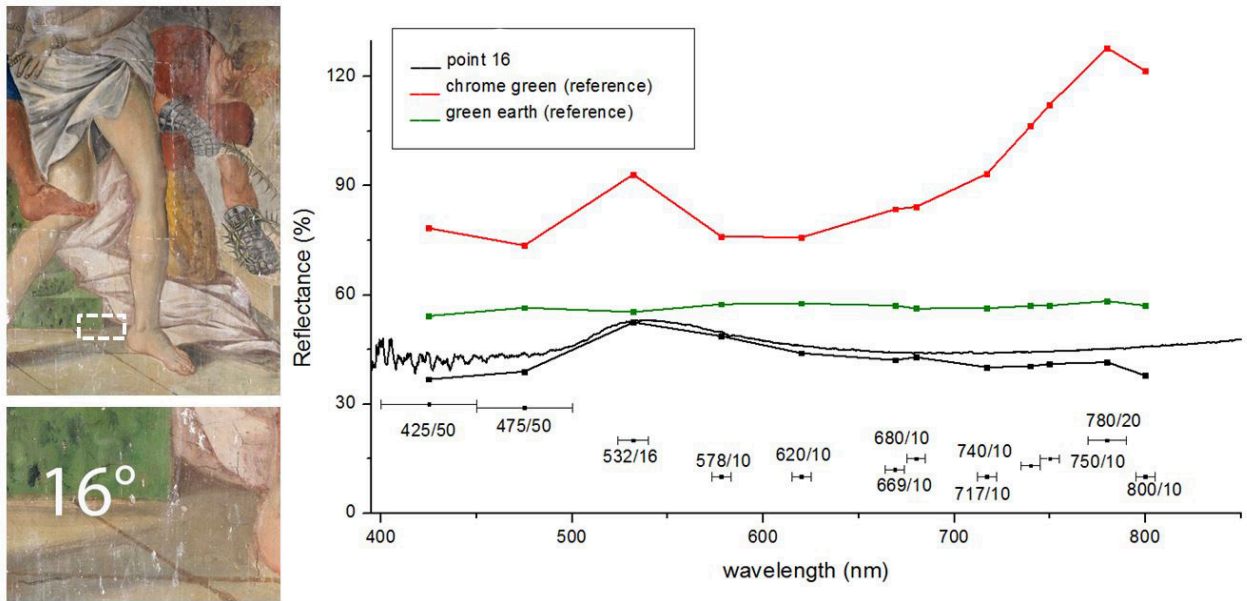


Figure 13. Crucifix chapel, Flagellation scene. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of points 16 and MSI-12 spectra of chrome green and green earth reference swatches.

by the under paint [35]. The same can be observed in the MSI-12 spectra. Figure 11 shows that the MSI-12 spectrum of madder lake glazed over vermilion is not affected by the under layer, and overlaps with that of madder lake painted over a white cardboard.

Regarding mixtures, the performance of the system is not comparable with that of a FORS system or a

hyperspectral imager, but in simple mixtures the system can still be useful. Figure 12 shows the FORS and MSI-12 spectra of malachite mixed with an increasing amount (by weight) of lead white (0 %, 20 %, 40 %, 60 %). All of the MSI-12 spectra show the reflectance maximum of malachite, same as with the FORS spectra. This information is significant even if no assumption can

be made on the proportion of the two pigments in the mixture.

The multispectral system was also tested on a series of frescoes revealed in 2012 during a restoration carried out in the Crucifix chapel of the Mother Church in the town of Aci Sant'Antonio, Sicily. The murals were preserved in each of the corners of the square chapel behind an early 20th century counter wall. They have been the subject of a study [36, 37] using infrared and ultraviolet photography, portable XRF spectroscopy (pXRF), and FORS. Two scenes of the frescoes were analysed with this system: the Kiss of Judas and the Flagellation.

In the Flagellation scene, the XRF analysis of the green pigment in point 16 indicated iron and chrome as the main elements, suggesting a layer of green earth more recently retouched with a chrome based green pigment (viridian or the most commonly used chrome green). The MSI-12 spectrum matches the FORS one and both provide a reflectance maximum compatible with chrome green, while the lower reflectance in the infrared region can be attributed to the original green earth that absorbs the infrared (Figure 13).

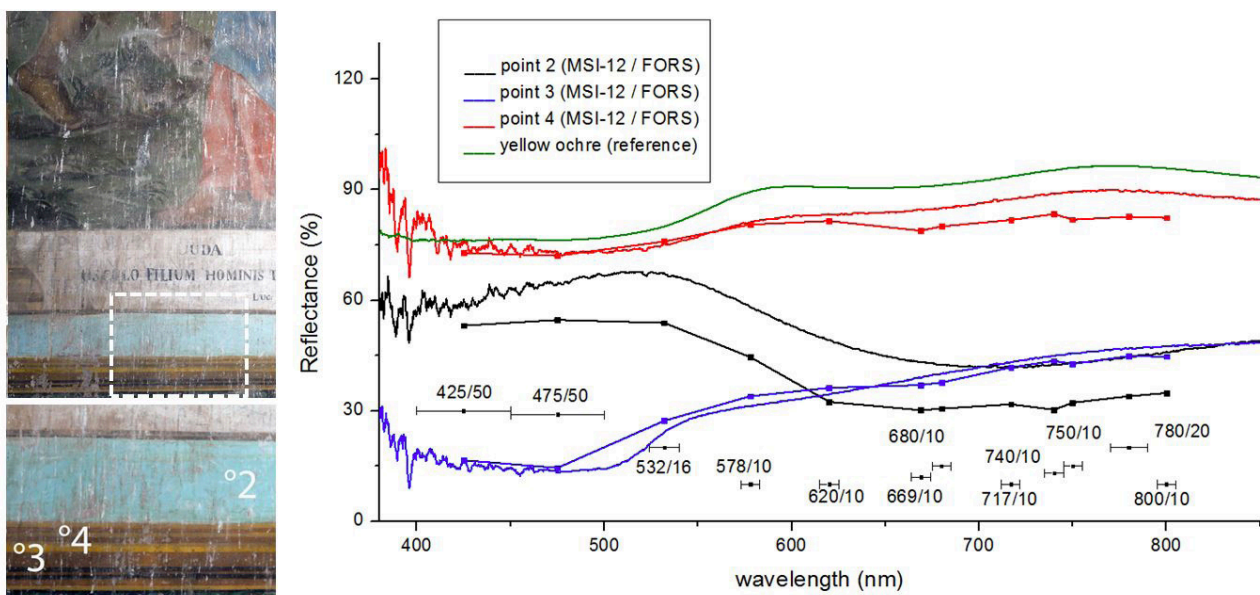
Figure 14 shows the FORS and MSI-12 spectra of points 2, 3 and 4 on the bottom border of the Kiss of Judas scene. Point 2 was assigned to emerald green because of its copper and arsenic content indicated by the XRF analysis. The FORS and MSI-12 spectra are comparable and show a strong reflectance maximum at about 520 nm. Unfortunately, a FORS reference spectrum for emerald green was not available to provide a direct comparison on the graph, however, the FORS spectrum from point 2 is compatible with the one reported in literature [38]. Point 3 is a bright yellow on the bottom border of the scene. XRF analysis identified it as chrome yellow and

its FORS spectrum shows the pigment's sharp inflection point at 520 nm [39]. In this case, the MSI-12 spectrum failed to reconstruct this inflection point, which among the historical pigments, is the closest to the blue region and is located in the range covered at lower resolution. The under layer of paint on the bottom frame, point 4, is original and the XRF analysis confirmed a more usual yellow earth. This attribution is supported by FORS and MSI-12 spectra showing the characteristic S-shape of ochre.

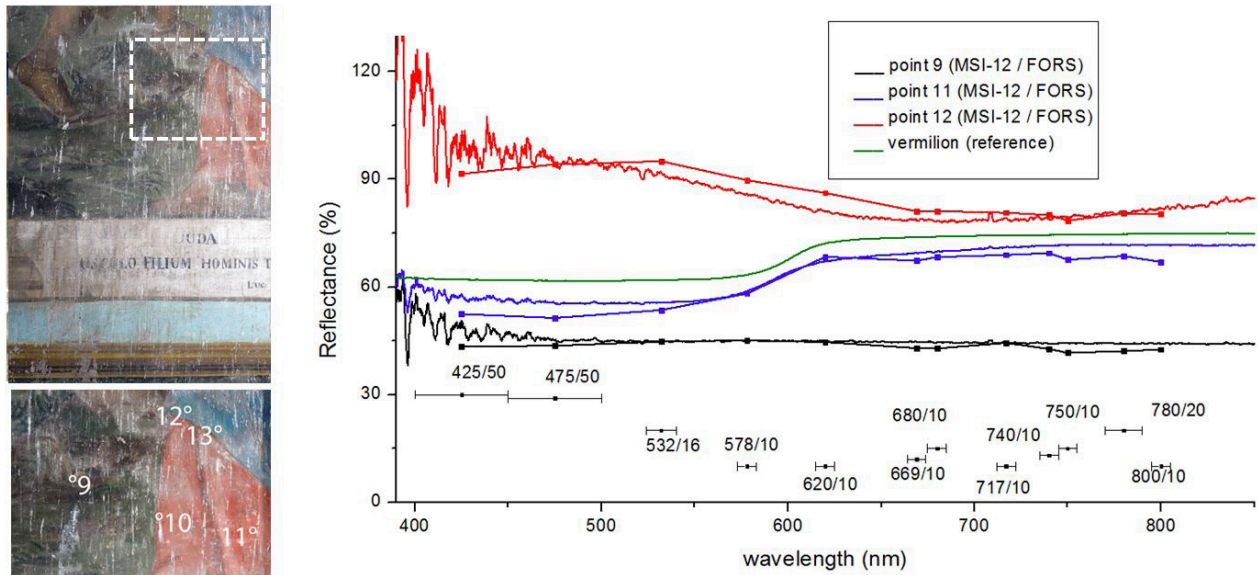
Figure 15 illustrates the FORS and MSI-12 spectra of points 9, 11 and 12 on the Kiss of Judas scene. The XRF spectrum of point 9 showed only iron content, and pointed to a green earth as suggested by the FORS and MSI-12 spectra, where the resulting spectrum was flat, due to the fact that green earth has very weak absorption bands. The XRF spectrum of point 11 is rich in mercury, and both FORS and MSI-12 spectra confirmed the use of vermilion. Point 12, on the blue mantle of Jesus, showed only abundant lead content and some iron, in quantities comparable with that of the ground layer, thus no elements relating specifically to a blue colourant were found. Therefore, blue pigments based on metal elements: azurite (Cu), cobalt blue and smalt (Co), can be ruled out. On the other hand, FORS and MSI-12 spectra are consistent and also rule out indigo, pointing to Prussian blue mixed with lead white as the more likely attribution.

## Conclusions

This paper introduced a set of 12 interference filters which combined with a CCD camera constitute an affordable multispectral imaging system for the mapping



**Figure 14.** Crucifix chapel, Kiss of Judas. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of points 2, 3 and 4 and FORS of yellow ochre reference swatch.



**Figure 15.** Crucifix chapel, Kiss of Judas. FORS (solid line) and MSI-12 (dotted line) spectra of points 9, 11 and 12 and FORS of vermilion reference swatch.

of historical pigments and their tentative identification. This system does claim only to provide a qualitative reconstruction of the reflectance spectra of the pigments for the sole scope of segmenting the images of polychrome art works. This system is indicated for the conservators which want to identify areas of interest for further analytical examination to achieve conclusive results.

The reasoning that led to the specific choice (center wavelength and bandwidth) of these filters set was discussed, with examples taken from the reconstructed reflectance spectra of a collection of 54 historical pigments. It was chosen to discard the UV region of the spectrum, since otherwise a strong UV lamp would need to be used together with the halogen ones or other continuous VIS-NIR sources. Consequently, this system cannot distinguish zinc white and titanium white, and cannot detect the reflectance maximum of viridian in the UV region.

On the other hand, the maxima of blue pigments and of some widely used green pigments such as malachite and chrome green were detected with the two broad (50 nm) filters in the blue region (425, 475 nm) and the narrow (16 nm) green filter (532 nm). The reconstruction of the position and shape of these maxima aims only to be qualitative since the few number of filters does not allow for more accurate measurements.

The region between the red and the near infrared requires higher resolution, and it was covered with 8 narrow filters (620, 669, 680, 717, 740, 750, 780, 800 nm), which allowed the reconstruction of several complex absorption bands, such as that of lithopone in the 650-800 nm range, and the S-shaped curves of yellow and red ochre. The 12 filters are able to indicate also the inflection points between the green and blue region, such as in

the spectra of cadmium yellow, lead tin yellow I, cobalt yellow and vermilion.

The examination of the newly discovered 18<sup>th</sup> century frescoes in the Mother Church of Aci Sant'Antonio (Sicily) provided the opportunity to test the system on real artworks, and to acquire the reflectance spectra of two pigments absent in the reference database of FORS spectra, emerald green and chrome yellow.

This system, composed of the most economic components, a CCD camera and a small set of interference filters, is of interest for the cultural heritage sector because of its hardware simplicity, ease of use, and acquisition speed, as well as the fact that its light weight and small dimensions make it easily portable. This must be considered as a preliminary study toward the definition of a best minimum set of filters. These filters are commercially available and have been chosen based on qualitative observations of the spectral features of historical pigments.

## Acknowledgments

This work has been possible thanks to PixelTeq and Ocean Optics which kindly provided the SpectroCam VIS and the filters set presented in the paper.

## References

- 1 Delaney, J. K.; Ricciardi, P.; Glinsman, L. D.; Facini, M.; Thoury, M.; Palmer, M.; de la Rie, E. R., 'Use of imaging spectroscopy, fiber optic reflectance spectroscopy, and X-ray fluorescence to map and identify pigments in illuminated manuscripts', *Studies in Conservation*, **59**(2) (2014) 91-101, doi:10.1179/2047058412Y.0000000078.

- 2 Toque, J. A.; Sakatoku, Y.; Ide-Ektessabi, A., 'Pigment identification by analytical imaging using multispectral imaging', in *16th IEEE International Conference on Image Processing*, Cairo (2009) 2861-2864, doi:10.1109/ICIP.2009.5414508.
- 3 Fischer, C., Kakoulli, L.; 'Multispectral and hyperspectral imaging technologies in conservation: current research and potential applications', *Reviews in Conservation*, **7** (2006) 3-16, doi:10.1179/sic.2006.51.Supplement-1.3.
- 4 Pelagotti, A.; Del Mastio, A.; Cappellini, V., 'Multispectral and multi-modal imaging data processing for the identification of painting materials', in *Lasers in the Conservation of Artworks*, ed. M. Castillejo, P. Moreno, M. Oujja, R. Radvan and J. Ruiz, Taylor & Francis Group, London (2008) 454-458.
- 5 Liang, H., 'Advances in multispectral and hyperspectral imaging for archaeology and art conservation', *Applied Physics A*, **106**(2) (2012), 309-323, doi:10.1007/s00339-011-6689-1.
- 6 Attas, M.; Cloutis, E.; Collins, C.; Goltz, D.; Majzels, C.; Mansfield, J. R.; Mantsch, H. H., 'Near-infrared spectroscopic imaging in art conservation: investigation of drawing constituents', *Journal of Cultural Heritage*, **4**(2) (2003) 127-136, doi:10.1016/S1296-2074(03)00024-4.
- 7 Liang, H.; Keita, K.; Pannell, C.; Ward, J., 'A SWIR Hyperspectral imaging system for art history and art conservation', in *IX Congreso Nacional del Color*, Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante (2010) 189-192.
- 8 Delaney, J. K.; Zeibel, J. G.; Thoury, M.; Littleton, R.; Palmer, M.; Morales, K. M.; René de la Rie, E.; Hoenigswald A., 'Visible and infrared imaging spectroscopy of Picasso's, Harlequin Musician: mapping and identification of artist materials in situ', *Applied Spectroscopy*, **64**(6) (2010) 584-594, doi:10.1366/000370210791414443.
- 9 Zhao, Y.; Berns, R. S.; Taplin, L. A.; Coddington, J., 'An investigation of multispectral imaging for the mapping of pigments in paintings', in *Computer Image Analysis in the Study of Art*, ed. D. G. Stork and J. Coddington, SPIE, San Jose, CA (2008) 681007, doi:10.1117/12.765711.
- 10 Blazek, J.; Soukup, J.; Zitova, B.; Flusser, J.; Tichy, T.; Hradilova, J., 'Low-cost mobile system for multispectral cultural heritage data acquisition', in *Digital Heritage International Congress IEEE*, IEEE, Marseille (2013) 73-79, doi:10.1109/DigitalHeritage.2013.6743715.
- 11 Cosentino, A., 'A practical guide to panoramic multispectral imaging', *e-conservation Magazine* **25** (2013) 64-73, http://www.e-conservationonline.com/content/view/1100.
- 12 Melessanaki, K.; Papadakis, V.; Balas, C.; Anglos, D., 'Laser induced breakdown spectroscopy and hyper-spectral imaging analysis of pigments on an illuminated manuscript', *Spectrochimica Acta Part B* **56**(12) (2001) 2337-2346, doi:10.1016/S0584-8547(01)00302-0.
- 13 Dooley, K. A.; Lomax, S.; Zeibel, J. G.; Miliani, C.; Ricciardi, P.; Hoenigswald, A.; Loew, M.; Delaney, J. K., 'Mapping of egg yolk and animal skin glue paint binders in Early Renaissance paintings using near infrared reflectance imaging spectroscopy', *Analyst*, **138**(17) (2013) 4838-4848, doi:10.1039/C3AN00926B.
- 14 Kim, S. J.; Deng, F.; Brown, M. S., 'Visual enhancement of old documents with hyperspectral imaging', *Pattern Recognition*, **44**(7) (2011) 1461-1469, doi:10.1016/j.patcog.2010.12.019.
- 15 Padoan, R.; Steemers, T.; Klein, M.; Aalderink, B.; De Bruin, G., 'Quantitative hyperspectral imaging of historic documents', in *Proceedings of the 9th International Conference on NDT of Art*, Jerusalem (2008), http://www.ndt.net/article/art2008/papers/097Padoan.pdf.
- 16 Lettner, M.; Diem, M.; Sablatnig, R.; Miklas, H., 'Registration and enhancing of multispectral manuscript images', in *16th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2008)*, EURASIP, Lausanne (2008), http://www.eurasip.org/Proceedings/Eusipco/Eusipco2008/papers/1569104892.pdf.
- 17 *Art Innovation*, http://art-innovation.nl (accessed 8-4-2015).
- 18 DySIS Medical, http://www.forth-photonics.com (accessed 8-4-2015).
- 19 Carcagni, P.; Della Patria, A.; Fontana, R.; Greco, M.; Mastroianni, M.; Materazzi, M.; Pampaloni, E.; Pezzati, L., 'Multispectral imaging of paintings by optical scanning', *Optics and Lasers in Engineering* **45**(3) (2006) 360-367, doi:10.1016/j.optlaseng.2005.02.010.
- 20 Ribés, A.; Schmitt, F.; Pillay, R.; Lahanier, C., 'Calibration and spectral reconstruction for Crisatel: an art painting multispectral acquisition system', *Journal of Imaging Science and Technology* **49**(6) (2005) 563-573.
- 21 Kubik, M., 'Hyperspectral imaging: a new technique for the non-invasive study of artworks', in *Physical Techniques in the Study of Art, Archaeology and Cultural Heritage*, vol 2, ed. D. C. Creagh and D. Bradley, Elsevier (2007) 199-259, doi:10.1016/S1871-1731(07)80007-8.
- 22 Ware, G. A.; Chabries, D. M.; Christiansen, R. W.; Brady, J. E.; Martin, C. E., 'Multispectral analysis of ancient Maya pigments: implications for the Naj Tunich corpus', *IEEE Transactions* **6** (2000) 2489-2491 doi:10.1109/IGARSS.2000.859616.
- 23 Sakatoku, Y.; Toque, J. A.; Ide-Ektessabi, A., 'Reconstruction of hyperspectral image from multispectral image based on regression analysis: optimum regression model and channel selection', in *Proceeding of the International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications*, Lisbon, Portugal (2009).
- 24 Ricciardi, P.; Delaney, J. K.; Glinsman, L. D.; Thoury, M.; Facini, M.; de la Rie, E. R., 'Use of visible and infrared reflectance and luminescence imaging spectroscopy to study illuminated manuscripts: pigment identification and visualization of underdrawings', in *Proceedings of SPIE, O3A: Optics for Arts, Architecture, and Archaeology II*, ed. L. Pezzati and R. Salimbeni, SPIE, Bellingham (2009) 739106-12, doi:10.1117/12.827415.
- 25 Liang, H.; Saunders, D.; Cupitt, J., 'A new multispectral imaging system for examining paintings', *Journal of Imaging Science and Technology*, **49**(6) (2005) 551-562.
- 26 Rasband, W. S., *ImageJ*, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, http://imagej.nih.gov/ij/ (1997-2014).
- 27 Cosentino, A., 'Identification of pigments by multispectral imaging a flowchart method', *Heritage Science* **2** (2014) 8, doi:10.1186/2050-7445-2-8.
- 28 Cosentino, A., 'FORS spectral database of historical pigments in different binders', *e-conservation Journal* **2** (2014) 57-68, http://e-conservation.org/issue-2/36-FORS-spectral-database.
- 29 Bacci, M.; Baldini, F.; Carlà, R.; Linari, R., 'A color analysis of the Brancacci Chapel Frescoes', *Applied Spectroscopy* **45**(1) (1991) 26-31, doi:10.1366/0003702914337713.
- 30 Picollo, M.; Bacci, M.; Casini, A.; Lotti, F.; Porcinai, S.; Radicati, B.; Stefani, L., 'Fiber optics reflectance spectroscopy: a non-destructive technique for the analysis of works of art', in *Optical Sensors and Microsystems: New concepts, Materials, Technologies*, ed. S. Martellucci, A. N. Chester and A. G. Mignani, Kluwer Academic - Plenum Publishers, New York (2000) 259-265, doi:10.1007/0-306-47099-3\_23.
- 31 Sanches, I. D.; Tuohy, M. P.; Hedley, M. J.; Bretherton, M. R., 'Large, durable and low-cost reflectance standard for field remote sensing applications', *International Journal of Remote Sensing*, **30**(9) (2009) 2309-2319, doi:10.1080/01431160802549377.

- 32 Boselli, L.; Ciattini, S.; Galeotti, M.; Lanfranchi, M. R.; Lofrumento, C.; Picollo, M.; Zoppi, A., 'An unusual white pigment in la Verna sanctuary frescoes: an analysis with micro-Raman, FTIR, XRD and UV-VIS-NIR FORS', *E-Preservation Science* **6** (2008) 38-42, <http://www.morana-rted.com/e-preservation-science/2009/Boselli-23-05-2008.pdf>.
- 33 Leona, M.; Casadio, F.; Bacci, M.; Picollo, M., 'Identification of the pre-Columbian pigment maya blue on works of art by noninvasive UV-VIS and Raman spectroscopic techniques', *Journal of the American Institute for Conservation* **43**(1) (2004) 39-54, doi:10.2307/3179850.
- 34 Depuis, G.; Elias, M.; Simonot, L., 'Pigment identification by fiber-optics diffuse reflectance spectroscopy', *Applied Spectroscopy*, **56**(10) (2002) 1329-1336, doi:10.1366/000370202760354803.
- 35 Bisulca C.; Picollo M.; Bacci M.; Kunzelman D., 'UV-Vis-NIR reflectance spectroscopy of red lakes in paintings', in *Art2008: Proceedings of the 9th International Conference on Non-destructive Investigations and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of Cultural and Environmental Heritage*, Jerusalem (2008), <http://www.ndt.net/article/art2008/papers/199Bisulca.pdf>.
- 36 Cosentino, A.; Stout, S.; Di Mauro, R.; Perondi, C., 'The Crucifix Chapel of Aci Sant'Antonio: newly discovered frescoes', *Archeomatica* **2** (2014) 36-42, [http://issuu.com/geomedia/docs/archeomatica\\_2\\_2014?e=1225360/9272033](http://issuu.com/geomedia/docs/archeomatica_2_2014?e=1225360/9272033).
- 37 Cosentino, A.; Gil, M.; Ribeiro, M.; Di Mauro, R., 'Technical photography for mural paintings: the newly discovered frescoes in Aci Sant'Antonio (Sicily, Italy)', *Conservar Patrimônio* **20** (2014), 23-33, doi:10.14568/cp2015001.
- 38 Fiedler, I.; Bayard, M., 'Emerald green and Scheele's green', in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, ed. E. W. FitzHugh, vol. 3, National Gallery of Art, Washington (1997) 219-271.
- 39 Kühn, H.; Curran, M., 'Chrome yellow and other chromate pigments', in *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, ed. R. L. Feller, vol. 1, National Gallery of Art, Washington (1986) 187-217.

**Received::** 17 April 2015

**Revised:** 16 May 2015

**Accepted:** 24 May 2015

**Online:** 10 June 2015



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.pt>.



# A disciplina/profissão de conservação-restauro: uma ciência recente e o seu desenvolvimento em Portugal

Francisca Figueira

Laboratório José de Figueiredo, Rua das Janelas Verdes, n.º 37 1249-018 Lisboa, Portugal  
franciscafigueira@yahoo.com

## Resumo

A disciplina de conservação-restauro, cujos primeiros passos datam do final do século XIX, ganhou maior notoriedade após a conferência internacional de 1930, organizada em Roma, pela Secção Internacional de Museus da Liga das Nações. Os conservadores dos países anglo-saxónicos, nomeadamente Inglaterra e Estados Unidos, pela sua liderança em publicações científicas sobre o estudo científico e deontológico da disciplina, influenciaram o mundo ocidental. No entanto a confusão que se gerou pela sobreposição de termos com significados diferentes nesses países e na Europa Ocidental fez com que o desenvolvimento da profissão e da disciplina em Portugal — que se tinha iniciado no seio dos museus e até essa data se tinha mantido próximo da evolução anglo-saxónica —, tivesse um retrocesso. São apresentadas duas tabelas sobre o panorama de países europeus pertencentes à ECCO. É abordado ainda o tema da falta de empregabilidade de conservadores-restauradores nas instituições museológicas do Estado português.

The conservation-restoration profession/discipline: a recent science and its development in Portugal

## Abstract

The modern concept of the discipline of conservation saw its first discussions towards the end of the 19th century. Its greater notoriety, however, began after 1930 at the international conference in Rome, organized by the International Office of Museums of the League of Nations. Anglo-Saxon countries such as England and the United States, through their leading publishing activity, influenced the western world on the deontological and scientific development of the conservation discipline. The confusion that derived from the overlapping terms with different meanings in these two countries and Western Europe negatively influenced the development of the profession and the discipline in Portugal — which until then had had a similar historic development within the museum's staff. Herein are presented two tables on the evolution panorama of the conservation movement in some Western countries. The question of the lack of work positions in the Portuguese museum institutions is also discussed.

## Palavras-chave

Conservação-restauro  
História  
Formação  
Ensino  
Emprego  
Instituições  
Terminologia

## Keywords

Conservation-restoration  
History  
Education  
Training  
Workplaces  
Institutions  
Terminology

ISSN 2182-9942

## Introdução

Com este texto pretende-se aflorar o surgimento recente da disciplina/profissão de conservação-restauro no mundo ocidental e o seu desenvolvimento pouco controlado e tardio em Portugal, abordando questões que se prendem com o excesso de oferta de ensino superior estatal de uma profissão cujo exercício se efectua maioritariamente no domínio privado num contexto em que o Estado não tem meios adequados de supervisão que acautelem a salvaguarda do património cultural.

Neste texto coexistem diversos termos para designar a disciplina conforme a época: restauração; restauro; conservação e restauro; conservação-restauro; e conservação. Em 1885 a disciplina era designada por restauração, designação que surge no primeiro livro publicado em Portugal sobre o tema — *Restauração de Quadros e Gravuras* de Manuel de Macedo (Figura 1) [1]. Na década de 1930, Luciano Freire, no relatório das intervenções em pinturas que efectuou entre 1911 e 1933, já utilizava a designação de restauro [2]. No preâmbulo do Decreto-Lei n.º 46758, que, em 1965, criou o Instituto José de Figueiredo (IJF), este é referido como instituto de restauro de obras de arte. Nas atribuições do IJF, definidas

no Decreto-Lei n.º 383/80, que o reestrutura, é referida a conservação e restauro de bens culturais móveis. O Decreto-Lei n.º 55/2001, que define as carreiras museológicas, manteve a expressão conservação e restauro para a disciplina e adoptou o termo conservador-restaurador para o profissional com licenciatura pré-Bolonha. O termo conservação, utilizado isoladamente, começa a ser hoje referido no meio universitário [3-5].

## Desenvolvimento da disciplina

Embora tenha sido na segunda metade do século XX que a disciplina de conservação e restauro se desenvolveu mais, foi apenas no dealbar do século XXI que ela atingiu, na Europa continental e no universo das profissões museais, o reconhecimento de paridade com outras profissões e carreiras do universo do património cultural, como a de conservador de museu ou a de arquitecto [6,7].

No entanto, a conservação de objectos e edifícios tem uma longa história. Foi nos finais do século XIX, inícios do século XX, à época com a designação restauração, que se iniciaram os debates conducentes ao conceito moderno da conservação [8]. Este conceito impôs-



Figura 1. Página de rosto do primeiro livro de restauro publicado em Portugal.

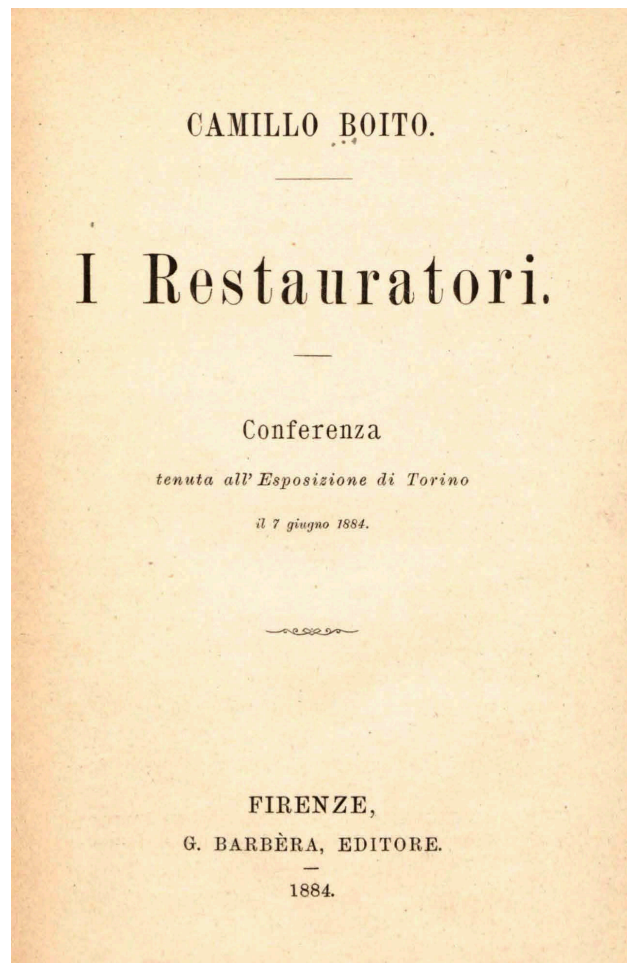


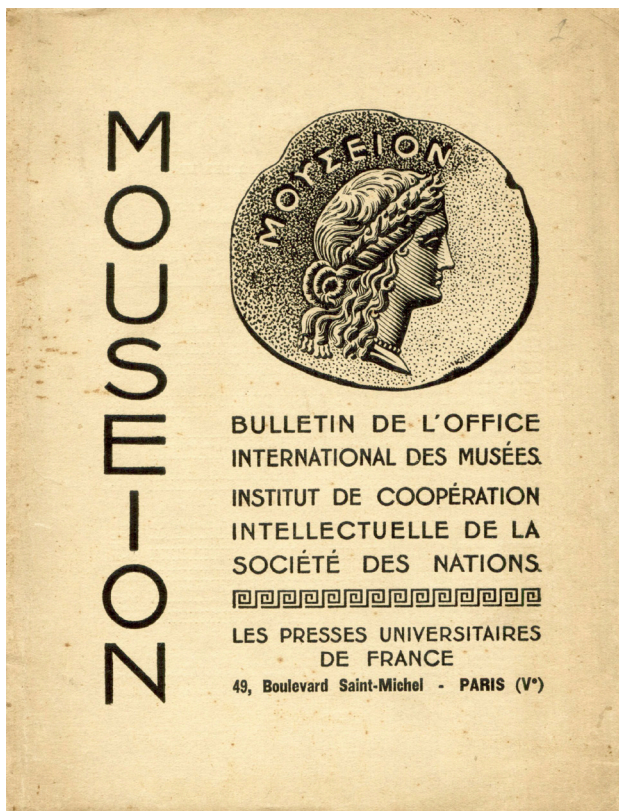
Figura 2. Página de rosto do livro de Camillo Boito onde é apresentado um conceito moderno de conservação.

se inicialmente no âmbito do património edificado, através de Camillo Boito, considerado o primeiro teórico com essa perspectiva, no livro *I Restauratori*, de 1884 (Figura 2) [9], depois na arqueologia, através de Friedrich Rathgen, no livro *Die Konservierung von Altertumsfunden*, de 1898 [10], e na pintura, através do livro *Manuel de la Conservation et de la Restauration des Peintures*, de 1939, editado de forma anónima por Harold Plenderleith, George Stout e Helmut Ruhemann [11]. Outros profissionais, como é o caso de Pietro Edwards cuja actividade se desenvolveu entre 1778-1819, distinguiram-se na sua época, mas sem a mesma notoriedade internacional [12]. Alguns museus foram pioneiros no conceito moderno da conservação, nomeadamente o Staatliche Museen de Berlin (1888) [8], o Nationalmuseet de Copenhaga (1890) [13] e o Muzeum Narodowe de Varsóvia (1922) [14].

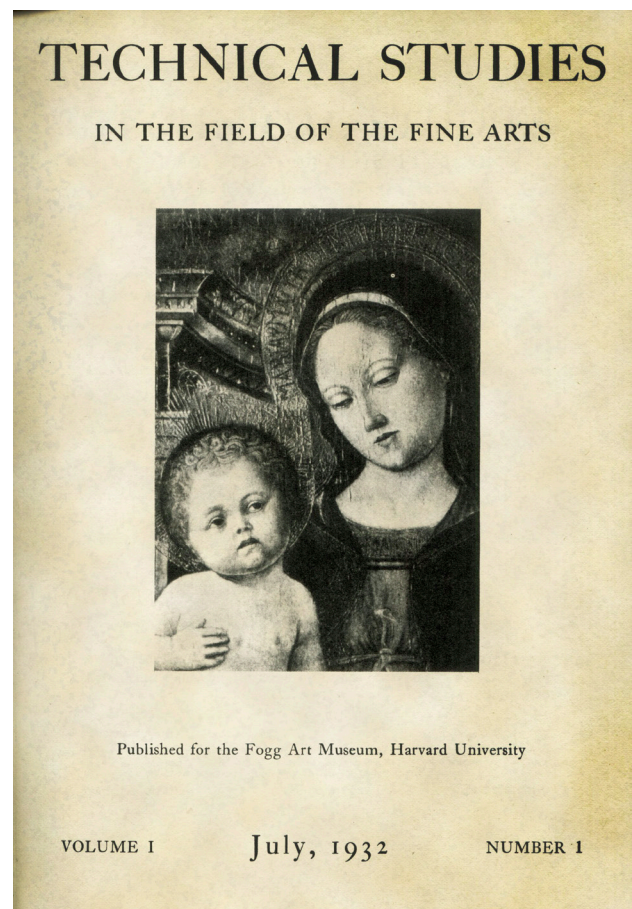
Segundo alguns autores, o surgimento da conservação de arte como profissão data da fundação do International Institute for the Conservation of Museum Objects (IIC), em 1950 [15]. Para outros, as bases do desenvolvimento científico e deontológico da disciplina de conservação-restauro assentaram sobretudo na conferência internacional de 1930, organizada em Roma, pela Secção Internacional de Museus da Liga das Nações, que incidiu sobre “the scientific methods employed for the examination and conservation of paintings” [16] e que esteve na origem do já citado *Manuel de la Conservation et de la Restauration*

*des Peintures*. A importância e a divulgação internacional do conceito moderno da conservação que resultou desta conferência foram reforçadas e continuadas pelos estudos e intervenções publicados nas revistas *Mouseion – Revue Internationale de Muséographie* (1927-1946) [17] e *Technical Studies in the Field of the Fine Arts* (1932-42) [10, 16] (Figuras 3-4).

Embora muitos países de influência anglo-saxónica, a partir dos anos 30 e no seguimento da conferência de Roma, tenham adoptado os termos *conservator* e *conservation* para fazer face ao novo conceito de conservação que incluía um estudo e tratamento ponderado, mantiveram os termos *restorator* e *restoration* para os profissionais que se dedicavam mais a reconstruir e para a sua actividade, respectivamente. Os países da Europa continental, no entanto, continuaram a utilizar os termos restauro e restaurador, pois o termo conservador (de museus) já era utilizado para designar o *curator* anglo-saxónico, nomeadamente em Portugal como se verifica na “Reorganização dos serviços artísticos e archeologicos e das Escolas de Bellas Artes de Lisboa e Porto”, de 1911 [18], e em França, como se vê na revista *Mouseion* em 1930 [19]. Poderá ter sido essa a razão para a Europa não adoptar os termos conservação e conservador para a actividade de conservação-restauro?



**Figura 3.** Capa do primeiro número da revista *Mouseion*, de 1927, publicada pelo Office International des Musées, Paris.



**Figura 4.** Capa do primeiro número da revista *Technical Studies in the Field of the Fine Arts*, de 1932, publicada pelo Fogg Art Museum, de Harvard.

Embora o termo *restoration* sugerisse um trabalho que frequentemente extravasava os limites de um tratamento consciencioso, o mesmo continuou a ser usado nos Estados Unidos, sendo pouco utilizado o termo *conservation* [16]. A título de exemplo, no Metropolitan Museum de Nova York, foi introduzido na designação desta classe profissional com a contratação, em 1941, de Murray Pease como *Technical advisor for the conservation of works of art* e como *Conservator* em 1949. Até aí a conservação era da responsabilidade do director e dos curadores, muitos deles com atribuições no estudo técnico, na preservação e no tratamento das colecções [20], ainda que um texto dos arquivos do Smithsonian Institute refira que George Stout foi contratado como *conservator e lecturer* no Fogg Art Museum onde chefiou o *Conservation department* entre 1933-1947 [21].

Possivelmente na sequência da existência destes perfis profissionais, os países anglo-saxónicos implementaram o ensino académico de restauro, definido com o nível de pós-graduação (*master*) — nomeadamente, em 1946, o curso do Courtauld Institut of Art, em Londres, e, em 1960, o curso do Institute of Fine Arts, da New York University. Ou seja, nos países anglo-saxónicos, a profissão de restaurador foi desde cedo integrada no universo dos museus tendendo-se mantido esta prática até aos nossos dias. Na Europa continental era prática comum que a formação em conservação e restauro fosse feita em contexto de trabalho nos organismos vocacionados para esta prática, mantendo-se os profissionais, quase exclusivamente, nestas instituições e não nos museus. Numa publicação do Museums and Monuments Division, da Unesco, de 1960, não parece haver dúvidas que, também, alguns conservadores de museu se dedicavam à conservação e restauro, sendo referido, que os *curators* podiam adquirir formação prática na reparação e tratamento de objectos de arte no Courtauld Institute e em *colleges* americanos [22].

Na década de 1980, a Europa continental acrescentou o termo conservação ao de restauro, passando ambos os profissionais, o conservador (de museu) e o restaurador a confluir para um objectivo comum: o prolongamento de vida e acessibilidade da peça [23-25]. Os termos conservação-restauro e conservador-restaurador foram então oficialmente adoptados pelos organismos europeus representantes da profissão [26] e do ensino [27].

## Desenvolvimento da disciplina em Portugal

A evolução da conservação em Portugal apresenta alguns paralelismos, nomeadamente no que respeita ao estudo material das obras, com o que ocorreu noutros países. O primeiro livro sobre *Restauração de Quadros e Gravuras* data de 1885 [1] e é de autoria de Manuel de Macedo, um curador de arte que sobre o retoque, numa perspectiva mais próxima da conservação do que do

restauro, escreveu que “deve apenas empregar-se nos pontos em que haja faltas de tinta — e nesses, ainda assim, com muita parcimónia” [1].

Em 1909, José de Figueiredo, então director do MNAA, convidou o pintor Luciano Freire, da Academia Real de Belas Artes, para se ocupar da beneficiação e restauro dos painéis encontrados em São Vicente de Fora na oficina de beneficiação de pintura, situada no Convento de São Francisco [28, 29]. Segundo João Couto, Luciano Freire iniciou um novo período “pondo em prática um novo sistema que consistia em restaurar, não no sentido de fazer de novo, mas no sentido de reparar os quadros, restituindo-lhes o aspecto e a frescura que tinham na origem” [30]. Luciano Freire, em 1910, integrou a Comissão de Inventário e Beneficiação da Pintura Antiga em Portugal — composta também por Ramalho Ortigão, Manuel de Macedo, José de Figueiredo e D. José Pessanha —, chegando a ser presidente da mesma [31]. Em 1911, foi nomeado director do Museu dos Coches e, a partir de então, desempenhou durante muitos anos um papel importante MNAA, substituindo o director José de Figueiredo na sua ausência [32]. Teve um percurso equiparado ao dos *conservators*, seus contemporâneos, dos países anglo-saxónicos.

Poucos anos depois, na década de 1920, em Portugal e em paralelo com outros países ocidentais, os primeiros estudos materiais de pinturas com recurso a meios analíticos foram realizados pelo pintor Carlos Bonvalot com o apoio do médico Luís Quintela, [33] cirurgião e director do hospital de Cascais [34]. Bonvalot adquiriu formação em restauro em Paris e em Roma, tendo sido convidado por José de Figueiredo para ocupar a vaga deixada por Luciano Freire na oficina de restauro. Em 1935, por iniciativa de João Couto e com o apoio do físico Manuel Valadares, foram adquiridos para a oficina de restauro do MNAA reagentes e materiais necessários à análise química dos pigmentos [35]. Esta é data para a criação informal do Laboratório para o Exame das Obras de Arte. No ano seguinte João Couto conseguiu autorização para a montagem de um aparelho de raios X. “Ao contrário do que se possa supor, introduzir a radiografia num Museu não era, nesta época, acto pacífico, sucedendo que tal decisão não tinha noutros países boa aceitação por parte de historiadores, críticos de arte e conservadores” [36].

Face ao tempo de Luciano Freire, e já no final da década de 40, verificou-se, em Portugal e na Europa continental, um retrocesso no estatuto e na autonomia do restaurador. João Couto assiste à primeira reunião da Assembleia Internacional dos Museus, em 1948 em Paris, da qual resultou a criação de uma comissão composta por 13 nações “encarregada de discutir o problema e de, em complemento das importantes decisões do Congresso de Roma de 1930, formular um conjunto de regras que, de certo modo, orientasse museus e oficinas quanto à forma de conduzir no futuro o trabalho da beneficiação das pinturas” [37]. Mais tarde, na conferência de Roma, de 1949, foi discutida a necessidade de restringir

**Tabela 1**

Primeiras instituições de conservação e estabelecimentos de ensino ou cursos de conservação

País	Ano	Instituição ou curso
Alemanha	1888	Staatliche Museum of Berlin [39]
	1937	Doerner Institut – State Institute for Technical Tests and Research in the Field of Painting [40]
	1948	<i>Institut für Technologie der Malerei in Stuttgart</i> [41]
Áustria	1934	<i>Akademie der Bildenden Künste in Vienna</i> [42]
	1938	Restaurierwerkstaetten Kunstdenkmalpflege [43]
Bélgica	1934	Institut Royal du Patrimoine Artistique [44]
	1981	École de La Cambre – <i>Conservation-restauration des Œuvres d'Art</i> [45]
Dinamarca	1890	Danish National Museum [13]
	1973	The Royal Danish Academy of Fine Arts – <i>School of Conservation</i> [46]
Espanha	1961	Instituto Central de Restauración de Obras de Arte, Arqueología y Etnología [47]
	1966	Instituto Central de Restauración de Obras de Arte, Arqueología y Etnología – <i>Escuela de Artes Aplicadas a la Restauración</i> [48]
Estados Unidos	1928	Department of Technical Studies at the Fogg Art Museum [16]
	1952	Oberlin Intermuseum Conservation Association in Cleveland, First Regional Center [49]
	1960	New York University, Institute of Fine Arts – <i>Conservation Center</i> [50]
França	1932	Laboratoire du Département des Peintures du Musée du Louvre [51]
	1968	Laboratoire de Recherche des Musées de France [51]
	1977	<i>Institut de Formation des Restaurateurs d'Œuvres d'Art (IFROA)</i> [52]
Itália	1939	Istituto Centrale del Restauro [53]
	1942	Istituto Centrale del Restauro – <i>Scuola per l'Insegnamento del Restauro</i> [53]
Polónia	1922	National Museum in Warsaw [14]
	1929	Conservation Studio at National Library [14]
	1947	<i>Akademia Sztuk Pięknych w Warszawie</i> [14]
	1972	Academy of Fine Arts in Warsaw – <i>Faculty of Conservation of Works of Art</i> [54]
Portugal	1935	Museu Nacional de Arte Antiga – Laboratório para o Exame das Obras de Arte [32]
	1965	Instituto José de Figueiredo [55]
	1981	Instituto José de Figueiredo – <i>Curso de Técnico de Conservação e Restauro</i> [56]
	1989	Escola Superior de Tecnologia de Tomar – <i>Curso de Conservação e Restauro</i> [57]
	1989	<i>Escola Superior de Conservação e Restauro de Lisboa</i> [58]
Reino Unido	1928	British Museum – Department of Scientific and Industrial Research [16]
	1946	Courtauld Institut of Art – <i>Course in the Restoration of Paintings</i> [59]
Suiça	1951	Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft (SIK-ISEA) [60]
	1963	Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft (SIK-ISEA) – <i>Education program with Dr. Thomas Brachert</i> [61]

A itálico e a cor estão indicados as instituições de ensino ou os cursos.

a autonomia dos restauradores e “estabelecer em termos claros a parte que Conservadores, Cientistas e Restauradores têm no decorrer da beneficiação de um quadro” [37]. Couto, numa conferência proferida na Sociedade de Belas Artes em Junho de 1951, afirmou: “O próprio trabalho do restaurador é hoje vistoriado. Um dos problemas mais discutidos na Conferência de Roma, de 1949, foi o de saber até que ponto é legítimo deixar o restaurador trabalhar por si só, sem a colaboração activa e, até certo ponto fiscalizadora, dos Conservadores dos museus e dos peritos dos laboratórios”. Descrevendo o procedimento de beneficiação de uma pintura, disse: “Resolvido superiormente o restauro de uma pintura, ela é subida no ascensor, ao andar mais elevado, onde é entregue aos cuidados do técnico do laboratório. Já neste momento um conservador encarregue de estabelecer a ligação entre a oficina e, para os quadros do Museu, a Direcção do mesmo, se prepara para elaborar a «ficha de exame prévio» da pintura. (...) Os resultados obtidos [pelos exames de área] são descritos na primeira ficha que o conservador e o técnico do laboratório continuam a organizar. Com ela devidamente preenchida, a pintura desce para a oficina do restaurador”. Embora, de seguida, refira que “a intervenção começa lentamente, continuamente discutida e apreciada pelas pessoas interessadas — conservadores, físicos, químicos e restauradores” [37], a descrição dos procedimentos sugere que o restaurador participava quase exclusivamente na execução da intervenção, não sendo contemplado na fase prévia de avaliação e definição da mesma.

À semelhança do que se verificava noutros países da Europa continental, os conservadores de museu em Portugal associavam a sua designação profissional à designação *conservator* dos países de língua anglo-saxónica, como se depreende de uma referência de João Couto em que diz ter recebido “uma comissão de peritos, composta pelos srs. Murray Pease, conservador encarregado do Laboratório do Museu Metropolitano de Nova Iorque, A. K. Doolittle, técnico químico e Richard



**Figura 5.** Edifício construído na década de 1940, ao lado do MNAA, para a Oficina de Beneficiação de Pintura e o Laboratório para o Exame das Obras de Arte.

D. Buck, conservador do Fogg Art Museum” [37]. Sucede que Buck e Pease eram ambos restauradores (*conservators*), embora Pease fosse também conservador de museu (*curator*) [38].

Para esta alteração do estatuto do restaurador parece ter concorrido a confusão que se gerou na Europa continental entre os termos conservador (designação corrente para o conservador de museu ou, hoje, curador) e *conservator* (correspondente ao restaurador e, hoje, conservador-restaurador) e, por outro lado, à conotação negativa, entretanto atribuída nos países anglo-saxónicos, aos designados *restorator*. Terão os restauradores da Europa continental sido identificados com estes últimos?

A criação oficial de uma instituição autónoma dedicada à conservação e restauro, o Instituto José de Figueiredo, ocorreu um pouco tardiamente quando comparado com outros países (Tabela 1 [39-61]), apenas em Dezembro de 1965 [55]. Ficou sediado num edifício construído de raiz para esse fim, junto ao MNAA (Figura 5), onde em 1946 tinham sido reunidos a Oficina de Beneficiação de Pintura e o Laboratório para o Exame das Obras de Arte do MNAA [62].

## Formação em Portugal

Foi nos países de influência anglo-saxónica que apareceram os primeiros cursos académicos ao nível do actual 2.º ciclo universitário, nomeadamente, no pós-guerra, no Technology Department of the Courtauld Institute [63]. Embora na América do Norte só em 1960 se tenha iniciado o ensino da conservação [50], este foi, salvo raras excepções, sempre leccionado pelas universidades [64]. Na Europa continental, o ensino iniciou-se, na maioria dos países, fora das universidades, mas com um nível superior equivalente ao 1.º ciclo universitário. Exceptuando alguns países da Europa Central e de Leste em que a formação universitária era de 5 anos, o ensino manteve-se ao nível do bacharelato até ao final do século XX [65]. A maior parte dos países considerados na Tabela 1 começaram essa formação antes da década de 70. Na Europa continental o ensino geral universitário foi, e continua a ser, mais direccionado para um ensino teórico quando comparado com os países de influência anglo-saxónica, realidade que terá dificultado e atrasado o ensino da conservação e restauro, com forte componente prática, na universidade.

## Formação antes de Bolonha

Em Portugal, sabe-se que até à reforma das Belas Artes em 1911 não existia, no ensino artístico, qualquer disciplina dedicada ao restauro de obras de arte [66]. Apesar de nessa reforma ter sido contemplada uma cadeira de “conservação e restauração de monumentos” [18], Sousa Rocha refere que “as reformas do ensino artístico anteriores a 1957, desde o início da República até 1932, alcançaram sempre maiores formulações no papel (e até



**Figura 6.** Tratamento de pinturas, em 1948, na Oficina de Beneficiação de Pintura do MNAA, que esteve na origem do Instituto José de Figueiredo. Da esquerda para a direita: Emérico Nunes, Abel de Moura, Manuel Bentes e Manuel Reys Santos. Fotografia: DGPC/Arquivo de Conservação e Restauro.

no papel de decreto) do que verdadeiras alterações em conteúdos, no terreno” [67]. No campo dos bens móveis e bens integrados a formação superior apenas começou na década de 80.

João Couto refere que “após a morte do Professor Freire, se pensou, alargar a acção da oficina de restauro e, sobretudo, aproveitar as excepcionálissimas qualidades de Fernando Mardel”, que tinha ocupado a vaga deixada pela morte daquele em 1934 [30]. Afirma, ainda, que se pretendia que fosse “criada uma escola para a formação de aprendizes e futuros colaboradores, [mas] verificou-se que era necessário criar novos meios de trabalho e casa adequada para esse fim” [68]. Esta ideia, anterior a 1938 — data em que se iniciou a construção do novo edifício — não chegou, no entanto, a ser concretizada e a escola não chegou a ser criada, sendo a formação em restauro, até à década de 80, feita por aprendizagem em contexto de trabalho no IJF.

De acordo com os dados recolhidos no arquivo do Laboratório José de Figueiredo (LJF), que é o herdeiro do IJF, foi possível constatar que, dos 38 restauradores que trabalharam no IJF entre 1965 e 1980 e que ingressaram na profissão antes da década de 70, a maioria tinha apenas a escolaridade obrigatória (4.ª classe) e tinha sido integrada como auxiliar nas diferentes oficinas e secções que eram chefiadas por restauradores com habilitações mais

elevadas e formação artística na área das obras a restaurar. Por sua vez, esses restauradores com formação mais elevada efectuaram estágios em instituições estrangeiras, maioritariamente em Itália e na Bélgica. O Institut Royal du Patrimoine Artistique, a título de exemplo, oferecia estágios de especialização a estrangeiros desde praticamente o seu início [44].

Desses 38 aprendizes/restauradores, 31 ingressaram na Oficina de Beneficiação, mais tarde IJF (Figuras 6 e 7). A partir de 1965, os novos funcionários, salvo duas excepções, ingressaram com formações mais elevadas, tendo alguns deles efectuado também estágios no estrangeiro. Entre 1969 e 1970, durante a direcção de Abel de Moura, os auxiliares que tinham ingressado no IJF apenas com a escolaridade obrigatória transitaram para a categoria de ajudante de restaurador e, pouco depois, entre 1973 e 1975, transitaram para a categoria de restaurador. Transições entre categorias, algumas delas muito céleres, não tornaram a ocorrer, sendo que ainda hoje continuam a existir no LJF artífices de conservação e restauro, técnicos auxiliares de conservação e restauro e conservadores-restauradores.

Em Portugal, tal como em Itália e em Espanha, foi no âmbito dos institutos de conservação (IJF em Portugal) que se iniciaram, embora um pouco tardiamente, os cursos profissionais de conservação e restauro (Tabela 1). O



**Figura 7.** Outro aspecto da Oficina de Beneficiação de Pintura (secção de reentelagem e fixação da pintura sobre madeira), provavelmente, em 1948. Fotografia: DGPC/Arquivo de Conservação e Restauro.

primeiro curso teve início em Março de 1981 e funcionou apenas uma vez. Era de nível pós-secundário e foi concebido para reforçar o quadro do IJF, dando acesso à carreira específica de Técnico de Conservação e Restauro, situada no topo da pirâmide das carreiras criadas, em 1980 [69]. Esta carreira era indexada uma letra abaixo da carreira de técnico superior e duas acima da carreira de técnico do regime geral da função pública, tendo um estatuto especial conforme referido no preâmbulo do Decreto-Lei n.º 245/80: “A par do historiador, do arqueólogo, do etnógrafo, do historiador de arte, do químico e de outros especialistas das ciências humanas e naturais, surge o técnico de conservação e restauro”. Esse curso de Técnico de Conservação e Restauro teve a duração de 5 anos — onde se incluíam 2 anos de estágio [56]. Ainda que André Remígio pretenda que o curso tinha 3 anos, pois considera que o estágio de 2 anos não era parte integrante do curso [70], não é isso que se conclui do despacho de 26 de Fevereiro de 1987, publicado no *Diário da República*. Com efeito, aí é especificado que as duas classificações consideradas para admissão (formação teórico-prática + estágio) se destinam aos “candidatos

que concluíram com aproveitamento o curso de formação profissional de técnico de conservação e restauro (formação teórico-prática e subsequente estágio)” [71]. Interessa ainda notar que, à época, a entrada para a função pública não era precedida por um período de estágio, pelo que o estágio referido só podia fazer parte integrante do curso [72].

Depois, com financiamentos do Fundo Social Europeu, foram leccionados cursos de 3 anos de nível pós-secundário no âmbito da Conservação do Património Cultural (CPC). Foram organizados pelo Instituto do Emprego e Formação Profissional em colaboração com o Instituto Português do Património Cultural (IPPC) — na Biblioteca Nacional (BN), em 1988, e no Arquivo Nacional de Fotografia (ANF), em 1989 — e em colaboração com a União das Misericórdias, no Instituto Rainha D. Leonor, em 1987. O número de profissionais então formados foi reduzido (dois a quatro por curso) tendo sido os formandos dos cursos da BN e do ANF absorvidos pelas respectivas instituições.

Já com base na definição da profissão apresentada no Congresso de 1984 do International Council of



**Tabela 2**

A formação em conservação-restauro na Europa em 2006

País	População (milhões de pessoas)	Formação não-superior em conservação-restauro	Formação superior em conservação-restauro				Acreditação dos conservadores-restauradores
			N.º de cursos	Nível	Duração (anos)	Doutoramento	
Alemanha	83,3	Não	9	MA	(3+2); (3+1)	Sim	
Áustria	8,2	Não	2	MA	5	Sim	
Bélgica	10,3	?	2	MA	4; 5		
Dinamarca	5,4	Não	1	MA	(3+2)	Sim	
Eslováquia	5,4	Sim	1	MA	5	Sim	Sim
Espanha	45,0	Não	5	BA; MA	3; (3+2)	Sim	
Finlândia	5,2	Não	1	BA	4		
França	60,8	?	4	MA	5	Sim	
Holanda	16,5	Não	2	BA; MA	4; 5		
Irlanda	4,2	Não	1	BA; MA	3; 5		Sim
Itália	59,7	?	3	BA	4		
Noruega	4,5	Não	1	MA	5	Sim	
Portugal	10,1	Sim	3	MA	4; 5; (3+2)	Sim	
Reino Unido	59,8	Não	13	BA; MA	?	Sim	Sim
Suécia	8,9	Não	2	BA; MA	4		
Suíça	7,3	Não	4	BA; MA	3; 4; 5		

Museums-Conservation Committee (ICOM-CC) [23], em 1989 foram criados, com o grau de bacharelato, os primeiros cursos académicos no âmbito do ensino politécnico: na Escola Superior de Tecnologia de Tomar do Instituto Politécnico de Tomar (IPT/ESTT) [57] e na Escola Superior de Conservação e Restauro de Lisboa (ESCR) [58]. Embora o curso da ESCR tivesse apenas o grau de bacharelato, a duração de 4 anos (3 anos + 1 de estágio) e a estrutura curricular desta formação fez com que fosse informalmente reconhecido como licenciatura, por comparação com outros cursos universitários de conservação-restauro, pela European Network of Conservation-Restoration Education (ENCoRE). Esta avaliação foi feita em 1997 durante o primeiro encontro europeu dos representantes dos estabelecimentos de ensino superior académico em conservação e restauro organizado pela ENCoRE, em Dresden. No entanto, o movimento criado pelos alunos no sentido de obter esse reconhecimento legal foi abafado pela Comissão instaladora da ESCR, que fez aprovar uma portaria com alteração da duração do curso, iniciando-se o ano de estágio (o 4.º ano) no decorrer do 3.º ano [73]. Esta medida gorou as expectativas dos alunos da escola de obterem equivalência ao grau de licenciatura. O diploma que criou a ESCR contemplava ainda um Curso de Estudos Superiores Especializados (CESE) em

conservação e restauro que, no entanto, nunca chegou a ser implementado.

Em 1998 e 1999, os dois cursos com o nível de bacharelato evoluíram para o grau de licenciatura pré-Bolonha, primeiro o do IPT/ESTT [74] e depois o da ESCR, este já na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa — que deu continuidade ao curso da ESCR, entretanto extinta [75]. As alterações introduzidas por estes cursos foram contempladas na legislação de 2001 com a criação da carreira de conservador-restaurador [6].

### Formação superior pós-Bolonha

Desde 2004 que a *ECCO Professional Guidelines III* reconhece o grau de mestrado precedido de licenciatura em conservação-restauro (3+2 anos) como exigência mínima para a entrada na profissão. No entanto, a reforma iniciada pelo Processo de Bolonha, em 2006, veio confundir e alterar esse acesso à profissão lançando no mercado profissionais com apenas 2 anos de mestrado em conservação-restauro precedido de licenciatura noutra área de formação ou profissionais com apenas 3 anos de licenciatura. A reforma do ensino superior de 2005-6 permitiu o surgimento de mais cursos de mestrado e de licenciatura que contribuíram para aumentar o número de

profissionais. Permitiu ainda a existência de níveis mais baixos de formação superior e assim foram abertos cursos de ensino tecnológico (CET) onde os alunos iniciam a sua formação com o 12.º ano incompleto e fazem um ano de ensino superior (60 ECTS) [76]. Já no ano lectivo de 2014/2015, foram homologados cursos superiores de dois anos, sem equivalência a grau académico [77]. Certamente que no âmbito desses cursos surgirá alguma formação em conservação-restauro.

## Formação não superior

O sistema de funcionamento hierárquico do IJF terá influenciado o legislador do Decreto-Lei n.º 245/80 ao criar quatro carreiras de conservação e restauro cujo acesso se fazia através de níveis de ensino diferente [69]. Com o mesmo intuito de redimensionar as áreas de marcenaria, talha e têxteis do IJF, tiveram início, respectivamente, em Março de 1981 e em Março de 1982, cursos de Artífice de Conservação e Restauro (um estágio de 2 anos) e de Técnicos Auxiliares de Conservação e Restauro (2 anos + 1 ano de estágio) apenas na área de têxteis [78].

Também com financiamentos do Fundo Social Europeu no âmbito dos CPC, com base na legislação que regulamentou os vários níveis de conservação e restauro, surgiram em 1988, numa iniciativa do Instituto Português do Património Cultural (IPPC), cursos de curta duração (2 anos) de formação de artífices que era suposto complementarem as equipas de restauro nas áreas de madeira (especialização em talha, mobiliário e suportes de madeira de tectos pintados) e de pintura decorativa e estuques. Porém, os formandos, que igualmente foram em número reduzido, não foram absorvidos pelo Estado, tendo ingressado no mercado de trabalho privado.

Com base na mesma legislação das carreiras de conservação e restauro [69] e no mesmo ano em que se iniciaram os primeiros cursos superiores académicos, iniciaram-se também, ao nível do ensino secundário, os primeiros cursos profissionais na Escola Profissional de Recuperação do Património de Sintra, fundada pela Câmara Municipal de Sintra, a qual passou a formar assistentes de conservação e restauro. Segundo a própria escola, 70 % dos alunos formados foram directamente integrados no mercado de trabalho [79]. Actualmente existem quatro escolas profissionais que leccionam este nível de ensino.

Certamente ainda com base na legislação de 1980 [69] e de 2001 [6], que estabeleceram e perpetuaram carreiras de conservação-restauro ao nível do ensino secundário, a Comissão Interministerial para o Emprego, em 2003 [80], atribuiu a área de formação n.º 215 — artesanato — à conservação e restauro, classificação esta que se mantém ainda hoje para todos os graus de ensino em conservação-restauro, incluindo o universitário [81]. Apoiados pela legislação existente e a inclusão da formação na área do artesanato, proliferam nesta área cursos de apenas alguns dias ou semanas dirigidos a um público vasto acolhidos por

entidades com responsabilidades na área do património cultural, no âmbito da administração local e central. Infelizmente a própria Direcção Geral do Património Cultural reconheceu no seu sítio electrónico [82] o ensino de conservação e restauro em estabelecimentos de ensino público ou privado de níveis não reconhecidos pela Associação dos Conservadores-Restauradores de Portugal (ARP), pela ECCO ou pela ENCoRE.

## Algumas considerações

### Sobre o exercício da profissão em Portugal

Como é que se explica a falta de conservadores-restauradores nos quadros dos museus portugueses? Existem várias razões que podem ter contribuído para isso.

Em primeiro lugar, o conflito de competências, já referido, que se gerou na Europa continental desde 1930 e a baixa escolaridade que predominou nos profissionais do IJF até finais da década de 1970, poderá explicar a pouca articulação que existia entre a museologia e a conservação e restauro.

Em segundo lugar, na década de 1980, talvez ainda resultante da confusão com as designações *conservators*, conservadores de museu, *restaurators* e restauradores — pois os museus anglo-saxónicos membros no ICOM não tinham *restaurators* nos seus quadros — as instituições portuguesas não sentiram necessidade de incorporar restauradores nos seus quadros. Isso pode-se ver no decreto-lei, de 1980, que reestruturou os serviços e quadros de pessoal dos museus dependentes do então IPPC que, no artigo 2.º, refere que compete aos museus, “conservar todo o conjunto de espécies que formem o seu património” [83], mas que não contempla a existência de uma carreira onde se pudessem inserir os profissionais com formação em conservação e restauro. Consequentemente, os técnicos da carreira específica de técnico de conservação e restauro que foi criada em Julho de 1980 ficaram impossibilitados de ingressar nos quadros dos museus.

Com o Decreto-Lei n.º 55/2001, que criou a carreira de conservador-restaurador e a equiparou às carreiras de técnico superior do regime geral, seria expectável que alguns conservadores-restauradores formados pelas universidades ingressassem nos quadros dos museus, mas uma crescente falta de meios financeiros, e algum desinteresse, por parte do Estado não permitiu esse ingresso.

A falta de empregabilidade no sector público para conservadores-restauradores contrasta fortemente com a dos *conservators* no Reino Unido. Segundo um levantamento efectuado pela associação inglesa, The Institute of Conservation (ICON), sobre a empregabilidade dos *conservators*, em 2013 existiam 3175 profissionais assalariados, dos quais 995 estavam empregados no sector público, 960 em instituições sem fins lucrativos e 1220 no sector privado [84].

Este percurso deficiente da conservação-restauro no sector público nacional contribuiu para o estado actual da supervisão deficiente dos trabalhos de conservação-restauro em património que a lei exige [85], numa profissão que se encontra quase na totalidade no sector privado. Também uma avaliação deficiente que muitas vezes se verifica por parte das entidades estatais e privadas que tutelam o património, pela ausência de conservadores, restauradores nos seus quadros, faz com que surjam, com alguma frequência, casos de intervenções sem os critérios da conservação-restauro moderna.

## Sobre o ensino

A definição de várias carreiras organizadas hierarquicamente que a legislação portuguesa instituiu não parece ter tido grande paralelo fora de Portugal, conforme mostram os resultados de um inquérito, actualizados em 2006, feito quando a autora era responsável pelo *Education group* da ECCO (Tabela 2). Infelizmente esse sistema hierárquico manteve-se em 2001, quando se definiram as carreiras de conservação e restauro para os organismos da administração central com atribuições na área da museologia e da conservação e restauro do património cultural sob a tutela do Ministério da Cultura [6]. Em Espanha, a *Ley orgánica de la educación*, datada de 2006, no artigo 56.º, sobre as “enseñanzas de conservación y restauración de bienes culturales”, determinou que para o ingresso no ensino da conservação-restauro o aluno deveria possuir o 12.º ano do ensino secundário [86]. Também segundo um relatório recente do ICON, no Reino Unido, 78 % dos profissionais da área da conservação-restauro têm formação de, pelo menos, o 1.º ciclo universitário e na faixa etária dos 30 aos 39 anos essa percentagem passa para 98 % [84].

Até hoje, de norte a sul de Portugal, muitos outros cursos universitários e mistos proliferaram de forma insustentada, formando em poucos anos (1993-2012) um número excessivo de profissionais que não encontram postos de trabalho na administração central nem, salvo excepções, na administração local. A título de exemplo, considerando somente os alunos do ensino superior reconhecido pela ARP/ECCO/ENCORE, em 2010 o número de formados ascendia a 1187 [87].

Fazendo uma leitura da Tabela 2, pode-se ver que em 2005 a oferta de ensino em Portugal, nomeadamente em pintura e escultura, tendo em conta o número de habitantes, era superior à dos restantes países europeus, salvo casos como o da Suíça, em que os cursos estão maioritariamente direccionados para o ensino individualizado. Desde então a Direcção Geral do Ensino Superior (DGES) autorizou a criação de mais cursos em diferentes estabelecimentos — algo que não parece ter ocorrido noutros países, como a França e o Reino Unido. Com efeito, na página da internet da *La Fédération Française des Professionnels de la Conservation-Restauration* (FFCR) mantêm-se apenas 4 estabelecimentos de ensino, os mencionados na Tabela 2, reconhecidos pela presidente dos museus na *Circulaire*

*2002/021 du 24 décembre 2002 relative à la restauration des biens des collections des musées de France* [88]. O mesmo se verifica quanto ao Reino Unido, segundo a recolha de dados feita pelo ICON em 2013 [84].

## Agradecimentos

Agradeço à minha colega Joana Campelo e ao director da revista, António João Cruz, pelas revisões e sugestões que muito contribuíram para que continuasse a pesquisar e a melhorar o texto. Agradeço ainda à antiga bibliotecária do IIF, Nazaré Escobar.

## Referências

- 1 Cruz, A. J., ‘Em busca da imagem original: Luciano Freire e a teoria e a prática do restauro de pintura em Portugal cerca 1900’, *Conservar Património* 5 (2007) 67-83.
- 2 Freire, L., ‘Elementos para um relatório acerca do tratamento da pintura antiga em Portugal segundo notas tomadas no período da execução desses trabalhos’, *Conservar Património* 5 (2007) 9-65.
- 3 Soares, C. M.; Rodrigues, R. M.; Cruz, A. J.; Rego, C., ‘Conservação e destruição de pinturas dos conventos extintos em Portugal durante o século XIX’, *ECR - Estudos de Conservação e Restauro* 4 (2012) 231-248, doi:10.7559/ecr.4.3095.
- 4 Cruz, A. J., ‘Ciência e conservação: Alguns problemas de uma relação frequentemente conflituosa, mas necessária’, in *Actas do I Encontro Luso-Brasileiro de Conservação e Restauro*, ed. G. V. Sousa, E. Vieira, CITAR, Porto (2012) 15-24.
- 5 Pérez, A. G., ‘Conservación de una escenografía barroca: el conjunto pictórico mural de la capilla mayor de la catedral de Badajoz’, in *VIII Jornadas de Arte e Ciência: Conservação e Restauro de Artes Decorativas de Aplicação Arquitectónica*, ed. G. V. Sousa, E. Vieira, CITAR, Porto (2014) 25-39.
- 6 ‘Decreto-Lei n.º 55/2001, de 15 de Fevereiro’, *Diário da República – I Série-A* 39 (2002) 846-853, <http://dre.pt/pdf1s/dip/2001/02/039A00/08460853.pdf>.
- 7 ‘Referencial europeu das profissões museais’ (2008), ICOM Portugal, <http://www.icom-portugal.org/multimedia/File/ReferencialPT.pdf> (acesso em 27-11-2013).
- 8 Vaccaro, A. M., ‘The emergence of modern conservation theory’, in *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*, ed. N. S. Price, M. K. Talley Jr. e A. M. Vaccaro, GCI, Los Angeles (1996) 202-211.
- 9 Pozzobon, B.; Brambatti, G.; Queruz, F., ‘As teorias de Camillo Boito e sua ligação com a intervenção para o Museu Rodin de Marcelo Ferraz e Francisco Fanucci’, Centro Universitário Franciscano, <http://www.unifra.br/eventos/sepe2012/Trabalhos/6889.pdf> (acesso em 5-9-2014).
- 10 Sease, C., ‘A short history of archaeological conservation’, in *Archaeological Conservation and its Consequences*, ed. A. Roy, P. Smith, IIC, London (1996) 157-161.
- 11 Oddy, A., ‘Harold Plenderleith and the conservation of antiquities and works of art’, *Intervención* 2(4) (2011) 56-62.
- 12 Darrow, E. J., ‘Pietro Edwards and the restoration of the public pictures of Venice, 1778-1819: necessity introduced these arts’, tese de doutoramento, University of Washington, Washington (2000).
- 13 Caple, C., *Conservation Skills: Judgement, Method and Decision Making*, Routledge, London (2000) cap. 4.
- 14 Ciechanska, M., Comunicação pessoal, Faculty of Conservation and Restoration of Works of Art, Academy of Fine Arts, Warsaw (14-2-2014).

- 15 'Series Editors' Preface', in Jokilehto, J., *A History of Architectural Conservation*, Routledge (2007) xi-xii.
- 16 Muller, N., 'Slowing the clock: art conservation at the Art Museum', *Record of the Art Museum, Princeton University* **59**(1/2) (2000) 2-15, doi:10.2307/3774798.
- 17 Caillot, M., 'La revue Mouseion (1927-1946) - Les musées et la coopération culturelle internationale', tese, Université de Sorbonne, Paris (2011).
- 18 'Reorganização dos serviços artísticos e archeologicos e das Escolas de Bellas Artes de Lisboa e Porto', *Diário do Governo*, **124** (29-5-1911) 2244-2250, <https://dre.pt/application/file/593033>.
- 19 Capart, J.; Lameere, J., 'La conception modern du musée', *Mouseion* **12** (1930) 219-311.
- 20 Becker, L.; Schorsch, D., 'The practice of objects conservation in the Metropolitan Museum of Art (1870-1942)', *Metropolitan Museum Studies in Art, Science, and Technology* **1** (2010) 11-38.
- 21 'A finding aid to the George Leslie Stout papers 1855, 1897-1978', in *Archives of American Art*, Smithsonian Archives of the American Art, <http://www.aaa.si.edu/collections/george-leslie-stout-papers-13421> (acesso em 4-11-2014).
- 22 Allan, D. A., 'The staff', in *The Organization of Museums. Practical Advice*, Unesco, Paris (1960) 52-65.
- 23 'The conservator-restorer: a definition of the profession' (1984), ICOM-CC, [http://icom.museum/fileadmin/user\\_upload/pdf/professions/Theconservator-restorer.pdf](http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/professions/Theconservator-restorer.pdf) (acesso em 14-1-2014).
- 24 Price, N. S., 'Preface', in *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*, ed. N. S. Price; M. K. Talley Jr. e A. M. Vaccaro, GCI, Los Angeles (1996) x-xvi.
- 25 Berducou, M., 'Introduction to archaeological conservation', in *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*, ed. N. S. Price; M. K. Talley Jr. e A. M. Vaccaro, GCI (1996) 248-259.
- 26 'History of E.C.C.O.', European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations, <http://www.ecco-eu.org/about-e.c.c.o./history-of-e.c.c.o.html> (acesso em 21-1-2014).
- 27 'The ENCoRE document of constitution', European Network of Conservation-Restoration Education, <http://www.en-core-edu.org/ENCoREConstitution.html?tabindex=1&tabid=187> (acesso em 21-1-2014).
- 28 Cruz, A. J., 'O restauro de pintura em Portugal no tempo de Luciano Freire', in *100 Anos de Património. Memória e Identidade. Portugal, 1910-2010*, ed. J. Custódio, IGESPAR, Lisboa (2010) 117-122.
- 29 Alves, L. M., 'Do empirismo à ciência. Um olhar sobre o percurso da conservação em Portugal do século XIX à actualidade', *Cadernos Conservação e Restauro* **3** (2005) 13-21.
- 30 Couto, J., *Os Painéis Flamengos da Ilha da Madeira*, Junta Geral do Distrito Autónomo do Funchal, Funchal (1955).
- 31 Leandro, S., 'Invisíveis e intangíveis nos estudos de arte: João Couto e o laboratório científico', in *40 anos do Instituto José de Figueiredo*, ed. R. F. Silva, N. Escobar e A. Pais, IPCR, Lisboa (2007) 83-96.
- 32 Carvalho, J. A., 'Os trabalhos de Luciano Freire por ele próprio: nota introdutória à edição de um relatório de um restaurador de pintura do início do século XX', *Conservar Património* **5** (2007) 5-8.
- 33 Cruz, A. J., 'O início da radiografia de obras de arte em Portugal e a relação entre a radiografia, a conservação e a política', *Conservar Património* **11** (2010) 13-32.
- 34 Quintela, M., comunicação pessoal, nora de Luis Quintela (01-07-2015).
- 35 Ribeiro, I.; Sousa, P., 'A ciência e a arte no IJF/IPCR', in *40 anos do Instituto José de Figueiredo*, ed. R. F. Silva, N. Escobar e A. Pais, IPCR, Lisboa (2007) 129-134.
- 36 Cruz, A. J., 'A radiografia no Laboratório para o Exame das Obras de Arte, do Museu Nacional de Arte Antiga (1936-1965)' in *100 Anos da Descoberta dos Raios X. A Radiação X no Desenvolvimento Científico e na Sociedade*, Universidade Nova, Lisboa (1995) 61-62.
- 37 Couto, J., *Aspectos Actuais do Problema do Tratamento das Pinturas*, edições Excelsior, Lisboa, 1952.
- 38 'Murray Pease dies', *Press Release News*, The Metropolitan Museum of Art, <http://libmma.contentdm.oclc.org/cdm/ref/collection/p16028coll12/id/1360> (acesso em 9-2-2015).
- 39 Coremans, P., 'Scientific research and the restoration of paintings', in *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*, ed. N. S. Price, M. K. Talley Jr. and A. M. Vaccaro, GCI, Los Angeles (1996) 432-438.
- 40 'History', Doerner Institut, Munich, [http://www.doernerinstitut.de/en/geschichte/geschichte\\_1.html](http://www.doernerinstitut.de/en/geschichte/geschichte_1.html) (acesso em 14-2-2014).
- 41 'Studiengänge für Restaurierung', Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart, [http://www.siegl.de/\\_restaurierung/info/studium\\_de\\_080\\_stuttgart.html](http://www.siegl.de/_restaurierung/info/studium_de_080_stuttgart.html) (acesso em 14-1-2014).
- 42 Baatz, W., comunicação pessoal, Akademie der Bildenden Künste (15-2-2014).
- 43 Koller, M., 'Die restaurierwerkstätten des Bundesdenkmalamtes im Wiederaufbau', *Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege*, **3-4** (2004) 454-471.
- 44 'L'histoire de l'IRPA', Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles, <http://www.kikirpa.be/FR/112/163/History.htm>, (acesso em 14-1-2014).
- 45 'Histoire de l'école', École Nationale Supérieure des Arts Visuels de La Cambre, Bruxelles, <http://www.lacambre.be/index.php?nodeid=10> (acesso em 14-1-2014).
- 46 'The Royal Danish Academy of Fine Arts, School of Conservation', KADK Research Database, København, [http://www.re-ad.dk/en/organisations/kunstakademiets-konservatorskole\(cc7256fe-d718-470c-abdb-90ad686735e6\).html](http://www.re-ad.dk/en/organisations/kunstakademiets-konservatorskole(cc7256fe-d718-470c-abdb-90ad686735e6).html) (acesso em 14-2-2014).
- 47 'Decreto 2415/1961, de 16 de noviembre, por el que se crea el Instituto Central de Restauración y Conservación de Obras y Objetos de Arte, Arqueología y Etnología', in *Boletín Oficial del Estado* **292** (1961) 17273-17275, <https://www.boe.es/boe/dias/1961/12/07/pdfs/A17273-17275.pdf>.
- 48 'Orden por la que se aprueba el Reglamento de la Escuela de Artes Aplicadas a la Restauración del Instituto Central de Restauración y Conservación de Obras y Objetos de Arte, Arqueología y Etnología', *Boletín Oficial del Estado* **85** (1969) 5111-5112, <http://www.boe.es/boe/dias/1969/04/09/pdfs/A05111-05112.pdf>.
- 49 'About', ICA – Art Conservation, <http://www.ica-artconservation.org/about/> (acesso em 23-1-2014).
- 50 'Welcome to the conservation center', NYU – Institute of Fine Arts, <http://www.nyu.edu/gsas/dept/fineart/conservation/> (acesso em 23-1-2014).
- 51 'Présentation : historique', C2RMF, [http://www.c2rmf.fr/homes/home\\_id21888\\_u112.htm](http://www.c2rmf.fr/homes/home_id21888_u112.htm) (acesso em 14-2-2014).
- 52 'Elèves et anciens élèves', Institut National du Patrimoine, Paris, [http://www.inp.fr/index.php/restaurer\\_1\\_excellence\\_a\\_1\\_oeuvre\\_vitrines\\_du\\_peristyle\\_et\\_de\\_la\\_galerie\\_de\\_valois](http://www.inp.fr/index.php/restaurer_1_excellence_a_1_oeuvre_vitrines_du_peristyle_et_de_la_galerie_de_valois) (acesso em 14-2-2014).
- 53 'La storia dell'istituto', Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro, Roma, <http://www.icr.beniculturali.it/pagina.cfm?usz=1&uid=9> (acesso em 14-2-2014).

- 54 'Academy of Fine Arts in Warsaw', Academy of Fine Arts in Warsaw, Warsaw, [http://www.asp.waw.pl/V\\_FIFD/OTHER/kalendarium.pdf](http://www.asp.waw.pl/V_FIFD/OTHER/kalendarium.pdf) (acesso em 23-1-2014).
- 55 'Decreto-Lei n.º 46758', *Diário do Governo – I Série* **286** (1965) 1696-1705 Lisboa, <http://dre.pt/pdfgratis/1965/12/28600.pdf>.
- 56 'Despacho Normativo n.º 143/84', *Diário da República – I Série* **195** (23-8-1984) 2591, <http://www.dre.pt/pdf1s/1984/08/19500/25912591.pdf>.
- 57 'Portaria n.º 623/89, de 5 de Agosto', *Diário da República – I Série* **179** (1989) 3141, <http://www.dre.pt/pdf1s/1989/08/17900/31413141.pdf>.
- 58 'Decreto-Lei n.º 431/89, de 16 de Dezembro', *Diário da República – I Série* **288** (1989) 5439-5441, <http://www.dre.pt/pdf1s/1989/12/28800/54395441.pdf>.
- 59 Lotti, H., comunicação pessoal, Courtauld Institute (10-2-2014).
- 60 'The institute', SIK-ISEA, <http://www.sik-isea.ch/%C3%9Cberuns/tabid/61/Default.aspx> (acesso em 23-1-2014).
- 61 Weyer, C., comunicação pessoal, Restaurierungszentrum der Landeshauptstadt Düsseldorf / Schenkung Henkel (5-5-2014).
- 62 Curvelo, A., 'O Instituto José de Figueiredo entre 1965-1999', in *40 anos do Instituto José de Figueiredo*, ed. R. F. Silva, N. Escobar e A. Pais, IPCR, Lisboa (2007) 119-128.
- 63 *Training in the Conservation of Paintings - Report of a committee to consider the establishment of an institute for training in the conservation of paintings and drawings*, Calouste Gulbenkian Foundation, London (1972).
- 64 Imhoff, H.-C., 'Conservator-restorers of material cultural heritage - their profession and legal situation, in non-legal terms', *Newsletter of Working Group on Theory and History of Conservation* **11** (2004) 7-18.
- 65 Tautschnig, G., 'High level education of conservator-restorers and recognition of the profession' in *Conbefor – Ricerca Comparata. Conservatori-restauratori di Beni Culturali in Europa – Centri ed Istituti di Formazione*, Associazione Giovanni Secco Suardo, Lurano (2000) 457-458.
- 66 Simões, P., 'Da história da conservação e do restauro: das origens ao Portugal Oitocentista', in *40 anos do Instituto José de Figueiredo*, ed. R. F. Silva, N. Escobar e A. Pais, IPCR, Lisboa (2007) 17-40.
- 67 Sousa, R., 'Ensino superior artístico – derivas das reformas de papel ou as imagens convenientes à impotência política' in *Chiado: Efervescência Urbana Artística e Literária de um Lugar*, CIEBA, Lisboa (2010) 222-238.
- 68 Couto, J., 'Instituto para o Exame e Restauro das Obras de Arte', in *A Obra do Dr. João Couto no Museu Nacional de Arte Antiga*, MNAA, Lisboa (1967).
- 69 'Decreto-Lei n.º 245/80, de 22 de Julho', *Diário da República – I Série* **167** (1980) 1800-1804, <http://www.dre.pt/pdf1s/1980/07/16700/18001804.pdf>.
- 70 Remígio, A., 'O Decreto-Lei n.º 140/2009 como instrumento para a salvaguarda do património cultural e o reconhecimento do papel do conservador-restaurador em Portugal', *Conservar Património* **12** (2010) 43-50.
- 71 'Presidência do Conselho de Ministros – Despacho, de 26 de Fevereiro', *Diário da República – II Série* **173** (30-7-1987) 9436.
- 72 Figueira, F., 'Desvalorização da carreira específica de técnico de conservação e restauro face ao seu posicionamento em 1980' *Boletim da ARP* **1**(4) (1998) 9-10.
- 73 'Portaria n.º 1182/90, de 5 de Dezembro', *Diário da República – I Série* **280** (1990) 4982-4983, <https://www.dre.pt/pdf1s/1990/12/28000/49824983.pdf>.
- 74 'Portaria n.º 413-E/98, de 17 de Julho', *Diário da República – I Série-B* **163** (1998) 3470(12)-3170(23), <https://dre.pt/application/file/429541>.
- 75 'Decreto-Lei n.º 356/99, de 11 de Setembro', *Diário da República – I Série-A* **213** (1999) 6276-6277, <http://www.dre.pt/pdf1s/1999/09/213A00/62766277.pdf>.
- 76 'Decreto-Lei n.º 88/2006, de 23 de Maio', *Diário da República – I Série-A* **99** (2006) 3474-3483, <http://dre.pt/pdf1s/2006/05/099A00/34743483.pdf>.
- 77 'Decreto-Lei n.º 43/2014, de 18 de março', *Diário da República – I Série-A* **54** (2014) 2074-2081, <https://dre.pt/pdf1sdi/2014/03/05400/0207402081.pdf>.
- 78 'Portaria n.º 605/80, de 13 de Setembro', *Diário da República – I Série* **212** (13-9-1980) 2634-2635, <https://www.dre.pt/pdf1s/1980/09/21200/26342635.pdf>.
- 79 'Quem somos', Escola Profissional de Recuperação do Património de Sintra, <http://www.escoladopatrimonio.web.pt/qsomos.php> (acesso em 14-1-2014).
- 80 'Áreas e sub-áreas de formação – CIME' (2003)', Talentus – Associação Nacional de Formadores e Técnicos de Formação, [http://www.talentus.pt/documentos/formularios/Tabela\\_das\\_Areas\\_de\\_Formacao\\_CIME.pdf](http://www.talentus.pt/documentos/formularios/Tabela_das_Areas_de_Formacao_CIME.pdf) (acesso em 2-5-2014).
- 81 'Classificação nacional de áreas de educação e formação', Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência, <http://www.dgeec.mec.pt/np4/171/?form&page=0> (acesso em 2-5-2014).
- 82 'Instituições de ensino com formação em áreas relacionadas com o património', DGPC, <http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/formacaoempatrimonio/> (acesso em 13-5-2014).
- 83 'Decreto-Lei n.º 45/80, de 20 de Março', *Diário da República – I Série* **67** (1980) 493-501, <https://dre.pt/application/file/678361>.
- 84 Aitchinson, K., *Conservation Labour Market Intelligence. 2012–13*, Icon: the Institute of Conservation, London (2013), <http://www.icon.org.uk/images/stories/downloads/clmi%20report.pdf>.
- 85 'Decreto-Lei n.º 140/2009, de 15 de Junho', *Diário da República – 1.ª Série* **113** (2009) 3653-3659, <https://dre.pt/application/file/494681>.
- 86 'Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación', *Boletín Oficial del Estado* **106** (4-5-2006) 17158-17207, <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>.
- 87 Magalhães, I. R.; Candeias, A.; Campelo, J.; Figueira, F., 'O percurso do conservador-restaurador em Portugal' in *Actas do VI Encontro de Museus de Países e Comunidades de Língua Portuguesa*, ICOM.pt, Lisboa (2012).
- 88 'Circulaire 2002/021 du 24 décembre 2002', *Bulletin Officiel – Ministère de la Culture et de la Communication* **134** (2002) 34-38, [http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/bo/bo\\_pdf/2002/bo134.pdf](http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/bo/bo_pdf/2002/bo134.pdf).

Recebido: 17 de Maio de 2014

Revisto: 5 de Julho de 2015

Aceite: 6 de Julho de 2015

Online: 24 de Julho de 2015



Licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivados 3.0 Não Adaptada.

Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.pt>.



# Practical notes on ultraviolet technical photography for art examination

Antonino Cosentino

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

## Abstract

This paper discusses two technical photographic methods based on the use of ultraviolet sources for art examination: ultraviolet fluorescence (UVF) and ultraviolet reflectance (UVR). While the UVF technique can be carried out with any digital camera, UVR images are acquired with a digital camera modified to be full spectrum, and thus sensitive into the UV region of the spectrum until about 360 nm. This modification involves the removal of the in-built hot mirror filter on the CCD or CMOS sensor, rendering it sensitive to ultraviolet and infrared radiation. This paper illustrates the procedures and the equipment needed for these technical photographic methods, discussing case studies and results on prepared samples.

## Keywords

Ultraviolet fluorescence photography  
Ultraviolet reflectance photography  
Technical photography

## Notas práticas sobre a fotografia de ultravioleta para o exame de obras de arte

## Resumo

Este artigo discute dois métodos fotográficos baseados no uso da radiação ultravioleta para o exame de obras de arte: a fluorescência de ultravioleta (UVF) e a reflectância de ultravioleta (UVR). Enquanto a fotografia de UVF pode ser efectuada com qualquer máquina fotográfica digital, as imagens de UVR são adquiridas com uma máquina fotográfica digital modificada para espectro completo, sensível à radiação ultravioleta com comprimento de onda até cerca de 360 nm. Esta modificação envolve a remoção do filtro interno sobre o sensor CCD ou CMOS de forma a tornar a máquina sensível à radiação ultravioleta e infravermelha. Este artigo descreve os procedimentos e o equipamento necessários para a realização desses exames, discutindo quer estudos de casos quer os resultados obtidos com amostras preparadas com esse objectivo.

## Palavras-chave

Fotografia de fluorescência de ultravioleta  
Fotografia de reflectância de ultravioleta  
Fotografia técnica

ISSN 2182-9942

## Introduction

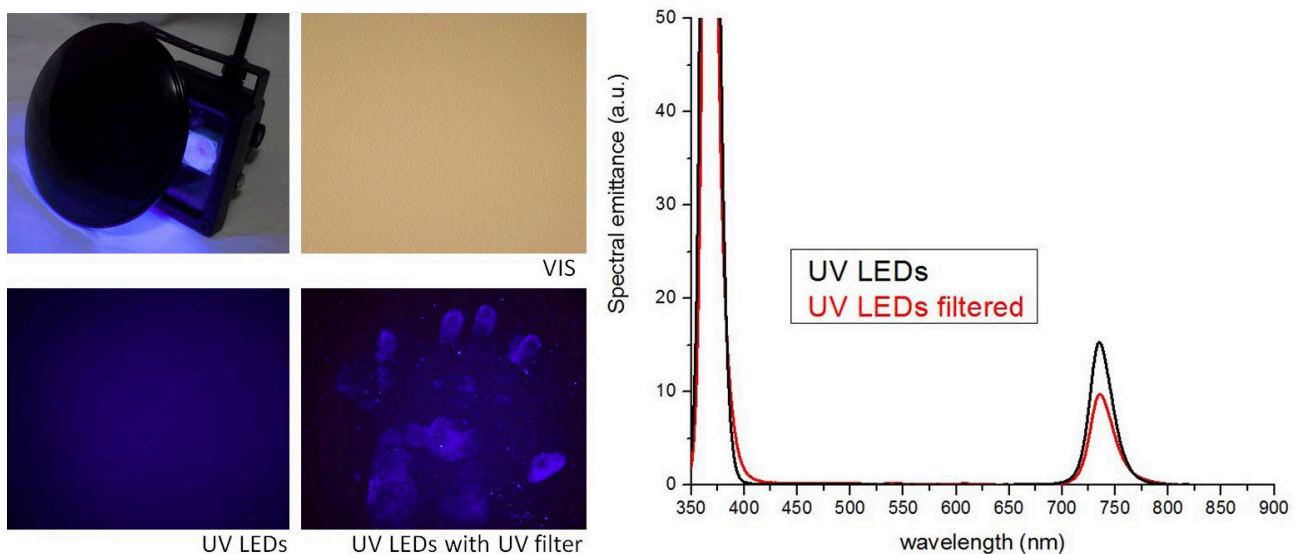
Technical Photography (TP) for art diagnostics corresponds to the collection of broadband spectral images acquired with a modified full spectrum digital camera, using different illumination sources and filters. In addition to capturing visible light, the silicon-based CCD or CMOS cameras respond both to the near-infrared and near-ultraviolet ranges of the spectrum (between about 360 and 1100 nm). Manufacturers install an UV/IR cut-off filter in front of the sensor to reduce the acquisition of transmitted infrared and ultraviolet radiation. Specialized companies can remove this filter and then the camera is said to be modified full spectrum. The full-spectrum camera may then be used successfully to acquire broadband images in the infrared and ultraviolet regions, which can reveal information such as underdrawing, *pentimenti* and retouches in paintings [1-4]; enhance the reading of faded wall paintings [5]; or be used for archaeological documentation [6]. These technical photos can also provide preliminary spectral information regarding the identification of materials [7] based on their characteristic response in the different radiation wavebands. Even if the conclusions that can be drawn from these images are qualitative and not absolutely conclusive, this methodology is getting a lot of interest in the art conservation field because it is simple and relatively affordable, thus making it an ideal first step for pigment identification, before other techniques are carried out. This paper discusses technical photography methods that use UV radiation sources: UV fluorescence (UVF) and UV reflectance (UVR). As long as the UV dosage is kept within a reasonable limit [8], these methods can be considered safe and non-invasive and can be used to characterize painting materials; to evaluate the current state of conservation and prior treatment history of an

artwork; and to identify retouches on polychrome art. It must be noted that UVF is also known as UV induced visible fluorescence. Both terms are descriptive of the phenomenon and the second is simply more detailed. This paper illustrates recent applications together with recommendations for the photographic equipment and procedures that take into account the latest technological developments. However, this paper does not address the interpretation of the actual fluorescence of art materials. Other studies have discussed UV fluorescence spectra of painting material (pigments, dyes, media and varnishes) [9-11] and provide useful resources to conservators and conservation scientists in their interpretation of the UVF images. Nevertheless, it must be taken into account that the spectral emission of commonly fluorescent artists' materials can be highly modified by the presence of other surrounding materials. Optical emitted radiation can interact with surrounding matter, giving rise to selective absorption and scattering phenomena [12].

## Experimental

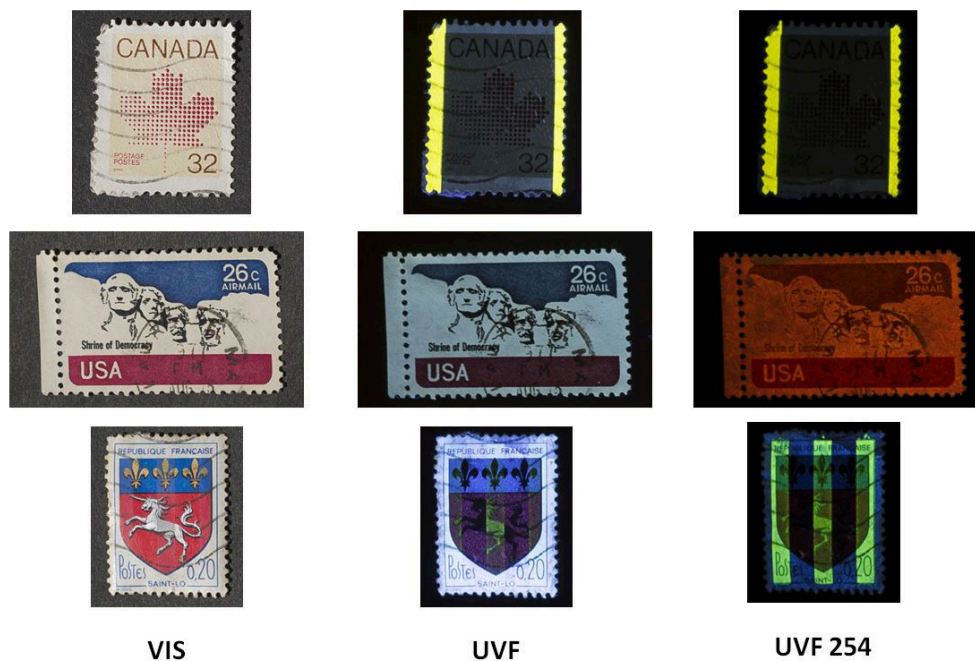
### UV radiation sources

For the documentation of paintings, a lamp power output of around  $50 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  is recommended so that the shooting exposure is limited to a few seconds and there are no damages to the artworks [13]. This radiation is much less than the natural UVA radiation from the sun which is in the range  $500\text{-}1500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  [8]. The typical practice for conservation studios was to use UV fluorescent tubes. They are very cheap and can be mounted on commercial fixtures for normal visible light fluorescent tubes, provided that the support is not UV fluorescent itself. These tubes are very economical, and as many as



**Figure 1.** UV LED lamps must be filtered with a UV-pass filter to cut off the purple visible emission, which would otherwise limit their utility for UV technical photography. Emittance spectra show the violet component of the LED is cut off. A fingerprint on the wall becomes visible only when the UV-pass filter is applied on the lamp.





**Figure 2.** In the late '50s, postage stamps from countries such as the UK, France and the USA were coated with phosphors in order to automate the postal sorting and cancelling. There are two Ultraviolet wavelengths used for the examination of stamps. Long-wave (UVF at 365 nm) is used to detect alterations, damages and repairs. Phosphors are best viewed in shortwave ultraviolet radiation (UVF254). While the Canadian stamp (upper row) shows the yellow fluorescence of its phosphor with both UVF and UVF254, the US and French stamps show orange and green phosphors, respectively, only in the UVF254 photo.

are needed can be used to provide the UV illumination necessary for studio photography. The important drawback is that since the surface of the tubes is very large they cannot be practically filtered in order to cut off the visible violet light and the infrared radiation that is also produced. This has been a condition accepted by most conservation studios, especially since the examination was limited to detect inpaints (which generally will look darker than old paints and varnishes). On the other hand, the violet light will not adequately allow for the subtle UV fluorescence colors from old paints and varnishes to be fully appreciated. An alternative to the tube lamps is a forensic UV spotlight lamp, mounting a mercury vapor lamp (in the range of 150 W) with internal ballast and a UV pass filter, providing excellent filtration. Indeed, since this is a spotlight, illumination is not uniform over the painting area, so a “light painting” technique is necessary. To solve this, the lamp is shone over the painting during a long exposure, in order to have a final UV image that has been uniformly exposed.

It is often necessary to document works of art of large dimensions with ultraviolet photography, either UVF and/or UVR. In this case, the panoramic photographic method [14, 15] can be implemented.

However, the UV lamps often provide uneven and insufficient illumination for large surfaces. In this case, the panoramic method must be coupled with the light painting technique, using a spotlight UV lamp along with the panoramic head.

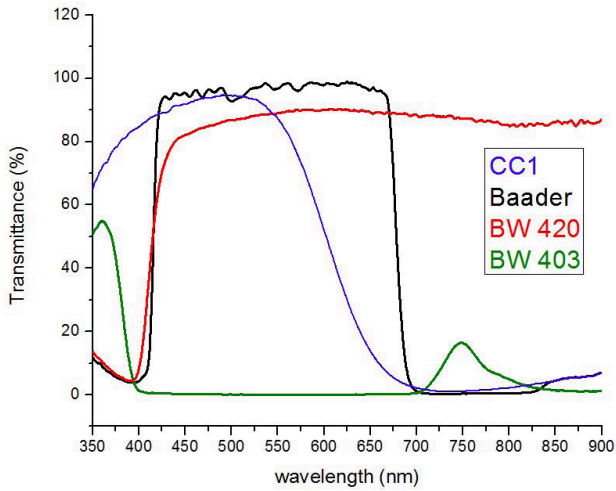
For UV photography (UVF and UVR) the high flux Nichia 365 nm LED lamps are recommended. They have

the same UV radiation quality of the forensic lamps but with more advantages. They turn on instantly, do not heat up, and they are very lightweight and sturdy. These LEDs must be filtered to cut out the violet light output with a UV-pass glass analogous to the BW 403 filter (Figure 1). On the other hand, there are also UV LEDs available from other brands (e.g. Roithner), which output a very narrow UV band and no violet contamination.

The UV lamps mentioned so far have a main emission peak at 365 nm. UV fluorescence can also be induced with lamps emitting at 254 nm, and this method is called UVF254. These lamps must be used with extreme care since this UV range (UVC) is dangerous for the eyes and skin. Illumination with a 254 nm UV lamp produces fluorescence in molecules not excited by the 365 nm UV lamp (Figure 2), and this technique allows these events to be observed.

### Camera and photo calibration

For VIS (visible) and UV fluorescence photography the camera is calibrated with the X-rite ColorChecker Passport, the industry standard color reference target for creating DNG profiles for color management so specific colors may be evaluated. Due to differences in technologies and variables in manufacturing processes every camera captures colors a bit differently and must undergo custom calibration. The images are shot in camera RAW format and they are then color corrected using the DNG camera profile mentioned above. The American Institute of Conservation Photo



**Figure 3.** Transmittance curves of the three filters used for UVF and UVR photography.

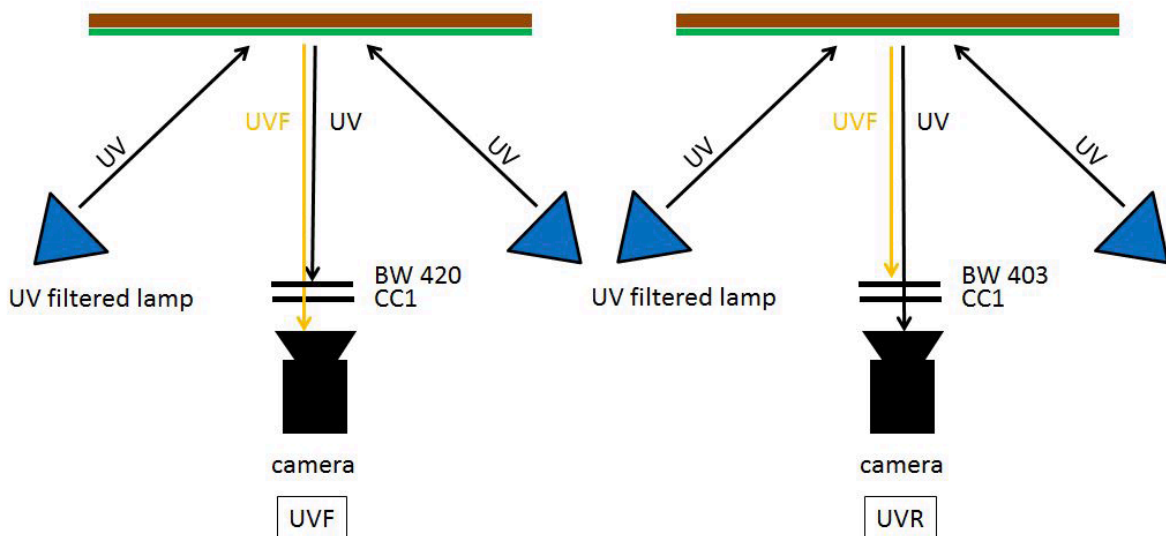
Documentation (AIC PhD) target [16] is also captured along with the work of art and it is used for white balancing VIS photography. Color calibration for ultraviolet fluorescence (UVF and UVF254) is trickier as there is not yet an officially recognized reference standard. As an aid for color balancing, and in order to guarantee reproducibility of the UVF photos, the AIC PhD target is accompanied by three emitters activated by UV lamps: a section of a card for forensic UV photography (orange fluorescence), a swatch of zinc white (yellow fluorescence), and a fluorescent paint (green fluorescence). These three UV emitters, together with the red fluorescence emission of the red swatch of the AIC PhD target, are used for color calibration of UVF and UVF254 photos. This is performed on the RAW files by editing them with Adobe Camera RAW software and assigning the appropriate Temperature and Tint. The UV fluorescence images are also exposure corrected using the

red fluorescence of the red patch: Red channel  $70 \pm 5$ , Green 0, Blue 0.

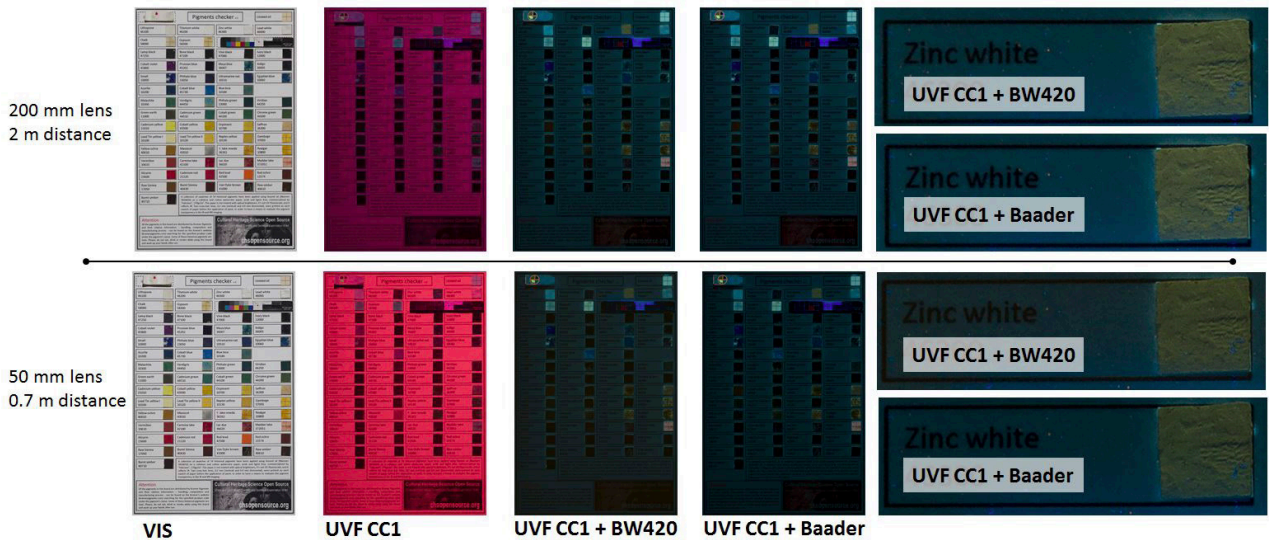
The AIC PhD target is also used to exposure correct the UVR image. Its grey patches are identified by the following designations (white to black): white; N8; N6.5; N5; N3.5; and black. The N8 patch is used to exposure correct the UVR image (RGB  $50 \pm 5$ ).

### Filters

For the two ultraviolet photography methods illustrated in this paper a set of three filters was used, and Figure 3 shows their transmittance curves. Other than the proposed filter set, many other possible combinations currently exist to obtain similar results. This set was selected based on an optimization to select better quality filters relative to their cost. Figure 4 shows the experimental setup to perform UVF and UVR photography, indicating the position of the camera and the lamps, and the filters used. UVF photography uses two filters – the X-Nite CC1 coupled with the BW 420. The CC1 is necessary to cut off any infrared radiation produced by the UV lamp. X-Nite CC1 belongs to the hot mirror class of filters, including the BW 486 and Heliopan BG38. They are used to stop the infrared but usually allow some UV. Therefore they cannot be used alone for UVF photography; otherwise the images acquire a purple cast. Indeed, a full spectrum camera becomes sensitive to UV radiation, and therefore the reflected UV radiation must be shielded from the sensor, otherwise the images will be dominated by the purple color associated to the UV radiation that is picked up by the red and blue channels. The BW 420 is a UV cut-off filter necessary to stop the UV reflected by the subject and passed by the X-Nite CC1. If it is necessary to make close up UVF photography, the BW 420 is not suitable because it also fluoresces under UV radiation. It is therefore necessary to substitute it with the UV/



**Figure 4.** Experimental setup for the two ultraviolet photographic methods, UVF and UVR.



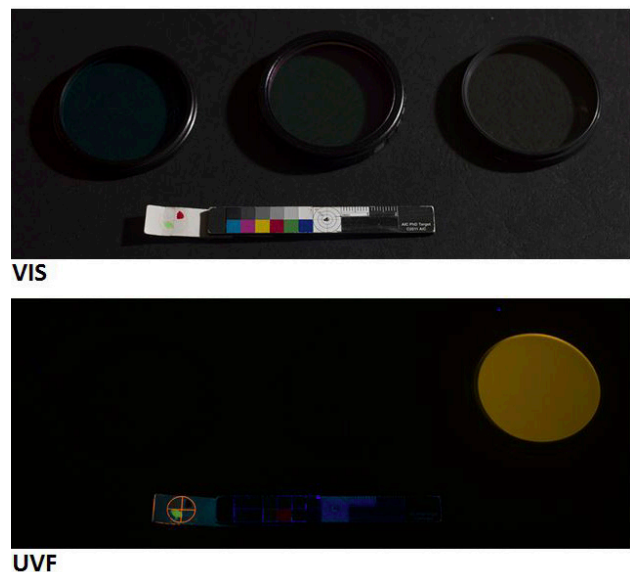
**Figure 5.** Pigments checker, collection of 54 historical pigments swatches. In the top row, images were taken with a 200 mm (f/8) lens at a 2 m distance. A 50 mm (f/8) lens at a 0.7 m distance was used for the bottom row. The lamp and the subject remained in the same relative position and only the camera was moved forward. UVF CC1 are the images taken with only the X-Nite CC1 filter and they are purple due to the UV radiation having been reflected into the camera and detected by the CMOS sensor. UVF CC1 images are also out of focus because the reflected UV dominates the images, and the lens was focused on the VIS instead. Once the BW420 or the UV/IR Baader filter is added, it becomes possible to photograph the actual UV fluorescence by canceling the noise brought by the reflected UV radiation. The images at 0.7 m are slightly affected by the yellow fluorescence of the BW 420 filter, as shown in the detail of the zinc white swatch (far right).

IR Baader filter [17] which has the same transmittance curve but does not emit any fluorescence. If the picture is taken from a distance and the UV lamps are kept at a close angle, the reflected UV that hits the BW 420 filter is only a small fraction of the total UV fluorescence, and so the fluorescence produced by the filter does not affect the final image. On the other hand, if a close up UVF photo is taken, the amount of UV hitting the filter could have considerable adverse effects on image quality (Figures 5-6). The absorbing filters, such as BW 420 and Kodak Wratten gelatins, typically show a fluorescence emission induced by the absorbed UV radiation. On the other hand, reflective filters which exploit radiation interference by multi-layer coatings typically do not suffer from these problems, although they are more expensive. For UVR, a UV-pass filter, the BW 403, is coupled to the X-Nite CC1 to stop possible infrared radiation from the lamp or the environment. This filter does not produce any fluorescence and can be used on close-up photography.

### Lenses

For UV reflectance photography old lenses often perform better, since the new ones can have optical acrylic elements and “anti-reflective” lens coatings which can significantly cut UV radiation. It must be mentioned that specialized and costly UV lenses exist and are mainly used for applications in forensics, science, and fine art photography. These are made of quartz or calcium fluoride and effectively transmit and focus UV radiation. On the other hand, there is no special lens requirement for UVF photography, since this technique involves capturing the visible region of the spectrum, and a normal

photographic lens can be used without any issues. It is recommended to use fixed focal lenses and avoid complex lenses, as they are likely to give out flares in the ultraviolet reflectance photography. It is also recommended to avoid telephoto lenses over 200 mm, so that the lens will be fast enough to work with the low-intensity emission produced in UV fluorescence imaging. It must be noted that after shooting a VIS photo, it is necessary to refocus for UVR photography since UV radiation is focused on a different focal plane than that of visible light.



**Figure 6.** The UV induced fluorescence of the BW420 filter becomes apparent when the filter is photographed under UV radiation. For close-up photos, the UV/IR Baader filter is strictly recommended.

## Information provided by the photographs and its interpretation

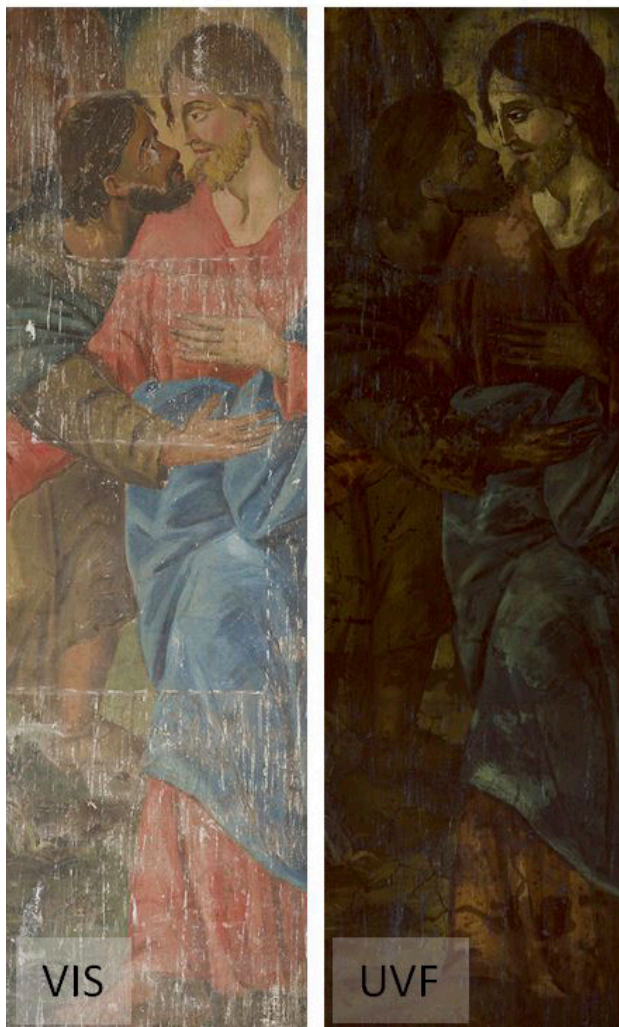
### Ultraviolet fluorescence

UV fluorescence describes the emission of visible light observed when an electron of a molecule or atom that has been excited to a higher energy state by UV radiation relaxes to its ground state, emitting a photon with energy associated to the difference between the two states. The emission induced on polychrome artworks depends on many factors: the wavelength and bandwidth of the UV source, the painting materials (pigments, dyes, binders, varnishes) and how all of these materials interact with each other and, additionally, how they have aged. UVF is used for the examination of different kinds of historical and archaeological objects [18], including photographs [19] and textiles [20], but it is most widely used for polychrome art. UV fluorescence can indeed be used for a preliminary identification of pigments [21-23]. However, the varnish does play a major role, since it generally exhibits a strong fluorescence which can overwhelm

the actual fluorescence of the pigments. Consequently, UVF documentation aiming at pigments identification is recommended only when the varnish has been removed from the artwork. UVF photography must always be seen as a supplementary technique for pigment identification, since this method can only provide qualitative information on the UV-induced visible fluorescence of materials. For quantitative studies, the UV fluorescence must instead be documented with fluorescence spectroscopy and colorimetric measurement.

Specifically in the case of paintings, UV fluorescence largely comes from the surface of the top paint layer, and it is barely influenced by the underlying layers. Conservators pursue UVF photography to identify and evaluate the integrity of old varnish layers and to localize inpaints, which generally lack fluorescence, in contrast with the bright appearance of aged varnishes. When the contrast is intense enough, it is possible to implement an automatic segmentation of the UVF image of a retouched painting [24]. This procedure can quicken the workflow for the estimation of the extent of losses, a necessary step in the preparation of condition reports.

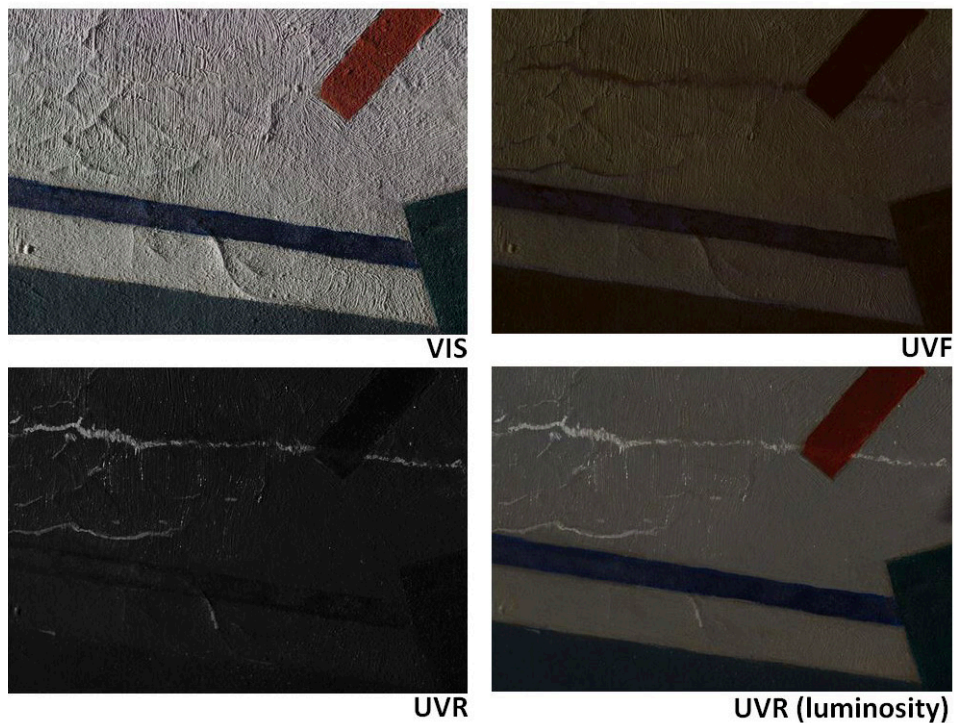
Regarding wall paintings, the binding material of a true fresco does not add any fluorescence to the pigment, while the *secco*, or dry, technique is clearly identified by the fluorescence emission of the binding media used to lay the paint. A characteristic of baroque murals was that the pigments were applied as an opaque mass rather than in a thin, almost translucent layer used in the *buon fresco* method [25]. This technique allowed impastos of varying thickness in a manner analogous to that of oil painting to be rendered for entire murals. A cycle of such 18<sup>th</sup> century frescoes was revealed in the Crucifix Chapel of the Mother Church in Aci Sant'Antonio (Sicily) in 2012. The paintings have survived along the corners of an originally square chapel that, in the early 20<sup>th</sup> century, was altered to acquire the current octagonal plan. The paintings have been recently examined with technical photography [26]. The paintings lack *giornate*, the line between each day's work, and only *pontate*, the break between levels of scaffolding, can clearly be seen indicating that a mixture of fresco and *secco* techniques would have been used. This hypothesis is corroborated by the intense fluorescence of the paint under UV radiation, suggesting the presence of an organic binder (Figure 7).



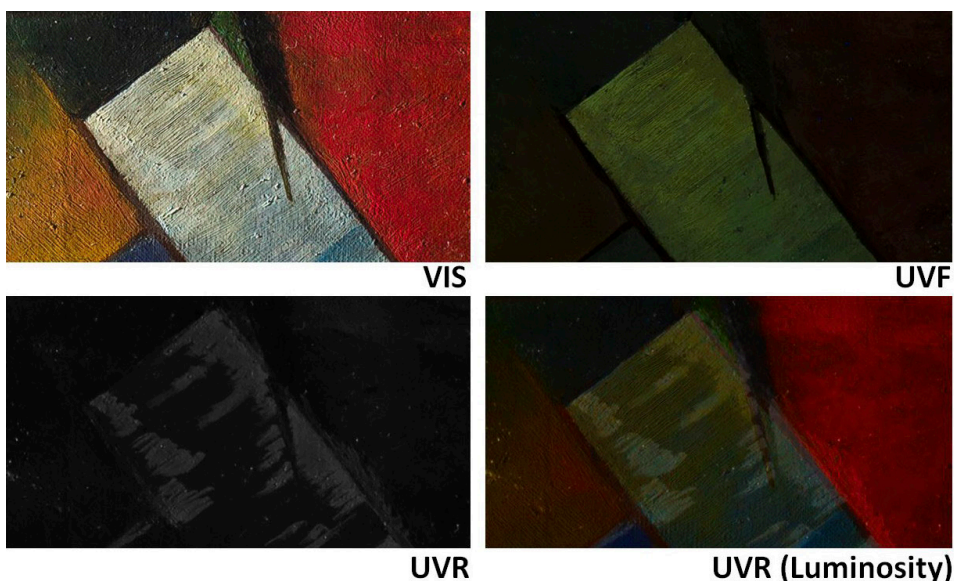
**Figure 7.** Crucifix chapel, Aci Sant'Antonio (Sicily). The *a secco* technique is suggested by the intense UV fluorescence.

### Ultraviolet reflectance

As for UVF, since UV radiation interacts mostly just with the superficial layer, the UVR image is specific to the topmost pigments or varnish. UVR is recognized as a useful tool to identify white pigments like titanium white and zinc white, which show a strong UV absorbance band [27] and are thus identifiable for appearing very dark in the UVR image, especially when compared to other white pigments, namely lead white and lithopone, which appear bright (Figures 8-9). A UV false color (UVFC) method has been proposed [28] which, in a manner analogous



**Figure 8.** UVF photo shows a characteristic yellow fluorescence, suggesting zinc white for the white pigment used for the background. The UVR image also validates this assignment since the pigment absorbs the UV and appears dark. On the other hand, the restoration interventions on the cracks appear as dark spots in the UVF image, as is normal with recent inpaints. They also are identified in the UVR image, since the inpaints reflect UV. They likely include lithopone, as suggested by the dull UV fluorescence. UVR (Luminosity) (opacity 70%) allows a more intuitive reading of the location of the inpaints. Artwork: 20<sup>th</sup> century oil on canvas, private collection.



**Figure 9.** This painting has been heavily restored. Due to more contrast with the original pigments, the retouches can be better identified in the UVR image than in the UVF. UVR (Luminosity) (opacity 70%) allow the retouches to be read in the context of the actual colours. 20<sup>th</sup> century oil on canvas, private collection.

to the infrared false color, mixes UV reflectance and VIS channels. Here, it is instead recommended to combine the VIS and UVR images with the luminosity blending mode available in photo editing software such as Adobe Photoshop. This mode keeps the luminance of the upper layer (UVR), and blends it with the hue and saturation of the lower layer (VIS). The resulting image,

UVR (Luminosity), allows a more intuitive reading of the information provided by the UV reflectance photo (Figures 8-9).

Reflectance photography in the shorter UV range does not seem to provide much more useful information. Figure 10 shows the UV reflectance imaging of a pigments checker with 54 historical pigment swatches

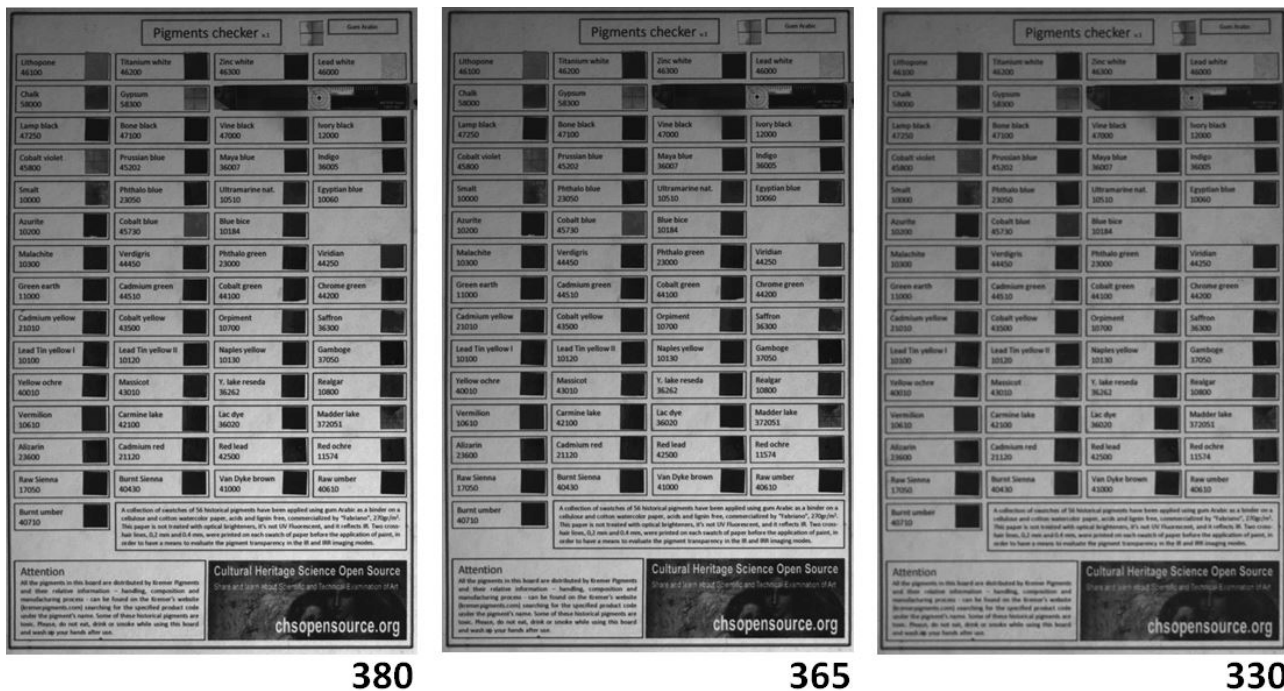


Figure 10. Spectral images in the UV region acquired with SpectroCam UV-VIS and filters in the UV region.

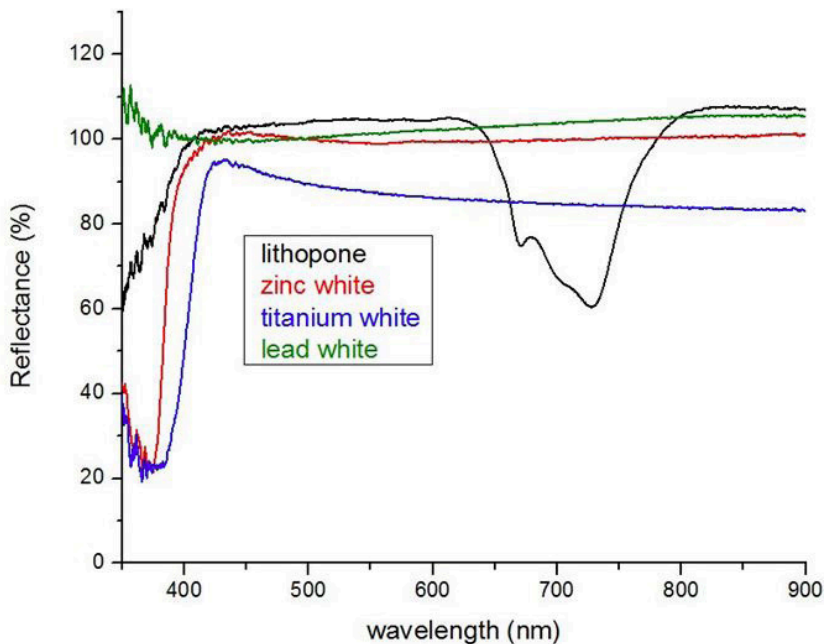
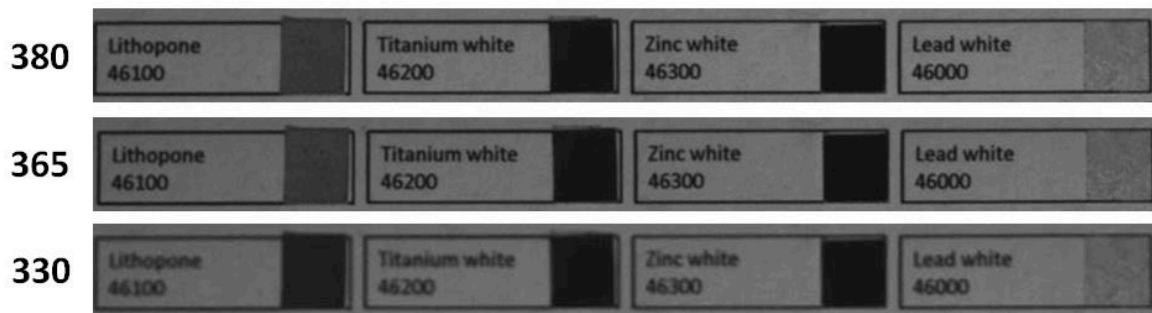


Figure 11. Lithopone has an absorbance band in the shorter UV region, which is measured in the reflectance spectra and can be visualized in the spectral image at 330 nm.

taken with a PixelTeq UV-VIS camera whose sensitivity is extended to the UV region until about 200 nm. Three spectral images were taken using different bandpass filters (center wavelength / bandwidth): 330/25, 365/19, 380/12. The pigments checker was illuminated with a UV lamp, model B100 AP manufactured by UVP (100 W spot mercury bulb). The only useful information that resulted from this test was the observation of the absorbance band of lithopone in the far UV region (Figure 11).

## Conclusions

This paper has illustrated technical solutions for two photographic methods that use UV radiation: UV fluorescence and UV reflectance. The necessary filters, lenses, lamps, set up, camera and photo calibration have been discussed. Applications have also been reported in order to show the potential of a modified full spectrum camera to perform these technical photographic methods when equipped with the proper accessories. In addition, the luminosity blending mode has been introduced for the first time to make the reading of UVR images more intuitive. It is expected that due to the relatively low cost of the technical photographic equipment, this methodology will be readily accepted for use across the conservation sector. Further research and results are expected from UV-fluorescence multispectral imaging which has proven already [29] to be a promising tool for polychrome art examination.

## Acknowledgments

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

## References

- 1 Youn, S.; Kim, Y.; Lee, J.; Har, D., 'A study of infrared reflectography for underdrawing detection using a digital camera', in *Proceedings of the IASTED International Conference Internet and Multimedia Systems & Applications and Visual Communications*, ed. M. Rocchetti, Acta Press, Anaheim (2008) 128-134.
- 2 Falco, C. M., 'High resolution digital camera for infrared reflectography', *Review of Scientific Instruments* **80** (2009) 071301, doi:10.1063/1.3174431.
- 3 Dyer, J.; Verri, G.; Cupitt, J., 'Multispectral Imaging in Reflectance and Photo-induced Luminescence Modes: A User Manual', The British Museum, London (2013), [www.britishmuseum.org/pdf/charisma-multispectral-imaging-manual-2013.pdf](http://www.britishmuseum.org/pdf/charisma-multispectral-imaging-manual-2013.pdf).
- 4 Mairinger, F., 'The ultraviolet and fluorescence study of paintings and manuscripts', in *Radiation in Art and Archaeometry*, ed. D. C. Creagh and D. A. Bradley, Elsevier, (2000) 56-75, doi:10.1016/B978-044450487-6/50050-X.
- 5 Cosentino, A.; Stout, S.; Scandurra, C., 'Innovative imaging techniques for examination and documentation of mural paintings and historical graffiti in the catacombs of San Giovanni, Syracuse', *International Journal of Conservation Science* **6**(1) (2015) 23-34, [http://www.ijcs.uaic.ro/public/IJCS-15-03\\_Cosentino.pdf](http://www.ijcs.uaic.ro/public/IJCS-15-03_Cosentino.pdf).
- 6 Verhoeven, G., 'Imaging the invisible using modified digital still cameras for straightforward and low-cost archaeological near-infrared photography', *Journal of Archaeological Science* **35** (2008) 3087-3100, doi:10.1016/j.jas.2008.06.012.
- 7 Cosentino, A., 'Identification of pigments by multispectral imaging: a flowchart method', *Heritage Science* **2:8** (2014) doi:10.1186/2050-7445-2-8.
- 8 Warda, J.; Frey, F.; Heller, D.; Kushel, D.; Vitale, T.; Weaver, G., 'Ultraviolet photography', in *AIC Guide to Digital Photography and Conservation Documentation*, 2<sup>nd</sup> ed., American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Washington DC (2011).
- 9 Pelagotti, A.; Pezzati, L.; Bevilacqua, N.; Vascotto, V.; Reillon, V.; Daffara, C., 'A study of UV fluorescence emission of painting materials', in *8<sup>th</sup> International Conference on Non-Destructive Testing and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage*, Lecce, Italy (2005), [http://www.inoa.it/home/lella/pdf/Art2005\\_A%20study%20of%20UV%20fluorescence%20emission%20of%20painting%20ma%85.pdf](http://www.inoa.it/home/lella/pdf/Art2005_A%20study%20of%20UV%20fluorescence%20emission%20of%20painting%20ma%85.pdf).
- 10 Pelagotti, A.; Pezzati, L.; Piva, A.; Del Mastio, A., 'Multispectral UV fluorescence analysis of painted surfaces' in *Proceedings of 14th European signal processing conference (EUSIPCO)*, Firenze, Italy (2006).
- 11 Verri, G.; Comelli, D.; Cather, S.; Saunders, D.; Piqué, F., 'Post-capture data analysis as an aid to the interpretation of ultraviolet-induced fluorescence images', in *Computer Image Analysis in the Study of Art*, ed. D. G. Stork and J. Coddington, SPIE, San Jose (2008) 681001-681012, doi:10.1117/12.764463.
- 12 Verri, G.; Clementi, C.; Comelli, D.; Cather, S.; Piqué, F., 'Correction of ultraviolet-induced fluorescence spectra for the examination of polychromy', *Applied Spectroscopy* **62**(12) (2008) 1295-1302, doi:10.1366/000370208786822296.
- 13 Feller, R. L., *Accelerated Aging. Photochemical and Thermal Aspects*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles (1994).
- 14 Cosentino, A.; Caggiani, M. C.; Ruggiero, G.; Salvemini, F., 'Panoramic multispectral imaging: training and case studies', *Bulletin - Association Professionnelle de Conservateurs-Restaurateurs d'Oeuvres d'Art* (2014) 7-11, <http://www.brk-aproa.org/uploads/bulletins/BULLETIN%202-14%20kleur.pdf>.
- 15 Cosentino, A., 'A practical guide to panoramic multispectral imaging', *e-Conservation Magazine* **25** (2013) 64-73, <http://www.e-conservationline.com/content/view/1100/>.
- 16 'AIC PhD Targets', Robin Myers Imaging, [http://www.rmimaging.com/aic\\_phd.html](http://www.rmimaging.com/aic_phd.html) (accessed 29-5-2015).
- 17 Pereira, L. B., 'UV Fluorescence photography of works of art: replacing the traditional UV cut filters with interference filters', *International Journal of Conservation Science*, **1**(3) (2013) 161-166, <http://ijcs.uaic.ro/pub/IJCS-10-16-Bravo.pdf>.
- 18 Rorimer, J.J., *Ultraviolet Rays and Their Use in the Examination of Works of Art*, Metropolitan Museum of Art, New York (1931).
- 19 Buzit-Tragni, C. B., 'The use of ultraviolet-induced visible fluorescence for examination of photographs', in *A. W. Mellow Fellow, Advanced Residency Program in Photograph Conservation*, Image Permanence Institute, Rochester (2005).
- 20 Baldia, C. M.; Jakes, K. A., 'Photographic methods to detect colourants in archaeological textiles', *Journal of Archaeological Science* **34**(4), (2007) 519-525, doi:10.1016/j.jas.2006.06.010.

- 21 Isacco, E.; Darrah, J., 'The ultraviolet-infrared method of analysis, a scientific approach to the study of Indian miniatures', *Artibus Asiae* **53**(3-4) (1993) 470–491, doi:10.2307/3250528.
- 22 René de la Rie, E., 'Fluorescence of Paint and Varnish Layers (Part I)', *Studies in Conservation* **27**(1) (1982) 1-7, doi:10.1179/sic.1982.27.1.1.
- 23 Comelli, D.; Nevin, A.; Brambilla, A.; Osticioli, I.; Valentini, G.; Toniolo, L.; Cubeddu, R., 'On the discovery of an unusual luminescent pigment in Van Gogh's painting "Les Bretonnes et le Pardon de Pont Aven"', *Applied Physics A*, **106**(1) (2012) 25-34, doi:10.1007/s00339-011-6665-9.
- 24 Cosentino, A.; Stout, S., 'Photoshop and multispectral imaging for art documentation', *e-Preservation Science* **11** (2014) 91–98, [http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/2014/ePS\\_2014\\_a11\\_Cosentino.pdf](http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/2014/ePS_2014_a11_Cosentino.pdf).
- 25 Mora, P.; Mora, L.; Philippot, P., *Conservation of Wall Paintings*, Butterworths, London (1984).
- 26 Cosentino, A.; Stout, S.; Di Mauro, R.; Perondi, C., 'The Crucifix Chapel of Aci Sant'Antonio: newly discovered frescoes', *Archeomatica* **2** (2014) 36–42, [http://issuu.com/geomedia/docs/archeomatica\\_2\\_2014?e=1225360/9272033](http://issuu.com/geomedia/docs/archeomatica_2_2014?e=1225360/9272033).
- 27 Cosentino, A., 'FORS spectral database of historical pigments in different binders', *e-conservation Journal*, **2**, (2014) 57-68, <http://e-conservation.org/issue-2/36-FORS-spectral-database>.
- 28 Aldrovandi, A.; Buzzegoli, E.; Keller, A.; Kunzelman, D., 'Investigation of painted surfaces with a reflected UV false color technique', in *Art'05 — 8th International Conference on "Non Destructive Investigations and Micronalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage*, Lecce (2005).
- 29 Comelli, D.; Valentini, G.; Nevin, A.; Farina, A.; Toniolo, L.; Cubeddu, R., 'A portable UV-fluorescence multispectral imaging system for the analysis of painted surfaces', *Review of Scientific Instruments* **79**(8) (2008) 086112, doi: 10.1063/1.2969257.

**Received:** 29 May 2015

**Revised:** 5 July 2015

**Accepted:** 13 July 2015

**Online:** 24 July 2015



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License.

To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.pt>.



## Normas de colaboração e instruções para os autores

## Norms for collaboration and author guidelines

### Âmbito da revista

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

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

### Princípios éticos

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

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

### About the journal

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

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

### Ethics

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

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

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

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

## Tipos de colaboração

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

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

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

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

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

## Avaliação

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

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

## Idiomas

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

or plagiarism problems – something the journal deems inadmissible.

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

## Types of collaboration

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

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

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

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

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

## Review

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

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

## Languages

Although the Portuguese language is privileged, other languages may be accepted for publishing, namely English, French, Spanish or Italian. While the Editors will

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

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

## Organização dos textos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Text organization

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

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

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

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

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

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

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

## Referências bibliográficas

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

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

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

### Livro

#### Formato:

Apelido, Iniciais dos nomes próprios; Apelido, Iniciais dos nomes próprios, *Título em Itálico e Maiúsculas*, vol. [se houver mais do que um volume], edição [se não for a 1.<sup>a</sup>], Editora, Local (data), doi:doi ou url.

#### Exemplos:

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

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

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

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

### Capítulo de livro ou comunicação em volume de actas

#### Formato:

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

#### Exemplos:

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

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

## References

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

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

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

### Book

#### Format:

Author Surname, First Names Initials; Author Surname, First Names Initials, *Title in Italics and Uppercase*, vol. [if there is more than one volume], edition [if not the first], Publisher, Place of publication (year of publication), doi:doi or url.

#### Examples:

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

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

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

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

### Chapter in a book or paper in conference proceedings

#### Format:

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

#### Examples:

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

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

**Artigo de revista****Formato:**

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

**Exemplos:**

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

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

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

**Internet (documentos com conteúdo que pode ser alterado)****Formato:**

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

**Exemplos:**

‘Azurite’, in *Cameo*, Museum of Fine Arts, Boston, <http://cameo.mfa.org/wiki/Azurite> (acesso em 16-7-2013).

*Tracing Bosch and Bruegel: Four Paintings Magnified*, <http://www.bosch-bruegel.com/index.php> (acesso em 16-7-2013).

**Material não publicado****Formato:**

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

**Exemplos:**

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

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

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

**Paper in a journal****Format:**

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

**Examples:**

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

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

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

**Internet (documents with content that can be changed)****Format:**

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

**Examples:**

‘Azurite’, in *Cameo*, Museum of Fine Arts, Boston, <http://cameo.mfa.org/wiki/Azurite> (accessed 16-7-2013).

*Tracing Bosch and Bruegel: Four Paintings Magnified*, <http://www.bosch-bruegel.com/index.php> (accessed 16-7-2013).

**Unpublished material****Format:**

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

**Examples:**

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

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

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

## Figuras

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

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

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

## Submissão das colaborações

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

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

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

## Direitos

A revista e os artigos são publicados sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivados 3.0 Não Adaptada, que pode ser consultada em <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.pt>.

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

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

Revisto em 18 de Julho de 2015.

## Figures

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

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

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

## Submission

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

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

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

## Rights

The journal and papers are published under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License which may be consulted in <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>.

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

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

Last revised on July 18th, 2015.



