



Descobrimo o Manto: Decifrando a Paleta e a Técnica do Pintor Gregório Lopes com um Estudo Sobre a Pintura "Mater Misericordiae" de Sesimbra

Vanessa Antunes • Marta Manso

A. Candeias • M. J. Oliveira • C. Barrocas Dias • A. Manhita
M. J. Francisco • S. Costa • A. Lauw • M. L. Carvalho



PRÉMIO CIENTÍFICO



SESIMBRA 2017

Descobrimo o Manto: Decifrando a Paleta e a Técnica do Pintor Gregório Lopes com um Estudo Sobre a Pintura “Mater Misericordiae” de Sesimbra

Vanessa Antunes • Marta Manso

A. Candeias • M. J. Oliveira • C. Barrocas Dias • A. Manhita
M. J. Francisco • S. Costa • A. Lauw • M. L. Carvalho

ficha técnica

EDIÇÃO

Câmara Municipal de Sesimbra

TÍTULO

**DESCOBRINDO O MANTO:
DECIFRANDO A PALETA E A TÉCNICA
DO PINTOR GREGÓRIO LOPES
COM UM ESTUDO SOBRE A PINTURA
“MATER MISERICORDIAE” DE SESIMBRA**

AUTORES

Vanessa Antunes^{1, 2} • Marta Manso^{2, 7}

A. Candeias^{3, 4} • M. J. Oliveira³ • C. Barrocas Dias⁴ • A. Manhita⁴

M. J. Francisco⁵ • S. Costa⁴ • A. Lauw⁶ • M. L. Carvalho²

¹Instituto História da Arte, Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa (ARTIS-IHA/FLUL), Alameda da Universidade, 1600-214 Lisboa, Portugal; vanessahantunes@gmail.com

²Laboratório de Instrumentação, Engenharia Biomédica e Física da Radiação, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa (LIBPhys-UNL), 2829-516, Caparica, Portugal; luisa.carvalho@fct.unl.pt, marta974@gmail.com

³Laboratório José de Figueiredo, Direcção-Geral do Património Cultural (LJF-DGPC), Rua das Janelas Verdes 37, 1249-018 Lisboa, Portugal; candeias@uevora.pt

⁴Laboratório HERCULES, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Largo Marquês de Marialva 8, 7000-676 Évora, Portugal; cmbd@uevora.pt, anacm@uevora.pt

⁵Museu de Setúbal - Balneário Dr. Paula Borba 2900 -120 / Setúbal / Portugal; mjfrancisco5@gmail.com

⁶Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal; alexandra.lauw@gmail.com

⁷Faculdade de Belas-Artes, Universidade de Lisboa, Largo da Academia Nacional de Belas-Artes, 1249-058 Lisboa, Portugal.

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Divisão de Cultura e Bibliotecas da CM Sesimbra

REVISÃO E PRODUÇÃO EDITORIAL

Unidade Funcional de Comunicação e Informação da CM Sesimbra

(Este livro não foi escrito ao abrigo do novo Acordo Ortográfico)

DESIGN

Rui Dias (direção de arte)

Sandra Veríssimo (paginação)

PRODUÇÃO

Grafisol - Artes Gráficas

TIRAGEM

500 exemplares

DATA DE EDIÇÃO

Novembro de 2018

ISBN

978-989-8804-09-9

DEPÓSITO LEGAL

448504/18

SESIMBRA

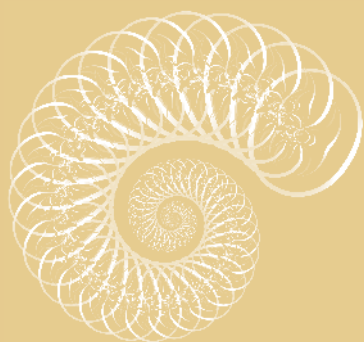


Esta obra foi editada na sequência da atribuição do Prémio Científico Sesimbra 2017, em novembro de 2018.

Índice

Resumo	10
Abstract	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	16
3. DISCUSSÃO E RESULTADOS	19
4. CONCLUSÕES	26
Agradecimentos	40
Referências	41





Resumo

Gregório Lopes (1490-1550) foi um dos pintores mais proeminentes do Renascimento e Maneirismo Português. A pintura “Mater Misericordiae”, feita para a Santa Casa da Misericórdia de Sesimbra, cerca de 1535-1538, e actualmente no Núcleo Museológico da Capela do Espírito Santo dos Mareantes de Sesimbra, é uma das obras mais importantes do artista, e a sua única pintura sobre esta temática, sendo, como tal, uma das pinturas mais significativas do século XVI em Portugal. A sua recente intervenção de conservação e restauro proporcionou a possibilidade de estudar materialmente a pintura pela primeira vez, através de uma metodologia multianalítica. O estudo incorporou a espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva em energia (EDXRF), a microscopia electrónica de varrimento com espectroscopia dispersiva em energia (SEM-EDS), a micro-difracção de raios X (μ -DRX), a micro-espectroscopia Raman (μ -Raman) e a cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector de foto-diodos (diode array) e detector de massa (HPLC/DAD/MS). O estudo analítico foi complementado pelo exame de Reflectografia de Infravermelhos (IRR), permitindo o estudo da técnica do desenho subjacente, e também pela dendrocronologia de modo a confirmar a data dos painéis de madeira (1535-1538). Os resultados deste estudo foram comparados com outros resultados anteriormente obtidos no estudo da oficina do pintor Gregório Lopes, permitindo encontrar semelhanças e diferenças significativas nos materiais e nas técnicas utilizadas. Este estudo permitiu a análise aprofundada desta pintura e o avanço do conhecimento sobre o seu estado de conservação, trazendo novos dados sobre as técnicas e materiais utilizados por este pintor e contribuindo para o progresso do conhecimento cultural sobre o importante legado artístico da região de Sesimbra.

Palavras-chave: pintura portuguesa; IRR; SEM-EDS; μ -Raman; HPLC/DAD/MS; dendrocronologia.

Abstract

Gregório Lopes (1490-1550) was one of the most prominent painters of the Renaissance and Portuguese Mannerism. The painting “Mater Misericordiae”, made for the Holy House of Mercy of Sesimbra, circa 1535-1538, and currently in the Museological Nucleus of the Chapel of the Holy Spirit of Sesimbra, is one of the artist’s most important works, and his only painting on this theme, being, as such, one of the most significant paintings of the sixteenth century in Portugal. His recent conservation and restoration intervention provided the possibility of materially studying painting for the first time through a multi-analytic methodology. The study incorporated X-ray fluorescence spectrometry (EDXRF), scanning electron microscopy with energy dispersive spectroscopy (SEM-EDS), micro-X-ray diffraction (μ -XRD), micro-Raman spectroscopy (μ -Raman) and high-performance liquid chromatography coupled to a diode array and mass spectrometry detectors (HPLC/DAD/MS). The analytical study was complemented by the Infrared Reflectography (IRR), allowing the study of the underdrawing technique, as well as dendrochronology to confirm the date of the wood panels (1535-1538). The results of this study were compared with other results previously obtained in the study of the workshop of the painter Gregório Lopes, allowing to find similarities and significant differences in the materials and techniques used. This study allowed the in-depth analysis of this painting and the advancement of knowledge about its state of conservation, bringing novelty on the techniques and materials used by its painter, contributing to the progress of cultural knowledge about the important artistic legacy of the region of Sesimbra.

Keywords: Portuguese painting; IRR; SEM-EDS; μ -Raman; HPLC/DAD/MS; dendrochronology.



Figura 1 - Pintura "Mater Misericordiae" (Painel de pintura a óleo sobre carvalho do Báltico, dimensões: 180x217,5 cm), pintado para a Santa Casa da Misericórdia de Sesimbra, circa 1535-38, atribuída ao pintor Gregório Lopes, com os representantes das ordens monásticas à direita e da sociedade secular à esquerda da Virgem.

1. INTRODUÇÃO

Gregório Lopes foi pintor dos reis D. Manuel I e D. João III. O artista foi nomeado Cavaleiro da Ordem de Santiago em 1524. Foi um artista reconhecido pelo seu estilo individualizado, que o diferenciava da tendência colectivista, comum ao seu tempo [1]. É um dos pintores portugueses com maior quantidade de obras atribuídas e foi precursor do Maneirismo de Antuérpia em Portugal [1]. O seu trabalho de parceria é sobejamente conhecido, tendo realizado contratos de trabalho com outros pintores como Gaspar Vaz, Garcia Fernandes e Cristóvão de Figueiredo, conhecida tríade designada de mestres de Ferreirim, contratados em 1533-34, para a execução dos retábulos do mosteiro de Ferreirim em Lamego. Ao longo da sua vida, o pintor trabalhou de norte a sul de Portugal, deixando obra pictórica em Lisboa, Coimbra e Évora.

A pintura “Mater Misericordiae”, feita para a Santa Casa da Misericórdia de Sesimbra, cerca de 1535-1538, actualmente no Núcleo Museológico da Capela do Espírito Santo dos Mareantes de Sesimbra, é uma das obras mais significativas do artista, e a sua única pintura sobre este tema, sendo também uma das pinturas portuguesas mais importantes do século XVI pela especificidade das suas representações iconográficas da família real e outros personagens importantes da época. A “Mater Misericordiae” protege com o manto a figuração dos diferentes estratos sociais. Os representantes das ordens religiosas à direita: o Papa, o Cardeal, o Bispo, o Abade e as ordens monásticas; os representantes da sociedade secular à esquerda: o Imperador, a Imperatriz, o Rei, a Rainha, a Princesa e a Viúva nobre, o Guerreiro e um membro do povo na figura de um Ceifeiro [2] (Fig. 1).

A importância do trabalho de Gregório Lopes no panorama pictórico nacional conduziu a uma investigação do Instituto Português de Conservação e Restauro publicada em 1999 [3], trazendo à luz a primeira edição feita sobre os materiais de pintura e a caracterização da paleta da oficina do artista. Neste estudo, as técnicas utilizadas para definir a paleta do pintor foram a análise microquímica, a espectrometria de Fluorescência de Raios X (EDXRF), bem como a Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (μ -FTIR). A caracterização da paleta da oficina constou dos seguintes materiais por cores: para os brancos, o branco de chumbo; para os

castanhos, o ocre; para os verdes, a malaquite, o resinato de cobre e o verdigris; no caso dos vermelhos, o ocre vermelho, o vermelhão e, possivelmente, as lacas de garança e de kermes; para os amarelos, o amarelo de estanho e chumbo e o ocre; e, finalmente, para os azuis, a azurite e no caso do preto, foi identificado o negro animal [4].

Os grãos de azurite, que apresentam uma forma irregular e uma grande dimensão, foram identificados como sendo uma característica particular desta oficina de pintura, tendo sido encontrados na cor azul do céu, bem como em outras camadas azuis nas pinturas previamente estudadas [4].

A camada de preparação das pinturas estudadas é composta por sulfato de cálcio, mais especificamente “gesso grosso” (material mais grosseiro com maior quantidade de anidrite do que de gesso) com grãos de carbonato de cálcio, de acordo com a tipologia das camadas de preparação utilizadas pelos pintores da oficina de Lisboa [3, 5, 6].

Outros estudos das pinturas a óleo dos mestres de Ferreirim apresentaram resultados semelhantes em relação às camadas de preparação [6], bem como ao tipo de pigmentos previamente identificados na caracterização da paleta do artista, com excepção do índigo detectado numa das amostras [7]. Nessas pinturas foi encontrado negro de fumo, em vez de negro de osso, e os grãos de carbonato de cálcio também foram encontrados como carga em certas cores, como no caso do manto azul da Virgem na pintura “Coroação da Virgem”, sendo similarmente encontrada em vários painéis, a laca de garança [7, 8].

No presente estudo, a pintura “Mater Misericordiae” foi analisada através de diferentes técnicas com o objectivo de identificar as especificidades das camadas cromáticas e dos pigmentos utilizados. Comparando os materiais utilizados e a sua sobreposição foi possível reconhecer as inovações técnico-artísticas utilizadas pelo pintor Gregório Lopes. Os resultados permitiram desvendar uma nova visão sobre a técnica do pintor, usando uma metodologia de análise complementar. Para atingir esses objectivos foram utilizadas as técnicas de EDXRF, SEM-EDS, a micro-difracção de raios X (μ -DRX), a micro-espectroscopia Raman (μ -Raman) e cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector de foto-diodos (*diode array*) e detector de massa (HPLC/DAD/MS).

A fluorescência de raios X é uma das técnicas mais significativas utilizadas na conservação de Património Cultural devido à abordagem não-invasiva relativamente à obra de arte. Primeiramente foi levada a cabo a técnica de EDXRF na determinação da composição elementar dos pigmentos, fornecendo informações relevantes sobre os elementos da pintura [5, 9-11]. Os resultados elementares da análise de EDXRF, do exame de reflectografia de infravermelhos (IRR) e da abordagem macro-fotográfica colocaram em evidência a presença de mais de uma camada na construção de cada cor da pintura [4, 12]. A recolha de micro-amostras da pintura foi necessária para entender o método e a paleta de pintura do artista, conduzindo ao conhecimento sobre materiais e técnicas utilizadas. A investigação sobre os pigmentos orgânicos e inorgânicos, bem como das camadas de preparação é alcançada utilizando a técnica

de micro-espectroscopia Raman (μ -Raman). Esta técnica permite a identificação de compostos cristalinos e amorfos, bem como a discriminação das fases minerais sem a interferência do sinal da matriz do composto [7, 8, 13, 14]. No entanto, a micro-difracção de raios X (μ -DRX) foi utilizada como uma ferramenta complementar na identificação de compostos cristalinos, uma vez que o efeito de fluorescência na espectroscopia Raman pode prejudicar a identificação das bandas características dos pigmentos. A técnica de SEM-EDS fornece, camada a camada, a caracterização morfológica e os mapas de distribuição elementar da pintura [15-18]. A cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector de foto-diodos (diode array) e detector de massa (HPLC/DAD/MS) foi fundamental para a definição do tipo de lacas utilizadas, uma vez que estes demonstraram ser materiais relevantes na escolha do artista ao construir esta pintura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Recolha e preparação de amostras

A recolha de amostras foi realizada após uma completa observação visual da pintura, complementada por reflectografia e fotografia de infravermelhos de modo a analisar o estado de conservação da pintura e após a identificação elementar de pigmentos preliminar realizada *in situ* por EDXRF. Estes procedimentos possibilitaram a identificação das áreas de amostragem mais favoráveis para levar a cabo por μ -DRX, μ -Raman e a cromatografia líquida HPLC/DAD/MS. A análise foi realizada primeiro directamente nas amostras e posteriormente em amostras montadas em secções transversais em resina epóxida polidas com carboneto de silício.

2.2. Descrição das técnicas analíticas e de imagem

2.2.1. Microscopia Óptica (MO)

As amostras foram estudadas por microscopia óptica com um microscópio de campo escuro Leitz Wetzlar acoplado a uma câmara digital Leica DC 500.

2.2.2. Dendrocronologia

A análise dendrocronológica foi realizada por observação directa do suporte de madeira. A secção transversal de cada prancha foi preparada com uma lâmina, de forma a regularizar a superfície para permitir a clara visualização dos anéis de crescimento da madeira. A técnica de datação baseia-se na obtenção de macrofotografias calibradas numa escala semi-milimétrica da secção transversal de cada prancha [19] com uma câmara digital (CANON EOS 1100D). A medição dos anéis de crescimento foi realizada no *software* de Análise de Imagem (Analysis 2.1), através da apresentação sequencial das fotografias. A datação é realizada com recurso ao *software* TSAP Win Scientific 4.64 (Rinntech), através da base de dados International Tree-Ring Data Bank (ITRDB) e cronologias locais adquiridas em vários estudos dendrocronológicos. A vantagem deste método é permitir a visualização de medições de anéis de crescimento no futuro e para reavaliações adicionais [20] evitando assim o manuseio repetido das pinturas.

2.2.3. Espectrometria de fluorescência de raios X dispersiva em energia (EDXRF)

O espectrómetro portátil EDXRF consiste num gerador de raios X Amptek Mini-X com um ânodo de Rh (50 kV, 200 mA, 2,25 W) e num detector de silício Amptek XR-100SDD com uma área de detecção de 25 mm² e 500 mm de espessura. A janela do detector é de Be e tem 12,5 µm de espessura. A resolução do detector é de 140 eV para a energia 5,9 keV [21]. O ângulo entre a radiação incidente e a emitida é de 90°. Esta geometria permite uma alta redução do ruído de fundo devido sobretudo à dispersão de Compton [22]. O gerador de raios X funcionou a 30 kV e 15 µA durante 120 s. A análise foi realizada ao ar. Os espectros foram adquiridos usando o programa DppPMCA e a sua desconvolução e avaliação foi realizada usando o programa WinAXIL da Canberra.

2.2.4. Reflectografia de infravermelho (IRR)

A reflectografia de infravermelho foi realizada com uma câmara de reflexão de infravermelho de alta resolução (Osiris) com um detector InGaAs que permite uma resposta de comprimento de onda de 900 a 1700 nm e equipado com um sistema de mosaicos 16 x 16 possibilitando um tamanho de imagem de 4096 x 4096 pixéis. A câmara está equipada com um filtro de passagem longa Schott RG850, permitindo transmitir o comprimento de onda no infravermelho e bloquear o comprimento de onda mais curto e indesejado, até 850 nm. Os reflectogramas foram realizados para uma área de pintura de 60 x 60 cm². Os reflectogramas foram gravados com uma distância de trabalho (frente do corpo da câmara à pintura) de 125cm e foco (frente do corpo da câmara à lente) de 28cm, abertura f/11 e iluminação difusa a 1000 lux feita por reflectores com 2 x 1000 W de tungsténio e halogéneo VC - 1000Q Quartz Light. A imagem final, composta por vários reflectogramas, foi unida no programa Photoshop CS5, com a ferramenta Photomerge. Todas as imagens tiveram um pequeno tratamento, ajustando os níveis e aumentando o contraste para melhor leitura.

2.2.5. Microscopia electrónica de varrimento com espectroscopia de energia dispersiva (SEM-EDS)

Para realizar imagens de microscopia electrónica de varrimento (modo de electrões retrodifundidos) e identificar a composição elementar das amostras de secções transversais da pintura foi utilizado um microscópio electrónico de varrimento da marca Hitachi S-3700N acoplado a um detector de energia dispersiva da marca Bruker XFlash 5010 SDD operando a 20 kV. As amostras foram analisadas em modo de pressão variável a 40 Pa sem revestimento de carbono para análise posterior por outros métodos analíticos.

2.2.6. Micro-difracção de raios X (µ-XRD)

Para executar a micro-difracção de raios X foi utilizado um microdifractómetro de detecção de área geral da marca Bruker (GADDS) (Bruker AXS, D8 Discover). Este microdifractómetro está equipado com um detector de área bidimensional de gás

HiStar, um espelho Goebel, um sistema de alinhamento de amostras laser-vídeo e uma base XYZ motorizada. Os dados de difracção foram registados usando a radiação Cu K α , tubo a 40 kV, 40 mA, com o feixe incidente colimado para 1 mm de diâmetro. Os padrões de DRX foram medidos no intervalo de 8° a 70° 2 θ , um tamanho de passo de 0,02°, com um tempo de gravação de 1800 s para cada etapa. Foi utilizado o International Centre for Diffraction Data Powder Diffraction Files (ICDD PDF) para a identificação de fases cristalinas usando o software Bruker EVA. As amostras foram analisadas desmontadas.

2.2.7. Micro-espectroscopia Raman (μ -Raman)

As análises por micro-espectroscopia Raman foram obtidas usando o espectrómetro XploRA da Horiba-Jobin Yvon GmbH equipado com um detector CCD iDus refrigerado a ar e um laser de 785 nm. Os espectros foram adquiridos com a objectiva de 100 x, furo confocal de 300 μ m, fenda de entrada de 100 μ m e rede com 1200 linhas / mm. A espectroscopia Raman foi realizada numa faixa de 100-3000 cm^{-1} . A desconvolução de espectros foi realizada usando o programa LabSpec (V5.78). A identificação de pigmentos foi feita com a base de dados Spectral ID™ [23].

2.2.8. Cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector de foto-diodos (diode array) e detector de massa (HPLC/DAD/MS)

A extracção de lacas das amostras (<200 μ g) foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Wouters *et al.* [24]. As amostras foram extraídas durante 4 h com 200 μ L de uma solução de ácido fluorídrico [24], liofilizadas e redissolvidas em 50 μ L de metanol/água (1: 1, v/v). Após centrifugação, o líquido sobrenadante foi recolhido para injeccção no sistema HPLC/DAD/MS. As análises foram efectuadas com um espectrómetro de massa LCQ Fleet Thermo Finnigan que tem um analisador de armadilha de iões (*ion trap*) e está equipado com uma fonte de ionização de *electrospray*. As condições da análise MS foram: temperatura capilar de 300°C; tensão da fonte de 5,0 kV, corrente de fonte de 100,0 μ A e ionização por impacto electrónico (EI) em modo negativo com electrões de elevada energia (70 eV). Os analitos foram detectados no modo MS total (100-800 m/z), sendo utilizados dois segmentos: 0-12 min. com fragmentação na fonte a 10V e de 12-30 min. com fragmentação da fonte a 30 V. O equipamento de espectrómetro de massa foi acoplado a um sistema de HPLC com amostrador automático e DAD. A coluna analítica utilizada foi uma Zorbax Eclipse XDB C18 (Narrow-Bore, tamanho de partícula 3,5 μ m, 150 mm x 2,1 mm). A temperatura da coluna foi ajustada a 30°C e a temperatura do amostrador automático foi ajustada a 24°C. A separação cromatográfica foi realizada com a fase móvel a um caudal de 0,2 mL min^{-1} e por injeccção de 20 μ L de amostra. A fase móvel foi composta por 0,1% (v/v) de solução de ácido fórmico (A) e acetonitrilo (B) usando o seguinte programa de eluição: gradiente linear de 0 a 63% do solvente B (0-14 minutos) e de 63 a 90% do solvente B (14-25 min); eluição isocrática com 90% do solvente B (25-30 minutos). O detector DAD foi utilizado na gama de 200 a 800 nm.

3. Discussão e Resultados

3.1. Características do painel

O suporte de madeira do painel é feito de carvalho proveniente da região do Báltico, composto por oito tábuas colocadas horizontalmente. Não foi possível a datação de duas tábuas, mas o estudo dendrocronológico [8] dá como *terminus post quem* 1532-1538. Esta datação vai ao encontro do período de actividade artística do pintor Gregório Lopes, que morreu em 1550. O painel foi pintado na sua moldura original, existindo uma rebarba nas quatro faces da pintura. Num restauro anterior as juntas foram recoladas e foi diminuída a espessura do painel.

A moldura actual não é a original, tratando-se de uma imitação de um modelo antigo com um friso interno dourado e pintada na face externa com tinta preta.

3.2. Técnica de pintura

A técnica da pintura em estudo consiste na aplicação de finas camadas de tinta com pinceladas pouco visíveis. Em geral, a pintura parece ter sido feita partindo dos tons claros para as sombras. A única excepção foi encontrada na cor verde do manto do Rei onde o artista aplicou directamente sobre a camada de preparação uma primeira camada escura, sendo esta finalizada com uma camada mais clara nas áreas de maior luminosidade.

As sombras e as áreas claras foram executadas adicionando pigmentos específicos e/ou usando diferentes concentrações dos mesmos materiais. O carvão vegetal foi o principal pigmento usado para o desenho, sendo igualmente escolhido para fazer os tons mais escuros das diferentes cores, compondo, em mistura com outros pigmentos, as áreas de sombra de cada figura. Nas zonas de luz da pintura os pigmentos e as lacas foram aplicados em diferentes camadas, como no caso dos mantos vermelhos, ou em mistura com branco chumbo e/ou amarelo de estanho e chumbo.

Na execução de cada cor, as camadas cromáticas originais variam entre 1 e 6, colocando em evidência um maior número de camadas em cores que apresentam um acabamento de laca. Estas camadas coradas foram particularmente cuidadas nas figuras mais importantes, como no caso dos mantos vermelho e verde do Imperador ou do Rei.

É possível identificar diferentes etapas durante a construção do desenho e da pintura. A imprimadura, uma primeira camada de cor dada sobre a camada de preparação, foi especificamente aplicada em certas áreas, como a cor azul do manto da Virgem e o fundo azul do céu. Com esta camada pretendia-se garantir uma melhor aderência das camadas de pintura à preparação e obter uma reflexão com uma tonalidade de vibração específica através da cor dada à camada. A imprimadura foi inicialmente aplicada na área do céu, pintado em primeiro lugar, de acordo com as áreas de contorno visíveis. O estudo das áreas de contorno da composição da pintura sugere que a pintura foi executada na seguinte ordem: céu, manto da Virgem, roupas das figuras, carnações e, finalmente, os detalhes (Fig. 2).

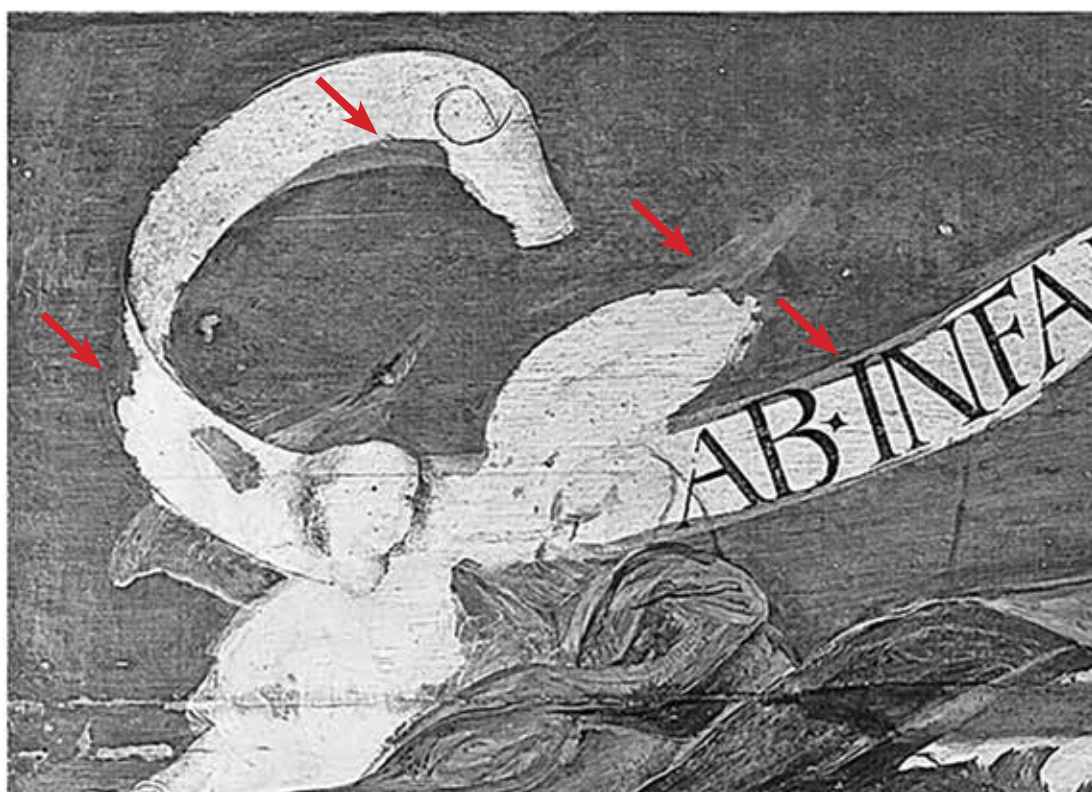


Figura 2 - Detalhe da reflectografia de infravermelho da pintura "Mater Misericordiae", evidenciando os últimos planos da pintura pintados em primeiro lugar em pinceladas fortes e sobrepondo os contornos do desenho, indicados pelas setas vermelhas.

As representações minuciosas de imitação da ourivesaria foram concluídas no final da construção da pintura. A quase ausência de desenho subjacente a esses objectos, como é o caso das coroas reais, sugere que o artista teria uma grande experiência na sua execução. O pintor evidencia essa capacidade pintando com pigmentos os detalhes miniaturistas na arte de imitar ourivesaria sem nunca usar ouro. Essas preciosas imitações de objectos dourados foram reservadas para os personagens do primeiro plano, mais

perto do observador, de modo a que seja possível contemplar numa observação atenta a capacidade do artista e do seu trabalho como miniaturista (Fig. 3).

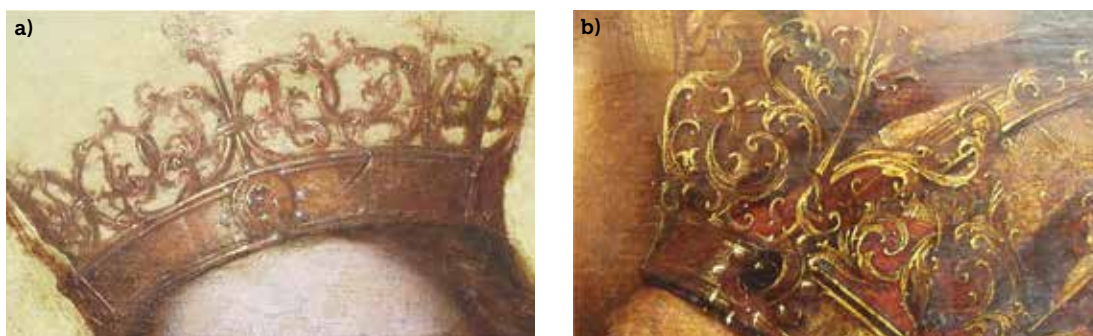


Figura 3 - a) Detalhe da coroa da Virgem; **b)** Detalhe da coroa do Imperador.

As alterações levadas a cabo pelo artista à ideia original da pintura foram identificadas em áreas específicas, como a coroa do Rei. A coroa foi inicialmente pintada directamente sobre a cabeça do Rei, sendo posteriormente reposicionada um pouco mais afastada da sua posição primeira.

3.3. Camada de preparação, desenho e imprimadura

A camada de preparação da pintura é feita de “gesso grosso”: sulfato de cálcio, com maior quantidade de anidrite do que de gesso, mas também grãos de calcite (Fig. 4).

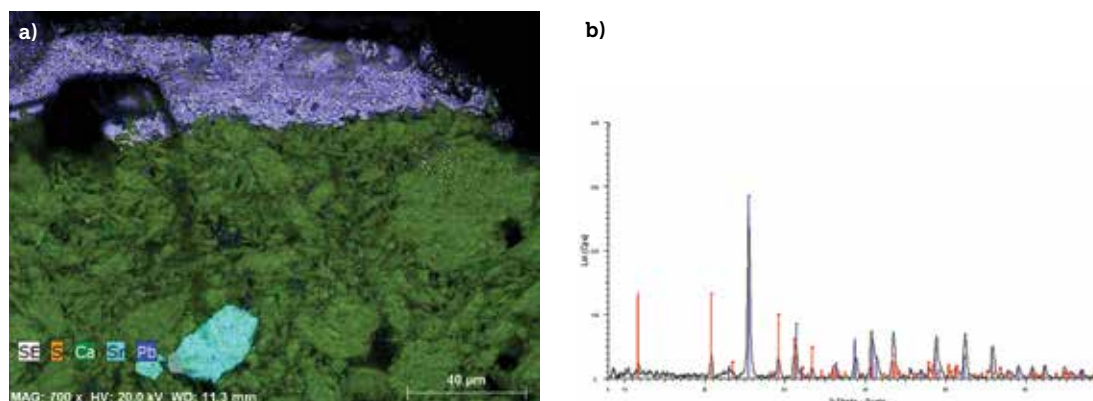


Figura 4 - a) Mapa da composição elemental que combina a distribuição de Sr, S, Ca e Pb na amostra 45-15-29 da pintura “Mater Misericordiae”. A combinação dos elementos S e Ca corresponde ao sulfato de cálcio composto provavelmente com a presença de grãos de celestite; **b)** Difractograma da mesma amostra mostrando a cor azul os picos de anidrite e a cor vermelha os picos de gesso.

As bandas Raman características da anidrite e da calcite foram encontradas, respectivamente, a cerca de 1017 cm^{-1} e 1088 cm^{-1} . Este tipo de camada de preparação é frequente na oficina de pintura de Lisboa e pode ser relacionada com estudos anteriores acerca das camadas de preparação usadas pelo pintor Gregório Lopes [5, 6]. O carbonato de cálcio, presente na área superior da camada de preparação, foi possivelmente

usado como material extensor desta camada [6, 25], sendo uma possível reminiscência da influência flamenga no uso de camadas de preparação constituídas por cré. A existência de grãos de estrôncio (Sr) é expectável uma vez que este é um componente frequente das camadas de preparação de sulfato de cálcio nacional [6, 26]. O facto de não encontrarmos grandes quantidades de dolomite no sulfato de cálcio pode aliar esta pintura a trabalhos executados numa fase inicial ou intermédia desta oficina, uma vez que nas suas últimas obras, os painéis da Igreja do Convento do Bom Jesus de Valverde, em Évora, de 1544, pode encontrar-se na composição das camadas de preparação grandes quantidades deste material [5, 6].

O desenho subjacente apresenta uma primeira fase geométrica executada a seco por meio de incisão e carvão para definir a posição dos personagens (Fig. 5), uma segunda fase de desenho de contorno e uma última fase de desenho de detalhes de acabamento.

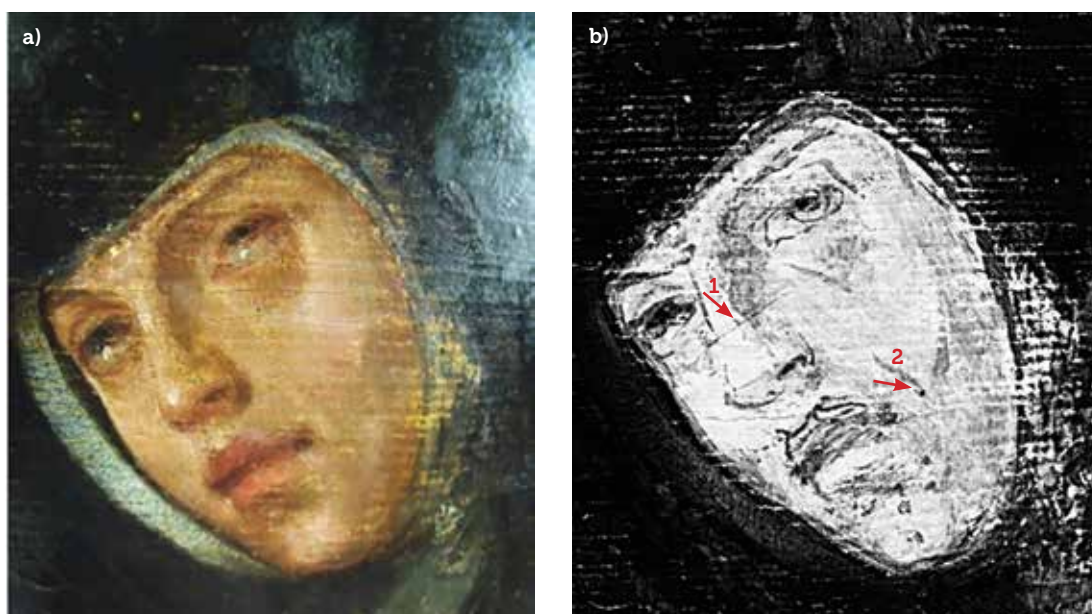


Figura 5 - a) A figura da viúva nobre; **b)** Detalhe da reflectografia de infravermelho do desenho representando o rosto da viúva nobre, evidenciando-se o traço geométrico diagonal junto ao nariz (1) e o desenho livre (2) a pincel para a execução da mesma figura.

As incisões parecem ter sido feitas directamente sobre a camada de preparação, mas também sobre a camada de imprimadura, apresentando o desenho um significativo conteúdo orgânico que pode ser observado através do elemento C pela técnica de SEM-EDS (Fig. 6).

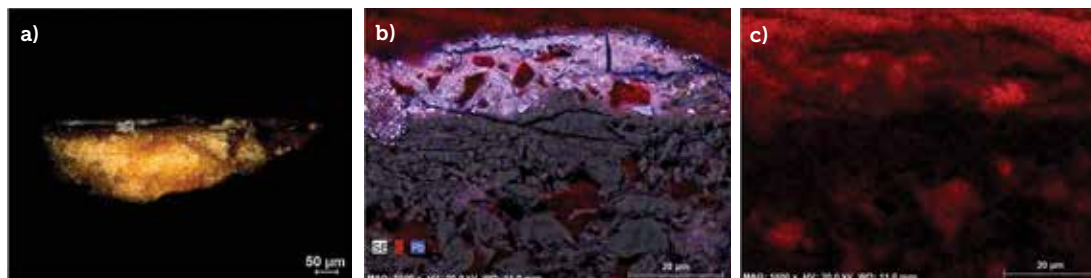


Figura 6 - Resultados obtidos para a amostra 45-15-18; **a)** Imagem de MO do desenho subjacente na túnica de anjo; **b)** Mapa SEM-EDS obtido para o C e o Pb. O tamanho dos grãos de C sugere a presença de carvão vegetal; **c)** Mapa de C obtido por SEM-EDS indicando a presença de componentes orgânicos na camada de desenho.

Este facto pode indicar que a imprimadura foi primeiramente aplicada em algumas áreas e, depois disso, foi executado ou aprimorado o desenho. Na análise de SEM-EDS podemos encontrar outros elementos misturados com carvão vegetal. Terá sido adicionado um agregado orgânico, contendo também partículas de cálcio e alumínio, que podem ser constituintes da mistura da tinta usada para o desenho. Relacionando esses resultados com informações trazidas por tratados portugueses, encontramos receitas de tinta que se adaptam aos materiais detectados, como uma tinta usada para escrita de pergaminho, com uma mistura de Caparosa (um corante preto extraído da planta *Ludwigia Caparosa* ou Sulfato de Ferro), galhas de carvalho e alúmen (pedra hume), entre outros materiais orgânicos [27], e também outras receitas com Caparosa e Brasil (pau-brasil) misturadas com cal ou cinza, resultando numa cor preta [28]. As tentativas de identificar este pigmento por HPLC/DAD/MS não foram bem sucedidas pela parca existência de amostra. A técnica de SEM evidenciou um componente orgânico nesta camada, o que é um indicador de que provavelmente parte do desenho terá sido feita por meio líquido, aplicado a pincel nas áreas mais espessas, ou caneta nas linhas mais finas. Este aspecto é visível na reflectografia de infravermelho, onde se observa a gota deixada pelo pincel ou caneta no final de cada linha desenhada (Fig. 5). Neste exame, foi possível encontrar algumas áreas refeitas pelo pintor, como é o caso dos olhos da Virgem, provavelmente para combinar com a estampa impressa que inspirou a pintura, feita para o frontispício do compromisso da Irmandade da Misericórdia de Lisboa, impresso em 1516 (Fig. 7 a e Fig. 8) [29]. Também foi revelada a utilização de desenho mecânico, como o desenho por decalque, transferindo padrões por meio de superfícies perfuradas (*poncif*) e desenho passado através de estampilha, como no caso da imitação do tecido brocado do vestido da Imperatriz (Fig. 7 b e 7c).

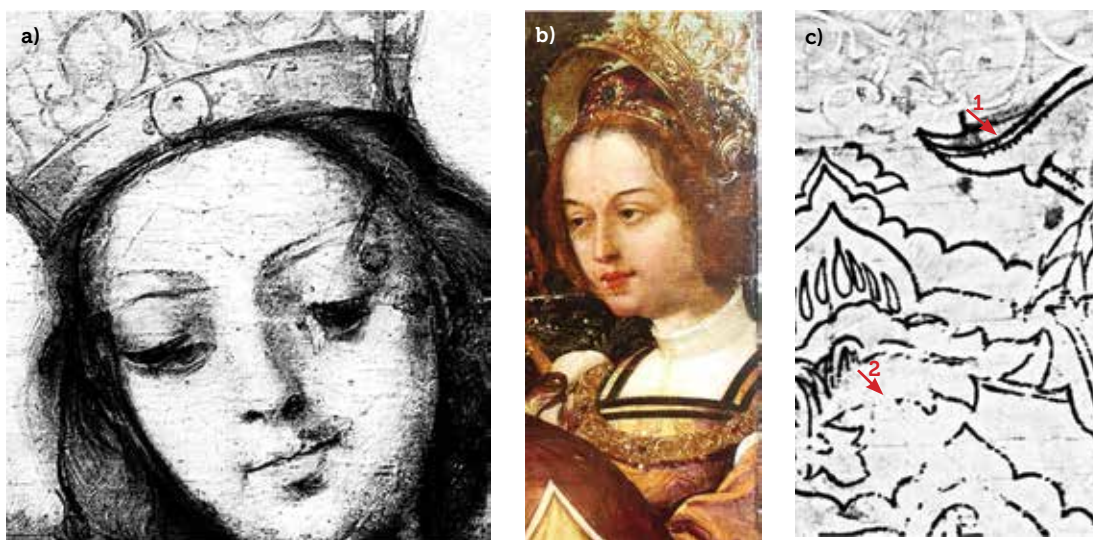


Figura 7- a) Detalhe de reflectografia de infravermelho do rosto da Virgem evidenciando áreas redesenhadas nos olhos e sobrancelhas; **b)** A figura da Imperatriz com um quadrado indicando o pormenor representado em c); **c)** Detalhe da reflectografia de infravermelhos do desenho de estampilha na imitação de brocado do vestido da Imperatriz. A seta 1 mostra os excessos de tinta típica da utilização de estampilha e a seta 2 mostra a falta de tinta típica ao pintar por meio da mesma técnica.

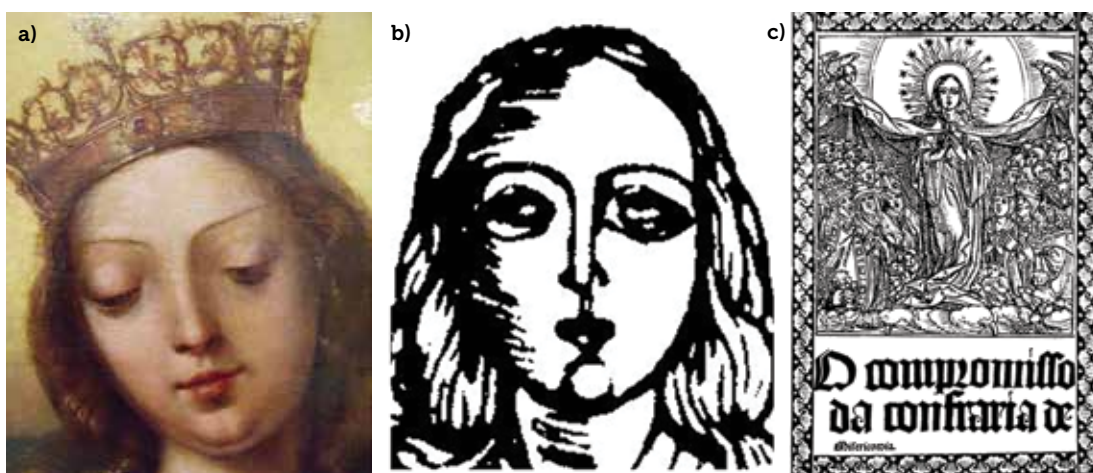


Figura 8 - a) Detalhe do rosto da Virgem que evidencia as áreas pintadas finais da zona dos olhos e sobrancelhas; **b)** Detalhe da estampa que inspirou a pintura, feita no frontispício do compromisso da Irmandade da Misericórdia de Lisboa; **c)** Frontispício do compromisso da Irmandade da Misericórdia de Lisboa impresso em 1516.

A camada de imprimadura é parcial e não se observa em todas as amostras analisadas. Esta camada fina é transparente com o propósito de deixar entrever o desenho subjacente. Foi reservada às cores mais claras, como o céu ou o manto da Virgem. Esta opção estética surge com o objectivo de criar áreas mais claras na pintura de modo a destacar determinados motivos. O facto de esta imprimadura ter sido aplicada sob a cor azul com diferentes misturas e concentrações de pigmentos é uma evidência importante. Nas

cores mais claras, como o céu, foi aplicada em mistura com o branco de chumbo uma pequena quantidade de carvão vegetal finamente moído. No azul mais escuro, como o manto da Virgem, o branco de chumbo foi aplicado com uma pequena quantidade de carvão vegetal e azurite para ampliar a vibração desta cor (Fig. 9).



Figura 9 - **a)** Imagem de MO da amostra 45-15-4 da zona de luz do céu mostrando uma primeira camada branca sobre a preparação, sobreposta por uma azul clara; **b)** Imagem de MO da amostra 45-15-5, sombra do céu, mostrando uma primeira camada branca sobre a preparação sobreposta por uma camada azul escura; **c)** Mapeamento de SEM-EDS da mesma amostra obtida para C, Cu e Pb, onde C sugere a presença de carvão animal, Pb sugere a presença de branco de chumbo e Cu a ocorrência de azurite.

Esta opção técnica evidencia outro critério do artista: o uso de grãos grosseiros de azurite [4] inseridos na imprimadura e sobre esta numa camada azul. O material moído mais grosseiramente permite incorporar a vibração da imprimadura da camada inferior, uma vez que possui um espaço maior entre as partículas. Este espaço interpartículas permite fazer notar a vibração da camada subjacente no resultado final da pintura, incorporando maior luminosidade a esta cor.

Nas áreas onde a camada de imprimadura é inexistente, podemos verificar pela observação em microscópio óptico que existe uma maior absorção do óleo pela camada de preparação (Fig. 10).

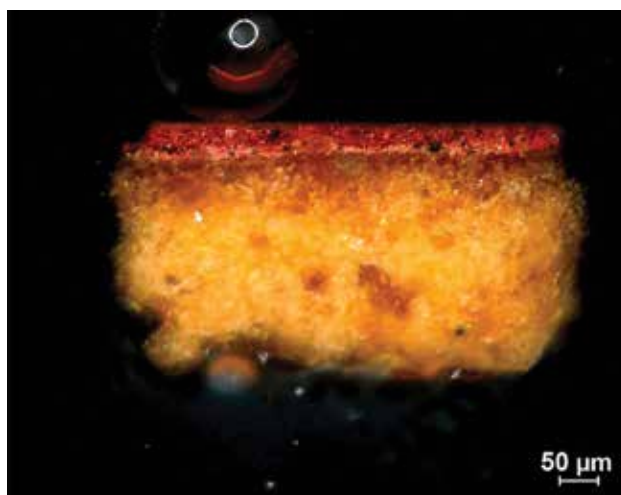


Figura 10 - MO da amostra 45-15-7 do manto vermelho do Cardeal, evidenciando a maior absorção do óleo pela camada de preparação.

Este aspecto confirma a suposição de que a camada de imprimadura de branco de chumbo obstrui a penetração do óleo na camada de preparação e, como resultado, actua como uma camada de barreira e protecção [25]. A necessidade de criar uma barreira à absorção de óleo conduz à aplicação de determinadas medidas técnicas, tais como a execução de um polimento da camada de preparação com óleo para facilitar o desenho, conforme afirmam os antigos tratados de arte portugueses [30].

3.4. Técnica estratigráfica, pigmentos e camadas de pintura

Os tons azuis foram executados com camadas sobrepostas de diferentes cores brancas e azuis. No manto da Virgem, podemos ver uma primeira camada de pigmentos brancos e azuis, provavelmente feita para alcançar uma cor mais clara. Esta cor apresenta estratigraficamente a primeira camada com branco de chumbo mais grosso misturado com uma pequena quantidade de azurite em grãos grosseiros. Verifica-se também uma camada intermédia apenas com partículas de azurite misturadas com uma maior quantidade de aglutinante. A camada superior apresenta azurite com os mesmos grânulos grossos misturados com branco de chumbo mais finamente moído do que na camada de imprimadura. O céu apresenta uma primeira camada contendo carvão vegetal e branco de chumbo. Esta camada é possivelmente uma camada de imprimadura. Sobre esta camada foi aplicada outra camada contendo azurite e branco de chumbo. As bandas Raman características destes pigmentos foram encontradas a 250, 400, 764, 844 e 1098 cm^{-1} para a azurite, a 1050 cm^{-1} para o branco de chumbo e em torno de 1324 e 1595 cm^{-1} na identificação do negro de carvão.

O uso do *azul de cabeça*, com partículas de azurite mais grosseiras parece tratar-se de uma característica deste pintor [4]. Este pigmento foi usado na pintura de iluminação e foi descrito pelos tratados como um pigmento azul de grande qualidade, com grânulos mais grosseiros, que mantêm a sua cor vibrante, sendo visualmente próximo do azul ultramarino [27, 30-32].

As carnações são compostas por mais de uma camada. Essas camadas têm diferentes concentrações e moagens dos mesmos pigmentos e corantes (cochonilha) para tornar a carnação mais clara ou mais sombreada. Os pigmentos encontrados foram o branco de chumbo, o amarelo de estanho e chumbo e o vermelhão, misturados com carvão vegetal nas áreas de sombra.

A carnação do Imperador apresenta duas camadas originais sobre a preparação. Uma primeira camada mais clara com maior quantidade de branco de chumbo e amarelo de estanho e chumbo que de vermelhão, sendo também a camada superior escurecida com um componente orgânico, confirmado como sendo laca de cochonilha (ID 35 Tabela 1, Fig. 11).

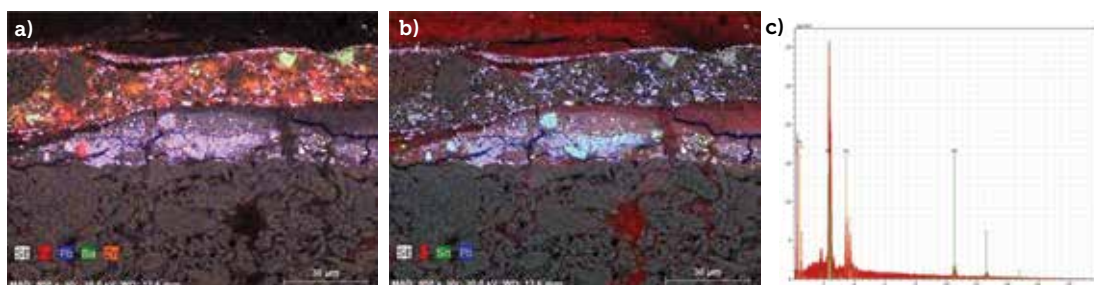


Figura 11 - a) Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da amostra 45-15-35, carnação do rosto do Imperador, com os elementos Fe, Pb, Ba e Zn mostrando a camada superficial como repinte; b) Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos Sn e Pb na camada de carnação original; o ponto 1 marca a posição da análise do espectro representado em c; c) Espectro EDS da análise feita no ponto 1 com os elementos Pb e Sn sugerindo a presença de amarelo de estanho e chumbo na composição da carnação original do imperador.

Tabela 1 - Tabela resumida dos resultados e conclusões acerca dos corantes utilizados na pintura “Mater Misericordiae”, identificados pela técnica HPLC/DAD/MS.

Identidade	Cor	R _t (min.)	DAD dados (nm)	ESI-MS (m/z)	Identificação	Corante possível
6	vermelho luz	15.01	245, 275, 490	491 , 327	ácido carmínico	Cochonilha
9	vermelho sombra	15.00	245, 275, 312, 494	491 , 447	ácido carmínico	Cochonilha polonesa
		19.22	249, 272, 487	329 , 285, 257, 213	ácido quermésico	(<i>Porphyrophora polonica L.</i>)
		20,31	252, 494	299 , 255	pseudopurpurina	Garança Rosa?
10	verde sombra	14,96	247, 275, 493	491 , 447	ácido carmínico	Cochonilha americana
		19,18	245, 275, 492	491 , 447, 357, 327	dcIV / dcVII	(<i>Dactylopius coccus Costa</i>)
12	verde sombra	14,96	247, 274, 487	491 , 447	ácido carmínico	Cochonilha
16	rosa sombra	15.00	246, 273, 488	491 , 327	ácido carmínico	Cochonilha polonesa
		19,25	249, 270, 489	329 , 285, 257, 213	ácido quermésico	(<i>Porphyrophora polonica L.</i>)
28	amarelo sombra	15,77	249, 265sh, 342	-	cromóforo baseada flavona	Corante amarelo baseado em flavonas
		15,99	248, 268sh, 345	-	cromóforo baseado em flavonas	
		18,82	249, 267sh, 343	285 , 241	luteolina	
35	carnação luz	15,04	247, 272, 490	491 , 327	ácido carmínico	Cochonilha
37	castanho sombra	15.03	246, 275, 315, 492	491 , 447, 357, 327	ácido carmínico	Cochonilha + lírio-dos-tintureiros(?)
		15,95	248, 268sh, 346	447 , 285	luteolina-glicosídeo	
		16,68	248, 267sh, 342	447 , 285	luteolina-glicosídeo	
		18,79	248, 269sh, 341	285 , 241	luteolina	
40	branco luz	15.02	247, 275, 495	491 , 327	ácido carmínico	Cochonilha
43	púrpura sombra	15.02	247, 275, 490	491 , 327	ácido carmínico	Cochonilha

Na carnação da Virgem, foi aplicada sobre a preparação uma primeira camada de espessura mais fina e finamente moída. Acima de todas as outras encontra-se uma camada mais escura com grãos grosseiros de pigmento vermelhão misturado com um corante vermelho (possivelmente garança, kermes ou provavelmente cochonilha, de acordo com os resultados obtidos para o caso da carnação do Imperador), camada que parece ter sido aplicada como acabamento (Fig. 12).

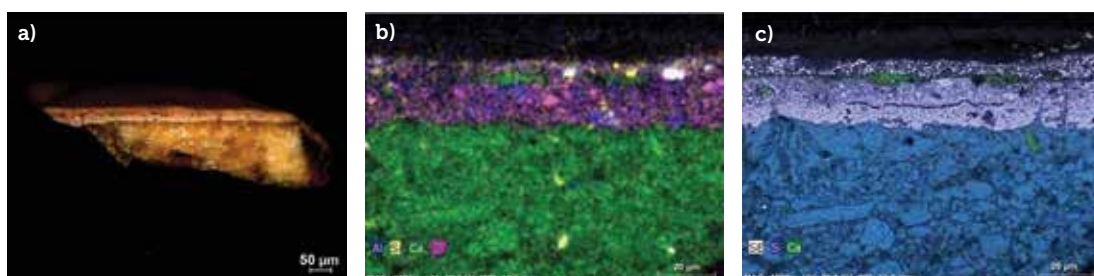


Figura 12 - **a)** Imagem de MO da amostra 45-15-34 da carnação do pescoço da Virgem; **b)** Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos Al, Si, Ca e Hg onde podemos observar grãos maiores de Hg na camada de acabamento original, sendo a camada superficial um repinte; **c)** Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos S e Ca mostrando os restos de grãos de Ca, calcite, sobre a camada original de carnação.

Sobre estas camadas podemos observar por SEM-EDS a presença de grãos de Ca, que foram confirmados por μ -Raman como sendo calcite (Fig. 12). Esses grãos, mantidos nas irregularidades profundas da camada original, parecem ser restos de um polimento feito com carbonato de cálcio com um utensílio próprio para polir (geralmente um pano ou um pedaço de couro) nos rostos das figuras com o objectivo de obter a desejada transparência pálida da carnação. A eliminação das irregularidades deixadas pelo pincel e o brilho deixado pelo polimento tornam a carnação mais real e tecnicamente distanciada do resto da pintura, destacando deste modo essas partes importantes. Este polimento provavelmente deixou as camadas de carnação muito finas de forma intencional (Fig. 12), beneficiando assim da luz superficial trazida pela cor branca da camada de preparação. O polimento a calcite pode ser uma característica desta oficina, uma vez que não foi notado antes na pintura portuguesa. Os tratados portugueses referem-se a este género de técnica de polimento, executado sobre uma camada leve de carnação. Seria feito com óleo gordo (óleo engrossado ao sol) misturado com branco de chumbo, polindo a carnação com couro molhado de luvas e fazendo o acabamento da carnação com vermelhão e laca misturada no mesmo óleo [27]. O branco de chumbo geralmente utilizado para polir pode ter sido substituído neste caso por carbonato de cálcio.

Os tons vermelhos apresentam uma composição estratigráfica diferente. A capa do Cardeal é construída em três camadas diferentes, sendo a primeira e a segunda compostas por vermelhão (254, 288 e 344 cm^{-1}) e cerussite (1055 cm^{-1}), materiais detectados por μ -Raman e por μ -XRD, e terminada com uma camada final de

cochonilha (ID 6 Tabela 1). O manto do Imperador é composto por seis camadas pictóricas. Acima da camada de preparação, foi detectada pela técnica μ -Raman uma primeira camada vermelha clara composta por vermelhão (254, 288 e 344 cm^{-1}), carvão vegetal (1330 e 1580 cm^{-1}) e cerussite (1055 cm^{-1}). Os grãos compostos por S, Al e Hg, e também os grãos compostos principalmente por C com Al, Pb, S, Ca e com elementos-traço de K, P, Si e Mg foram detectados pela técnica de EDS. Estes elementos são frequentemente encontrados em corantes vermelhos [33]. Os resultados sugerem a mistura de pigmentos vermelhos, brancos e pretos com um corante orgânico na primeira camada mais espessa. Esta camada é sobreposta por uma outra camada mais fina contendo Ca, Ca-S com traços de grãos de Al e Pb, também com grãos compostos por Al e elementos-traço de S, P, Na, Mg, Si, K e Ca, sugerindo a presença de um corante como matriz da camada. Esta segunda camada é sobreposta por três outras camadas orgânicas mais escuras, separadas por pequenos grãos de Ca, provavelmente os restos de polimento entre cada camada, conforme anteriormente observado para a carnação. Estas últimas camadas não evidenciam grãos visíveis, sugerindo uma matriz exclusivamente orgânica. Os corantes de glaci vermelho contêm uma laca à base de alúmen, que pode ter origem vegetal, como garança (*Rubia tinctorum*) ou de origem animal, como cochonilha ou kermes. Estas tendem a ser as lacas vermelhas mais comumente utilizadas, como afirmam os tratados ibéricos (Fig. 13) [27, 34-36].

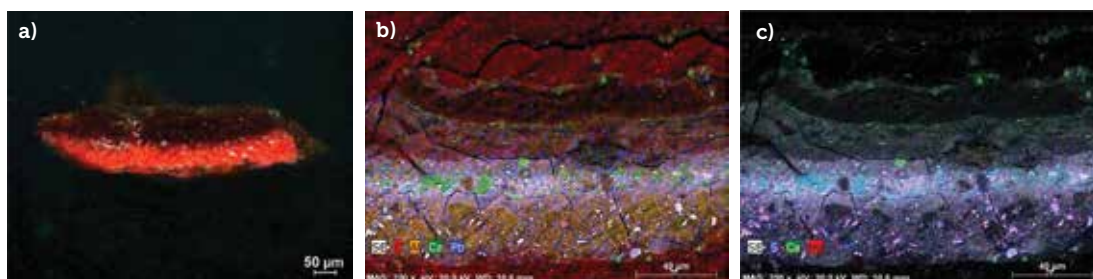


Figura 13 - **a)** OM imagem da amostra 45-15-9 do manto do Imperador com uma primeira camada vermelha brilhante sobreposta por três outras camadas orgânicas mais escuras; **b)** Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos C, Al, Ca e Pb onde podemos observar o elemento Al concentrado na primeira camada, Ca e Pb localizados principalmente na segunda camada e as duas camadas orgânicas sobrepostas; **c)** Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos S, Ca e Hg mostrando a distribuição de Hg e na primeiras e segunda camadas e a concentração de S-Ca e Ca na segunda camada.

A cochonilha, um dos corantes mais preciosos, raros e caros, era tida como um símbolo de poder e prestígio [37]. Na identificação de corantes de cochonilha vermelha, deve ter-se prudência na definição da espécie, uma vez que existem vários tipos de corante originário destes insectos [38]. O padrão da cochonilha encontrada no manto do Imperador parece ajustar-se ao padrão da cochonilha polonesa (*Porphyrophora polonica* L.) (ID 9 Tabela 1). Outros componentes menores encontrados geralmente em lacas à base de cochonilha, como as dcIV, dcVII e o ácido flavoquermésico estavam ausentes. A relação carmínica para ácido quermésico com rácio de 78/22

(em percentagem, medida a 275 nm) também foi consistente com a composição da cochonilha polonesa [39]. Este tipo de cochonilha, produzido na Europa central, foi um dos produtos mais negociados antes do século XVI [37]. Estudos referem-se ao uso da cochonilha americana após 1521 com os primeiros embarques provenientes do México [37]. Considerando os dados dendrocronológicos para a execução desta pintura (1532-1538), o uso da cochonilha polonesa em partes específicas da pintura pode revelar certas escolhas específicas por parte do pintor ou do encomendante da pintura, pretendendo possivelmente realçar a sua atitude de poder com o uso de novos materiais para alcançar a cor desejada. O material escolhido (cochonilha polonesa) tinha uma qualidade garantida provada através de séculos de comercialização, sendo aconselhada pelos tratados portugueses para a pintura a óleo [27]. Este material foi reservado para retratar a elite mais alta, no caso o Imperador, evidenciando a deferência por essa figura. Embora em Portugal a colheita e a comercialização de kermes (Grã) fosse inicialmente um privilégio da casa real, o Rei D. Manuel I liberalizou em 1499, a sua colheita e comércio [40]. Neste caso, as cochonilhas polonesa e americana parecem ter sido escolhidas não levando em consideração a existência de um recurso material idêntico em Portugal, possivelmente por serem de melhor qualidade.

Na camada superficial do manto do Imperador, foi detectada a pseudopurpurina, um cromóforo geralmente ligado ao corante de garança. No entanto, não foram detectados outros componentes importantes, como a alizarina e a purpurina. A garança rosa é uma variante da laca de garança, obtida por extracção selectiva e deposição de pseudopurpurina. A garança rosa é mencionada em algumas fontes, como é o caso da obra do colorista britânico Georges Field, um notável fabricante desse pigmento no início do século 19 [41]. Tendo em conta o período temporal em que foi produzida, é muito provável que este seja um material proveniente de uma intervenção.

Na cor rosa das túnicas dos anjos, além do vermelhão a 254, 288 e 344 cm^{-1} e da cerussite a 1055 cm^{-1} , detectados por μ -Raman e por μ -DRX, foi também encontrada a cochonilha polonesa (*Porphyrophora polonica* L.) (ID 16 Tabela 1). A ausência de outros componentes menores encontrados em lacas à base de cochonilha, como o dcIV, e o dcVII, bem como do ácido flavoquermésico e tendo em conta a proporção de ácido carmínico para ácido quermésico de 77/23 (em percentagem, medida a 275 nm) são resultados consistentes com a composição da cochonilha polonesa [39].

A cor laranja do vestido da Imperatriz é feita de branco de chumbo, vermelhão e mínio, este último detectado por μ -Raman, uma vez que pela técnica de EDS é impossível distinguir quimicamente o chumbo como sendo branco ou vermelho, sendo este último, no entanto, distinguido visualmente nas imagens de SEM pelo facto de os seus grãos serem grosseiros, aspecto também observável na imagem de microscópio óptico (Fig. 14 a e b). Este vestido foi feito pela técnica da estampagem a preto para a imitação de brocado, num primeiro passo, e numa segunda etapa foi aplicada a mistura de pigmentos branco-laranja como é possível observar na figura (Fig. 14 c).

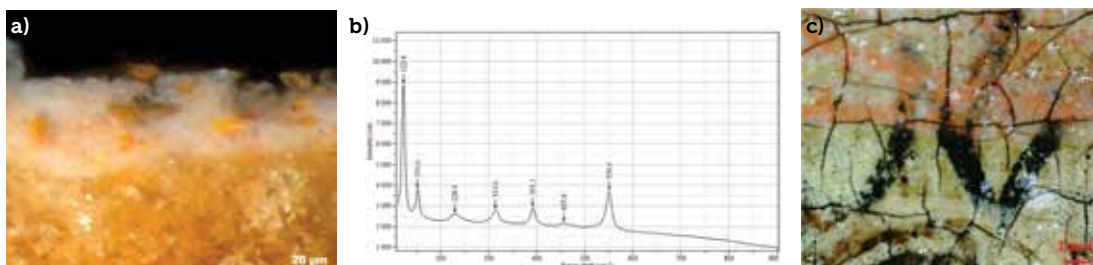


Figura 14 - a) Imagem de MO da amostra 45-15-29, cor alaranjada do vestido da Imperatriz mostrando grãos de laranja numa matriz branca; b) Espectro Raman da mesma amostra com vermelho de chumbo (minio); c) Detalhe do vestido da Imperatriz estampando a preto a imitação de brocado sob a mistura de pigmentos branco-laranja.

A cor amarela, como é o caso da manga do Imperador, é composta por uma matriz amarelada de amarelo de estanho e chumbo tipo I com alguns grãos de carvão vegetal, ocre amarelo e calcite, conforme detectado pela técnica μ -Raman. Na camada de acabamento desta cor, também foi encontrada uma laca à base de amarelo de flavonas [42] (ID 28 Tabela 1), sendo provavelmente um pigmento de laca amarelo, composto por um corante amarelo absorvido num mineral inorgânico como o cré [43], correspondendo muito provavelmente aos grãos de calcite encontrados nesta camada. Além disso, foram executadas para esta cor composições simples como é o caso da auréola que inclui a figura da Virgem, feita apenas de amarelo de estanho e chumbo, tal como a túnica do anjo. As bandas Raman características para o amarelo de estanho e chumbo de tipo I foram encontradas cerca de 129, 197 e 459 cm^{-1} sendo que para o ocre amarelo surgem em torno de 299 e 390 cm^{-1} .

A cor verde veludo usada na túnica do Imperador é composta por uma primeira camada de branco de chumbo misturada com um pigmento de cobre (azurite ou malaquite) com duas camadas acima de matriz orgânica, sendo a primeira de cor mais escura e composta por Pb com Ca, Cu, Al, Mg e K. Estes elementos são frequentemente encontrados em espécimes de corantes de plantas e insectos [33]. A cochonilha americana (*Dactylopius coccus* Costa) foi identificada nesta amostra (ID 10 Tabela 1). Não foi encontrada nenhuma evidência de ácido quermésico/flavoquermésico. A relação carmínica para dcIV/dcVII foi de 95/5 (em percentagem, medida a 275 nm), consistente com a composição da cochonilha americana [39]. Esta cochonilha, mais barata, foi provavelmente usada uma vez que neste caso o objectivo não seria fazer uma cor vermelha profunda, mas uma cor verde. Provavelmente, neste caso, não seria necessária a utilização de um material tão dispendioso para alcançar a textura e a cor de um verde veludo profundo. A segunda camada apresenta uma cor avermelhada e é composta por materiais orgânicos. A existência de uma camada orgânica sem presença de alúmen indica a provável utilização de goma-laca, uma resina segregada por insectos da família da cochonilha, conhecida pelo nome de lacra [27, 31] e recomendada para acabamentos por tratados portugueses [27].

A cor verde-claro do manto do Rei apresenta uma primeira camada preta com Sn e

Pb, amarelo de estanho e chumbo do tipo I, grãos de C, possivelmente carvão vegetal, e também Ca, Cu e Al, tratando-se de um corante à base de alumínio, provavelmente cochonilha, como identificado na ID 12, Tabela 1. Este material também é visível na camada branca-esverdeada que lhe está sobreposta, embora esta apresente uma granulometria mais grosseira no que respeita ao branco de chumbo (Pb) utilizado, misturado com amarelo de estanho e chumbo do tipo I. Esta primeira modelagem da pintura a preto e branco é descrita em tratados portugueses como a técnica de “regraxar”: *«O que quiserdes regraxar fareis primeiro com branco e preto, mas os altos sejam bem brancos, e os pretos bem pretos»*, sendo este processo terminado com um material de acabamento, usando o pigmento de verdigris no caso da cor verde [27] (Fig. 15).

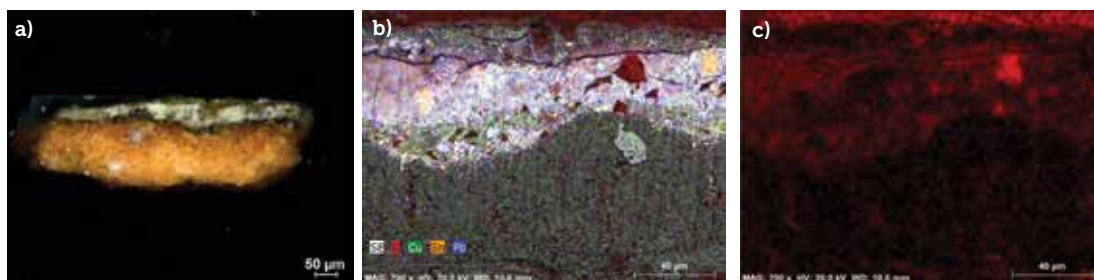


Figura 15 - a) Imagem MO da amostra 45-15-11 cor verde do manto do rei mostrando uma primeira camada preta sobre a preparação sobreposta por uma camada branca-esverdeada; **b)** Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos C e Cu, Sn e Pb, onde C é o principal elemento em grãos maiores, sugerindo a presença de carvão vegetal, Pb sugere a presença de branco de chumbo e de Sn-Pb sugerindo a ocorrência de amarelo de estanho e chumbo; **c)** Mapa de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com o elemento C mostrando a presença de componentes orgânicos nas camadas originais.

A área de sombra de cor verde, do manto do Rei, é executada apenas com a primeira camada preta, sendo provavelmente a primeira a ser pintada, uma vez que surge em primeiro em tons de luz e sombra. Nesta camada foi encontrada a cochonilha (ID 12 Tabela 1), juntamente com a calcite, o amarelo de estanho e chumbo tipo I e o carvão vegetal.

A cor púrpura cambiante da túnica do Rei apresenta várias camadas sobrepostas. Sobre uma camada de pigmento amarelo de estanho e chumbo tipo I misturado com carvão vegetal (C) foi aplicada uma camada orgânica vermelha acastanhada (goma-laca?), sobreposta por uma mistura de corante orgânico numa matriz branca. Nesta matriz foi detectada cerussite, calcite, anidrite e gesso por μ -DRX. A técnica de EDS confirmou a presença de grãos de laranja de Fe, Si, Pb, As, Al e Ca, sugerindo a existência de um composto contendo realgar (rosalgar) ou arsénico vermelho, embora a natureza desse pigmento não seja determinada unicamente pela análise EDS (Fig. 16) [44]. A forma arredondada da partícula vermelha rica em Al analisada por EDS e os elementos-traço de Na, Al e K sugerem a presença de um corante preparado com alúmen (pedra de hume), uma vez que este foi um dos materiais utilizados como fixativos para alguns corantes [27, 31, 33], como a cochonilha [27, 31], corante

encontrado nesta amostra por HPLC/DAD/MS (ID 43, Tabela 1). A presença de grãos de Ca entre as duas camadas sugere mais uma vez o polimento das camadas antes da camada de pintura final (Fig. 16). O acabamento desta cor púrpura cambiante foi executado pintando um pontilhado de cor amarela nas áreas claras de forma a imitar um acabamento dourado do pano, como se vê na figura (Fig. 16c e d).

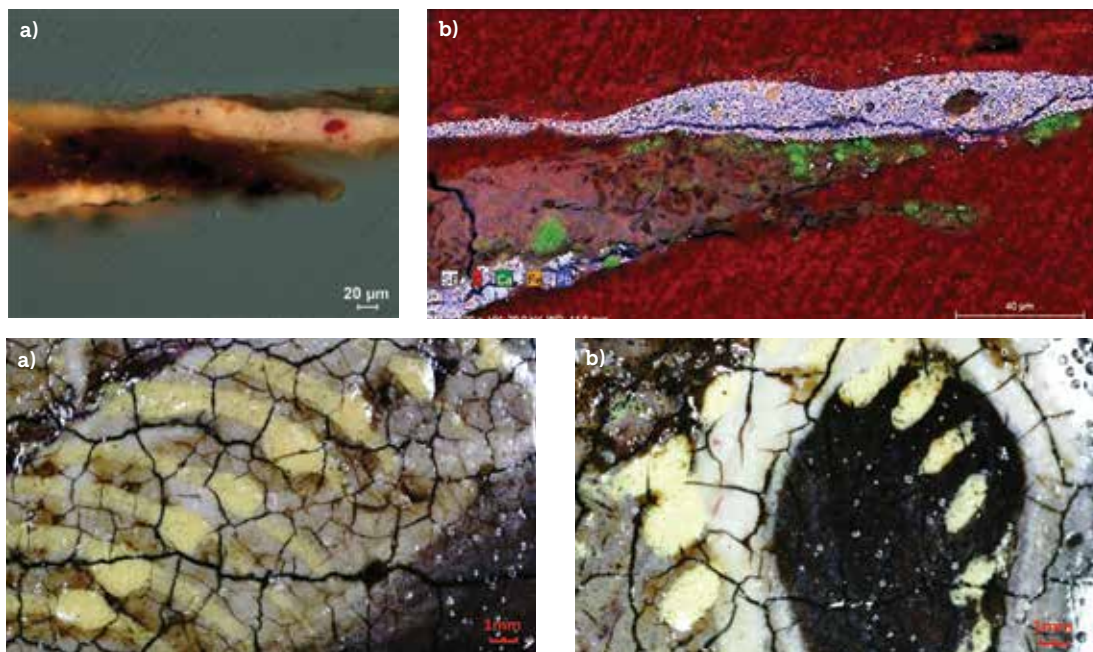


Figura 16 - a) imagem de MO da amostra 45-15-43 da cor púrpura da túnica do rei mostrando uma primeira camada amarela sobre a preparação, sobreposta por uma camada orgânica vermelha acastanhada e por sua vez sobreposta por uma mistura de corante orgânico numa matriz branca; **b)** Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos C e Ca, Fe e Pb, onde C sugere a presença de corantes orgânicos, Pb sugere a presença de branco de chumbo e Ca sugerindo a ocorrência de grãos de calcite sobre a camada orgânica; **c)** Macrofotografia de minúsculas manchas amarelas pintadas nas áreas claras imitando um acabamento dourado do tecido; **d)** Macrofotografia de outros detalhes semelhantes de acabamento.

As representações minuciosas de objectos dourados, como o báculo do Papa, foram executadas com amarelo de estanho e chumbo e branco de chumbo numa camada grossa para as áreas claras, sobre uma camada anterior de ocre amarelo (goetite, Fe) nas áreas de sombra (Fig. 17), conforme é evidenciado em vários exemplos na (Fig. 18).



Figura 17 - a) Representação do báculo dourado do Papa; **b)** Imagem de MO da amostra 45-15-31 mostrando uma primeira camada castanha sobre a preparação sobreposta por uma camada branca/amarela; **c)** Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos Fe, Sn, Pb e Cr, onde Fe surge como uma primeira camada, Pb indica a presença de branco de chumbo e Sn-Pb sugerindo a ocorrência de amarelo de estanho e chumbo, sendo a camada superior de Crômio (Cr) um repinte.



Figura 18 - **a)** As representações miniaturistas de objectos dourados, como a coroa da Imperatriz, foram feitas com amarelo de estanho e chumbo e branco de chumbo numa camada grossa para as áreas claras, feitas sobre uma camada anterior de goetite (Fe) nas áreas de sombra; **b)** Detalhe do báculo do Papa; **c)** Detalhe da coroa do Imperador.

Esta técnica, de acordo com os antigos tratados de pintura portugueses, é designada por perfilar e refere que num primeiro passo o objecto é representado com ocre vermelho (almagra) e minio (zarcão) e após a sua secagem pode ser retocado com massicote (amarelo de estanho e chumbo do tipo I) para obtenção das áreas de luz [27, 31].

A análise por μ -Raman evidenciou a existência de uma primeira camada de cerussite e de uma segunda camada de minio e cerussite na composição do manto do Papa. A análise por EDS marcou a presença de grãos de Al-Si sugerindo a existência de aluminossilicatos e grãos isolados de Si, provavelmente quartzo, nessas duas camadas inferiores. Estas camadas são seguidas por uma terceira camada de amarelo de estanho e chumbo e vermelhão, sendo esta acabada com um revestimento orgânico, um polimento com uma mistura de cochoilha e, provavelmente, um corante amarelo obtido a partir da planta lírio-dos-tintureiros (*Reseda luteola*) (ID 37 Tabela 1). O manto do Papa é finalizado com a execução detalhada de pequenas pérolas e rendilhados de imitação dourada. Os detalhes finais foram feitos como explicado anteriormente, como é observável na Fig. 19.



Figura 19 - **a)** Representações miniaturistas, como uma pérola do manto do Papa; **b)** Detalhe da borla do manto do Papa; **c)** Detalhe de outra borla do manto do Papa.

Na cor cinza que imita a prata no pedestal em forma de copo, sobre o qual repousa a Virgem, evidenciou-se na análise EDS, confirmada pela identificação através das técnicas de XRF e Raman, uma matriz de branco de chumbo misturado com outros pigmentos em menor quantidade, como o amarelo de estanho e chumbo, o carvão vegetal e o ocre e também a cochoilha (ID 40 Tabela 1); a base do pedestal é mais escura, correspondendo a uma zona de sombra e foi construída com uma primeira camada preta sob o branco usado para modelar as imagens, como é visível em alguns detalhes das áreas desgastadas (Fig. 20).



Figura 20 - a) Detalhe de um olho de “putti”, na base do pedestal, onde é visível a primeira camada preta sob o branco usada para modelar as imagens; b) Detalhe da orelha da mesma figura que aproveita a camada inferior para modelar; c) detalhe da camada preta subjacente, numa área desgastada, sob a camada de acabamento cinza.

Finalmente, a frase sobre a cabeça da Virgem está escrita na cor preta: “AB INFANTIA MEA CREVIT MECUM MISERACIO, ET AB UTERO MATRIS ME EGRESSA EST MECUM” (pois desde a minha mocidade o órfão cresceu comigo como com seu pai, e a viúva, tenho-a guiado desde o ventre de minha mãe, livro de Jó 31:18). Esta cor foi executada em duas camadas. Uma primeira camada foi colocada sobre a base do fundo branco da filactera e é composta por uma matriz orgânica com grãos, sugerindo a presença de carvão vegetal, sendo que a presença de Ca sugere a ocorrência de grãos de calcite. Estes componentes são semelhantes aos existentes na tinta utilizada para fazer o desenho subjacente. A segunda camada foi feita provavelmente para aperfeiçoar a tonalidade negra, que é composta principalmente por uma matriz orgânica sem grãos visíveis. A análise pela técnica de EDS evidenciou a presença dos principais elementos encontrados nesta camada, Ca e P, contendo também Na, Si, Pb, Al e Mg, com elementos-traço de K (Fig. 21).

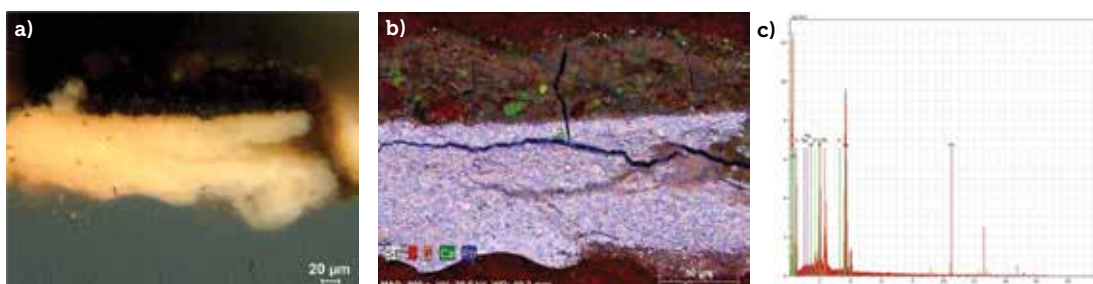


Figura 21 - a) imagem de MO da amostra 45-15-21 da escrita a negro da pintura mostrando uma primeira camada branca sobre a base branca, sobreposta por uma camada negra orgânica por sua vez sobreposta por outra camada de repinte negro; b) Mapa combinado de análise elementar por SEM-EDS da mesma amostra com os elementos C, P Ca e Pb onde C sugere a presença de corantes orgânicos, Pb sugere a presença branco de chumbo e Ca sugerindo a ocorrência de grãos de calcite misturados na primeira camada orgânica, com uma segunda camada composta principalmente por uma matriz orgânica sem grãos visíveis onde o ponto 1 marca a posição da análise do espectro; c) Espectro EDS da análise feita no ponto 1 com os elementos Na, Si, Pb, Al e Mg, com elementos-traço de K, sugerindo a presença de um corante orgânico.

Embora não seja possível identificar um corante na cor preta, estes elementos são frequentemente encontrados em corantes orgânicos usados em pinturas, com proveniência animal e/ou vegetal [33].

Os resultados analíticos identificados na caracterização da paleta do pintor Gregório Lopes (Tabela 2) estabeleceram o uso de pigmentos e misturas de pigmentos na pintura “Mater Misericordiae” (Tabela 3).

Tabela 2 - Paleta de pigmentos e corantes detectada pelas técnicas de μ -DRX, μ -Raman e HPLC/DAD/MS da pintura "Mater Misericordiae".

"Mater Misericordiae" Palette	μ -DRX	μ -Raman	HPLC/DAD/MS
Amarelo de estanho e chumbo tipo I	x	x	
Azurite	x	x	
Branco de chumbo	x	x	
Ocre	x	x	
Carvão vegetal / carvão animal		x	
Ocre vermelho	x	x	
Vermelhão	x	x	
Mínio		x	
Cochinilha			x
Garança			x
Corante amarelo baseado em flavonas			x
Lírio-dos-tintureiros (?)			x
Camada de preparação de grosso gesso (> anidrite <gesso) + calcite (grãos)	x	x	

Tabela 3 -Principais pigmentos e misturas de cor da pintura "Mater Misericordiae".

Cores	Principais pigmentos por cores	Misturas de pigmentos de cores
Amarelo	amarelo de estanho e chumbo corante amarelo ocre	amarelo de estanho e chumbo tipo I + branco de chumbo+ ocre corante amarelo baseado em flavonas ocre
Azul	azurite	azurite + branco de chumbo + carvão vegetal
Branco	branco de chumbo	alvaiade + carvão vegetal
Castanho	amarelo de estanho e chumbo vermelhão carvão vegetal	amarelo de estanho e chumbo tipo I + alvaiade + vermelhão + carvão vegetal + cochinilha + lírio-dos-tintureiros(?)
Preto	carvão vegetal carvão animal	carvão vegetal carvão animal
Cinzentos	branco de chumbo carvão vegetal	alvaiade + carvão vegetal + amarelo de estanho e chumbo tipo I + ocre + cochinilha
Verde	verdigris(?) amarelo de estanho e chumbo azurite	amarelo de estanho e chumbo tipo I + branco de chumbo + cochinilha+ verdigris(?)
Vermelho	vermelhão mínio	vermelhão + alvaiade + carvão vegetal + calcite + gesso + cochinilha vermelhão + carvão vegetal + mínio + branco de chumbo
Carnação	branco de chumbo vermelhão	branco de chumbo + vermelhão + carvão vegetal + amarelo de estanho e chumbo tipo I + cochinilha

4. CONCLUSÕES

As oficinas de pintura portuguesa tiveram a sua autonomia máxima entre 1450 e 1550, incorporando e definindo características próprias [45]. Sendo o nosso país o primeiro grande império ultramarino do Renascimento europeu, vários pintores portugueses foram treinados na Flandres e vários pintores flamengos trabalharam em Portugal [45]. Mas nem mesmo essa forte influência flamenga aparenta ter sido dominante no que diz respeito à adaptação da pintura portuguesa aos seus próprios estilos e materiais. É o caso da camada de preparação da pintura estudada, que é feita de sulfato de cálcio em vez de carbonato de cálcio, o material típico das camadas de preparação do norte da Europa. Este aspecto evidencia que o pintor arraigou as tradições portuguesas, particularmente da oficina de pintura de Lisboa, onde Gregório Lopes adestrou as suas capacidades como pintor e onde laborou em parcerias com os pintores mais significativos da sua geração. O grande mestre responsável pela oficina de Lisboa, Jorge Afonso, foi sogro de Gregório Lopes e seguiu as regras restritas do regime de trabalho da corporação lisboeta. Neste tempo, a pintura ainda era considerada um trabalho mecânico e uma actividade menor, obedecendo a regras que diminuían a liberdade criativa. Foi o caso desta pintura, uma comissão específica que retrata as principais figuras da cultura portuguesa e europeia. O pintor levou a cabo o trabalho copiando os retratos conhecidos das principais figuras, a fim de esclarecer e comover espiritualmente o público, provavelmente seguindo um contrato restrito, e aplicando a sua capacidade criativa nas questões técnicas, como a execução das representações têxteis, uma vez que os têxteis eram uma das formas mais visíveis de ostentação de riqueza na sociedade portuguesa (Figs. 22 a 24) [46]. A novidade trazida pelas texturas têxteis foi cuidadosamente pintada com os melhores materiais, sobrepondo as camadas mais finas com o fim de alcançar um resultado próximo da realidade. Além disso, este trabalho virtuoso do mestre miniaturista permanece visível nos detalhes da execução exímia da representação das peças de joalharia, característica que o distingue de outros pintores portugueses.

As práticas de oficina aprendidas por Gregório Lopes são evidentes nesta pintura. O uso de uma madeira proveniente do Báltico (madeira de carvalho) revela a continuidade das tradições flamengas, por oposição ao uso de uma matriz de camada preparatória de sulfato de cálcio, tradicional nas oficinas escolares portuguesas, em particular na oficina de Lisboa. No entanto, o uso de grãos de carbonato de cálcio nas áreas superiores da camada de preparação de sulfato de cálcio pode estar relacionado com resquícios da influência da técnica tradicional flamenga.

Também foi revelada como uma novidade no estudo da oficina de Lisboa o uso de um desenho geométrico para estabelecer a localização principal das figuras, antes

do uso comum de um desenho de contorno a seco e de desenho à mão livre por meio líquido. O desenho mecânico, bem como a transferência de padrões a partir de superfícies perfuradas (*poncif*), o desenho por estampilha e o desenho por decalque também foram encontrados nesta pintura. Ao compararmos com outras obras posteriores do pintor, o desenho à mão livre é encontrado em menor quantidade nesta pintura, provavelmente devido à representação de figuras importantes, reconhecidas pela circulação de gravuras impressas. Este aspecto mostra o conhecimento do pintor sobre a arte em circulação na época e o respeito pela retratística original das figuras representadas.

Os materiais de coloração que foram utilizados e a sua transformação pelo artista na pintura “*Mater Misericordiae*” também encontram paralelos com a pintura de iluminação. É o caso do uso de grãos mais grosseiros de azurite, identificados como uma característica da técnica do pintor, ou algumas misturas de pigmentos, ou mesmo a técnica de sobreposição de camadas tanto na execução de elementos de joalheria, bem como na representação têxtil. As cores mais claras foram destacadas pela camada de imprimadura em áreas mais significativas da pintura. A cochonilha foi usada como corante para carnações, vermelhos, verdes, púrpuras e cinza, sendo referida como um procedimento comum de iluminação, como afirmam os tratados portugueses. O uso de diferentes tipos de cochonilha, de acordo com a importância da cor, foi uma evidência importante para futuros estudos comparativos. Estes corantes encontrados na pintura foram nalguns casos polidos com carbonato de cálcio, provavelmente uma característica inovadora da técnica do pintor.

O estilo miniaturista do pintor foi combinado com alguns materiais utilizados também em pinturas de iluminação, confirmando o seu conhecimento igualmente nesta área, conforme relatado pela história da arte e tratados. Estes trabalhos individualizados de pintura de pormenor terão diferenciado Gregório Lopes dos outros pintores que trabalhavam consigo em parceria, tendo sido distinguido em 1520 como cavaleiro da Ordem de Santiago mais provavelmente pela sua perícia técnica. Esta distinção evidenciou as suas realizações técnicas como pintor e o seu reconhecimento social, sendo um grande contributo para a ascensão e enobrecimento deste pintor português e para a autonomização da profissão de pintor a nível nacional.

Este estudo permitiu a análise aprofundada desta pintura, avançando nos conhecimentos sobre o seu estado de conservação e sobre o seu pintor, trazendo dados que apoiam a sua preservação, mas também benefícios para o progresso do conhecimento cultural do importante legado artístico da região de Sesimbra.



Figura 22 - a) A figura do Imperador na pintura "Mater Misericordiae" de Sesimbra; **b)** Detalhe da reflectografia de infravermelho da mesma pintura; **c)** Detalhe da gravura em contraposto retratando o Imperador Carlos V, gravura executada por Barthel Beham, escola alemã, data:1531 © The Trustees of the British Museum.

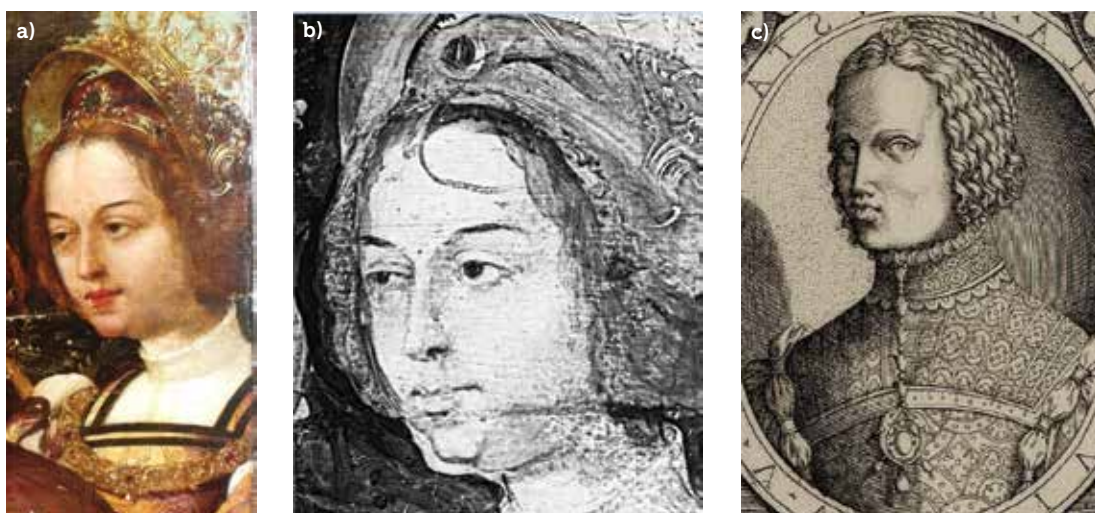


Figura 23 - a) A figura da Imperatriz na pintura "Mater Misericordiae" de Sesimbra; **b)** Detalhe da reflectografia de infravermelho da mesma pintura; **c)** Detalhe da gravura em contraposto retratando a Imperatriz 'Diva Isabella Augusta Caroli V Ux', gravura executada por Martin Rota, escola italiana, data: 1555-1580 © The Trustees of the British Museum.



Figura 24 - a) A figura do ceifeiro na pintura "Mater Misericordiae" de Sesimbra; **b)** Detalhe da reflectografia de infravermelho da mesma pintura; **c)** Detalhe da gravura retratando "O camponês com o escudo em branco e o alho", gravura executada pelo Monogramista BxG, escola alemã, data: 1470-1500 (c.) © The Trustees of the British Museum.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Câmara Municipal de Sesimbra por possibilitar este estudo, à Dra. Cristina Conceição que nos acompanhou nos trabalhos no Núcleo Museológico da Capela do Espírito Santo dos Mareantes de Sesimbra. Agradece-se igualmente à Fundação para a Ciência e Tecnologia pelo apoio financeiro (projecto PTDC/HIS-ARQ/117099/2010, bolsas pós-doc. SFRH/BPD/103315/2014 e SFRH/BPD/70031/2010) através do programa QREN-POPH-tipologia 4.1., co-participado pelo Fundo Social Europeu (FSE) e pelo Fundo Nacional MCTES. Os autores agradecem também ao Dr. Luís Dias pela assistência na técnica de SEM-EDS.

Referências

- [1] M. Batoréo, V. Serrão, in: J.O. Caetano (Ed.), Garcia Fernande- um pintor do renascimento. Eleitor de Misericórdia de Lisboa, Santa Casa da Misericórdia, Museu de São Roque, Lisboa, 1998, pp. 87-103.
- [2] J.O. Caetano, in: M.d.S. Roque (Ed.), Mater Misericordiae, Museu de S. Roque e Livros Horizonte, Lisboa, 1995, pp. 14-51.
- [3] A.I. Seruya, L.M. Alves, V. Serrão, Estudo da pintura portuguesa. Oficina de Gregório Lopes: Actas do Seminário Internacional, Instituto José de Figueiredo, Facsimile Lda., Lisboa, 1999.
- [4] I. Ribeiro, L. Esteves, A. Mesquita, C. Serrano, M.M.d. Mendonça, in: A.I. Seruya (Ed.), Estudo da pintura portuguesa. Oficina de Gregório Lopes: Actas do Seminário Internacional, Instituto José de Figueiredo, Facsimile Lda., Lisboa, 1999, pp. 225-228.
- [5] V. Antunes, A. Candeias, M.L. Carvalho, M.J. Oliveira, M. Manso, A.I. Seruya, J. Coroado, L. Dias, J. Mirão, S. Longelin, V. Serrão, JINST: Journal of Instrumentation 9 (2014) C05006.
- [6] V. Antunes, Técnicas e materiais de preparação na pintura portuguesa dos séculos XV e XVI. Instituto de História da Arte da Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.
- [7] M.-J. Benquerença, N. Mendes, E. Castellucci, V.M.F. Gaspar, F. Gil, Journal of Raman Spectroscopy 40 (2009) 2135–2143.
- [8] V.M.F. Gaspar, A pintura quinhentista do convento de Santo António de Ferreirim, parceria dos mestres Cristóvão de Figueiredo, Garcia Fernandes e Gregório Lopes, Direcção Regional da cultura do Norte/ Vale do Varosa, Lamego, 2015.
- [9] D. Fragoso, S. Costa, E. Martins, F.R. Dias, P. Rosas, A. Candeias, M.L. Carvalho, M. Manso, Microchemical Journal 126 (2016) 474-479.
- [10] A.M. Cardeira, S. Longelin, S. Costa, A. Candeias, M.L. Carvalho, M. Manso, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms 331 (2014) 271-274.
- [11] A.M. Cardeira, S. Longelin, S. Costa, A. Candeias, M.L. Carvalho, M. Manso, Spectroch. Acta A 153 (2016) 379–385.
- [12] V. Serrão, V. Antunes, Archivo Español de Arte 86 (2013) 345-362.

- [13] V. Antunes, A. Candeias, M.L. Carvalho, M.J. Oliveira, A.I. Seruya, J. Coroado, L. Dias, J. Mirão, S. Longelin, V. Serrão, *Journal of Raman Spectroscopy* 45 (November-December 2014) 1026–1033.
- [14] V. Antunes, M.J. Oliveira, H. Vargas, V. Serrão, A. Candeias, M.L. Carvalho, J. Coroado, J. Mirão, L. Dias, S. Longelin, A.I. Seruya, *Analytical Methods* 6 (2014) 710-717.
- [15] V. Antunes, M.J. Oliveira, H. Vargas, A. Candeias, A. Seruya, L. Dias, V. Serrão, J. Coroado, *Microscopy and Microanalysis* 20 (2014) 66-71.
- [16] V. Antunes, M. Lorena, V. Serrão, V. Gomes, M.J. Oliveira, L. Dias, J. Mirão, A. Candeias, A.I. Seruya, J. Coroado, in: H. Dubois (Ed.), *Making and transforming art: changes in artists' materials and practice proceedings of the fifth symposium of the Art Technological Source Research Working Group*, Archetype Publications, London, 2014.
- [17] V. Antunes, A. Candeias, M.J. Oliveira, M. Lorena, A.I. Seruya, M.L. Carvalho, M. Gil, J. Mirão, J. Coroado, V. Gomes, V. Serrão, *Microchemical Journal* 125 (2016) 290-298.
- [18] V. Antunes, A. Candeias, J. Coroado, V. Serrão, M. Cachão, M.L. Carvalho, *Analytical Methods* 8 (2016) 4785 - 4797.
- [19] P. Friture, *Dendrochronologia* 27 (2009) 95-111.
- [20] P. Friture, Report of dendrochronological analysis - Central panels of the Ghent Altarpiece, Institut Royal du Patrimoine Artistique, Belgium, 2011.
- [21] M. Guerra, M. Manso, S. Longelin, S. Pessanha, M.L. Carvalho, *Journal of Instrumentation*, 14th International Workshop on Radiation Imaging Detectors (IWORID2012) 7 (2012) 1-9.
- [22] M. Guerra, S. Pessanha, M. Manso, S. Longelin, M.L. Carvalho, *X-Ray Spectrometry* 42 (2013) 402–407.
- [23] Lafuente B, Downs RT, Yang H, Stone N, in: Armbruster T, Danisi RM (Eds), *Highlights in Mineralogical Crystallography*, W. De Gruyter, Berlin, Germany, 2015, pp. 1-30.
- [24] J. Wouters, C. Grzywacz, A. Claro, *Studies in Conservation* 56 (2011) 231-249.
- [25] E.S.B. Ferreira, R. Morrison, J.J. Boon, in: J.H. Townsend, T. Doherty, G. Heydenreich, J. Ridge (Eds), *Preparation for Painting: The Artist's Choice and Its Consequences* Archetype Books, 2008, pp. 50-58.
- [26] J. Coroado, V. Antunes, V. Serrão, M.J. Oliveira, A. Candeias, J. Mirão, M.L. Carvalho, L. Dias, A.I. Seruya, in: V. Serrão, V. Antunes, A.I. Seruya (Eds), *Colóquio Internacional sobre As Preparações na Pintura Portuguesa dos Séculos XV e XVI*, Auditório do Museu Nacional de Arte Antiga, 28 e 29 de Junho de 2013, Overprint-graphic production management/Torreana ed., Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013, pp. 75-84.
- [27] P. Nunes, *Arte da Pintura, Symmetria e Perspectiva*, fac-simile da edição de 1615 com um estudo introdutório de Leontina Ventura. in: L. Ventura (Ed.), *Editorial Paisagem*, Porto, 1982.
- [28] M.A.d. Casal, *Corografia brazilica, ou relação historico-geografica do reino do Brazil : composta e dedicada a Sua Magestade fidelissima*, Imprensa Nacional, 1817.

- [29] O compromisso da confraria de Misericórdia, Valentin Fernandes
Hermão de Campos, Lisboa, 1516.
- [30] P. Monteiro, A.J. Cruz, in: L.U. Afonso (Ed.), *The Materials of the Image. As Matérias da Imagem*, Cátedra de Estudos Sefarditas «Alberto Benveniste» da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010, pp. 237-286.
- [31] A.J. Cruz, *Conservar Património* 6 (2007) 39-51.
- [32] Z. Véliz, *Artists' Techniques in Golden Age Spain. Six treatises in translation*, Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- [33] J. Kirby, M. Spring, C. Higgitt, *National Gallery Technical Bulletin* 26 (2005) 71-87.
- [34] H. Melo, A.J. Cruz, J. Sanyova, A. Candeias, J. Mirão, S. Valadas, in: S. Eyb-Green, J.H. Townsend, M. Clarke, J. Nadolny, S. Kroustallis (Eds), *The Artist's Process. Technology and Interpretation*, Archetype Publications, London, 2012, pp. 195-197.
- [35] F. Pacheco, *Arte de la pintura*. in: B. Bassegoda i Hugas (Ed.), 3a ed., Cátedra, Madrid, 2009.
- [36] R. Bruquetas Galán, *Revista PH*, Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico 24 (1998) 33-44.
- [37] A. Serrano, M.M. Sousa, J. Hallett, J.A. Lopes, M.C. Oliveira, *Anal Bioanal Chem* 401 (2011) 735-743.
- [38] A.F.A. Serrano, *Cochineal, a Precious Source of Red*, *Cochineal Dyes Characterization by High Performance Liquid Chromatography with Diode Array Detection and Principal Component Analysis*. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Department of Conservation and Restoration, Universidade Nova de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa, 2010, p. 62.
- [39] J. Wouters, A. Verheken, *Studies in Conservation* 34 (1989) 189-200.
- [40] M. Ferreira, *Boletim técnico*, Ministério da agricultura, do desenvolvimento rural e das pescas, Instituto Nacional de Investigação Agrária (2010) 1-2.
- [41] N. Eastaugh, V. Walsh, T. Chaplin, R. Siddall, *The pigment compendium: optical microscopy of historical pigments*, 1st ed., Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2004.
- [42] E.S.B. Ferreira, A.N. Hulme, H. McNab, A. Quye, *Chemical Society Reviews* 33 (2004) 329 – 336.
- [43] J.J. Perry, L. Brown, E. Jurneczko, E. Ludkin, B.W. Singer, *Archaeometry* 53 (2010) 164-177.
- [44] M. Vermeulen, J. Sanyova, K. Janssens, *Heritage Science* 3 (2015).
- [45] E. Matos, V. Serrão, in: A.I. Seruya (Ed.), *Estudo da pintura portuguesa*. Oficina de Gregório Lopes: Actas do Seminário Internacional, Instituto José de Figueiredo, Fac-simile Lda., Lisboa, 1999, pp. 39-46.
- [46] M.i.M. Cabanas, *Traje, gentileza e poesia. Moda e Vestimenta no Cancioneiro Geral de Garcia de Resende*, Editorial Estampa, Lisboa, 2001.



NOTA BIOGRÁFICA

Vanessa Henriques Antunes

Investigadora integrada do ARTIS-IHA/FLUL e colaboradora do LIBPhys-UNL. O seu tema de estudo incide na análise das técnicas e materiais de pintura portuguesa e de influência nacional. Doutorada em Arte, Património e Restauro pela FLUL. Licenciada do Curso Superior de Conservação e Restauro do IPT. Participou como investigadora principal em projectos de I & D financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (2011-2015), pela Fundação Calouste Gulbenkian (2017) e pela Santa Casa da Misericórdia de Lisboa, Fundo Rainha D. Leonor (2018), tendo vindo a divulgar a sua investigação em publicações de cariz nacional e internacional.



Marta Manso

Doutorada em Física pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Professora auxiliar convidada na FBAUL e Investigadora Integrada do LIBPhys-UNL. A sua investigação incide na aplicação e desenvolvimento de métodos analíticos ao património cultural, artístico e industrial procurando dar respostas a questões sobre tecnologia de produção, conservação preventiva e autenticidade. Conta com mais de 50 publicações em revistas de circulação internacional. Integra o comité científico do programa doutoral HERITAS da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). É investigadora Principal de um projeto da FCT/PT2020 "Cultura material, cultura científica: património industrial para o futuro".

SESIMBRA.PT

