



CARLOTA MARIA GASPAR VIEIRA

Licenciatura em Conservação-Restauração

**ESTUDO E INTERVENÇÃO NA PINTURA
FUGA PARA O EGIPTO, ATRIBUÍDA
A FRANCISCO ANTOLÍNEZ E SARABIA**

MESTRADO EM CONSERVAÇÃO E RESTAURO

Universidade NOVA de Lisboa

Março, 2024



ESTUDO E INTERVENÇÃO NA PINTURA FUGA PARA O EGIPTO, ATRIBUÍDA A FRANCISCO ANTOLÍNEZ E SARABIA

CARLOTA MARIA GASPAR VIEIRA

Licenciatura em Conservação-Restauro

Orientadora: Prof. Dr. Sara Sobral Babo

Professora Auxiliar, NOVA School of Science and Technology

Coorientadora: Teresa Serra e Moura

Técnica Superior (Conservação e Restauro), Museu Nacional de Arte Antiga

Júri

Presidente: Prof. Dr. Joana Lia Antunes Ferreira

Professora Auxiliar, NOVA School of Science and Technology

Arguente: Dr. Carolina Sofia Sarrazola Barata

Técnica Superior (Conservação e Restauro), Divisão Municipal de Museus da Câmara Municipal do Porto

Estudo e Intervenção na Pintura Fuga para o Egipto, atribuída a Francisco Antolínez e Sarabia

Copyright © Carlota Maria Gaspar Vieira, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

A dissertação que se segue não teria sido possível sem o apoio das minhas orientadoras, amigos e família, pelo que gostaria de expressar algumas palavras de agradecimento.

Em primeiro lugar, gostaria de expressar a minha sincera gratidão às minhas supervisoras pela sua orientação, dedicação, disponibilidade e acessibilidade ao longo do desenvolvimento desta tese. À Prof. Dra. Sara Babo, por todo o seu feedback cuidadoso e construtivo, por me ajudar a direcionar a minha pesquisa, e por me encorajar a expandir os meus horizontes. À Teresa Serra e Moura, por sempre acreditar em mim, por me desafiar, e contribuir para o meu crescimento pessoal e profissional. Muito obrigada por tudo o que me ensinaram.

Agradeço ao Museu Nacional de Arte Antiga por ter acolhido o meu estágio, e me possibilitar uma experiência tão completa, trabalhando em variados contextos e com diferentes profissionais. Agradeço ao Laboratório HERCULES da Universidade de Évora, à Prof. Dra. Agnès Le Gac e à NEON Conservação e Restauro por generosamente terem disponibilizado equipamentos e materiais indispensáveis para a elevação da qualidade deste trabalho. Agradeço ainda à professora Dra. Maria João Melo pelo apoio nas análises de μ -FTIR.

Quero também agradecer à Dra. Helena Pinheiro de Melo por todas as suas contribuições e apoio ao longo deste percurso. Obrigada por depositar tanta confiança em mim e por me inspirar a alcançar o meu potencial máximo.

Por último, a minha sincera gratidão a toda a minha família e amigos, que sempre estiveram ao meu lado, me encorajaram nos momentos difíceis e de incerteza, e por fazerem sempre um esforço para me ouvirem falar sobre géis, solventes e limpeza.

RESUMO

O objetivo principal deste projeto foi realizar o estudo e intervenção da obra *Fuga para o Egípto*, uma pintura a óleo sobre tela do acervo do Museu Nacional de Arte Antiga (MNAA). Esta foi selecionada por se encontrar instável, o que justificava o seu tratamento de conservação e restauro. O facto de, segundo os registos existentes, a obra nunca ter sido exposta ou intervencionada no museu, resultava na carência de informação sobre a mesma. Pretendeu-se com este projeto contribuir para o conhecimento da pintura e possibilitar a sua preservação e futura exposição nas salas do museu.

O trabalho foi realizado durante o estágio no laboratório de conservação e restauro de pintura do MNAA entre abril e dezembro de 2023. Para além do projeto sobre a pintura *Fuga para o Egípto*, foram desenvolvidas em paralelo competências na área de conservação e restauro de pintura em contexto de uma instituição museológica nacional.

Antes de dar início à intervenção, as necessidades de conservação da pintura foram avaliadas e foi definida uma proposta de tratamento. O diagnóstico do estado de conservação da pintura *Fuga para o Egípto* permitiu perceber que esta se encontrava instável. Entre outros problemas, a pintura apresentava o suporte colonizado com fungos, uma reentelagem bastante degradada, e uma camada de verniz bastante amarelecida e oxidada, que em combinação com a camada de sujidade superficial, impedia a leitura da imagem.

Após o diagnóstico, foi definida a proposta de tratamento e iniciada a intervenção, que consistiu na limpeza do verso, consolidação de destacamentos, limpeza aquosa, remoção do verniz e tratamento estrutural do suporte. Durante a intervenção houve um maior foco no estudo da remoção de verniz. A intervenção não foi terminada, mas foram estabelecidos os próximos passos, que passam pela aplicação de bandas de tensão, reintegração das lacunas e aplicação de uma camada de verniz.

Foi ainda realizada uma pesquisa dos materiais e técnica artística da obra, e os estratos preparatórios foram caracterizados por meio de análises laboratoriais em micro-amostras e cortes estratigráficos, com as técnicas de micro-Fluorescência de Raios-X (μ -XRF), micro-espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (μ -FTIR) e micro-espectroscopia de Raman (μ -Raman). Não tendo sido encontrada documentação relativa aos materiais e técnicas de Francisco Antolínez e Sarabia, foi feita uma primeira

aproximação ao estudo do pintor.

A partir do estudo da técnica artística foi possível contribuir com informações sobre a estratigrafia da pintura, a construção da imagem, e os materiais nas camadas de preparação. O sistema preparatório foi caracterizado como sendo composto por uma camada de preparação encarnada de base oleosa com ocre vermelho, negro de carvão e gesso, seguida de uma imprimadura de cor clara com ocre vermelho, negro de carvão e branco de chumbo. A aplicação modelada da camada de imprimadura, com cores claras para influenciar a luminosidade da pintura, revelou ser um aspecto característico da técnica deste artista que poderá ser importante em estudos futuros de outras obras que lhe sejam atribuídas.

Palavras-chave: Conservação, Restauro, Pintura Espanhola, Remoção de Verniz

ABSTRACT

The main objective of this project was to carry out the study and restoration intervention of the painting *Fuga para o Egipto*, an oil on canvas painting from the collection of the National Museum of Ancient Art (MNAA). The painting was selected because it was in an unstable condition, which justified its conservation and restoration treatment. According to the existing records, the painting had never been exhibited or restored in the museum, resulting in a lack of information about it. With this project there was an aim to contribute to the knowledge of the painting and enable its preservation and future exhibition in the museum's galleries.

The project work was carried out during an internship at the MNAA's painting conservation and restoration laboratory, between April and December 2023. In addition to the conservation study and restoration of the painting *Fuga para o Egipto*, there was a simultaneous development of conservation work in the context of a national museum.

Before starting the restoration intervention, the assessment of the painting's conservation requirements was conducted, and a treatment proposal was defined. The condition assessment of the painting *Fuga para o Egipto* revealed that it was unstable. Among other problems, the painting presented fungal colonization on the support, a highly degraded lining, and a layer of varnish that was very yellowed, oxidized and with a layer of surface dirt, that interfered with the reading of the image.

After the condition assessment, the treatment proposal was defined, and the restoration intervention was initiated. The treatment consisted in cleaning the back and consolidating the flaking paint, followed by aqueous cleaning, varnish removal and structural treatment of the support. During the intervention there was a bigger focus on the study of the varnish removal. The restoration intervention was not finalized, but the next steps were established, which involve applying a strip lining, conducting loss reintegration, and applying a final varnish layer.

Research on the materials and artistic technique of the painting was also executed, and the preparatory layers were characterized through scientific analyses on micro-samples

and cross-sections, using techniques such as micro-X-ray Fluorescence (μ -XRF), micro-Fourier Transform Infrared Spectroscopy (μ -FTIR), and micro-Raman spectroscopy (μ -Raman). Since no documentation regarding the materials and techniques of Francisco Antolínez y Sarabia was found in the literature, this project made a first approximation to the study of this painter.

By studying the artistic technique, it was possible to contribute with information about the painting's stratigraphy, image construction, and materials in the preparation layers. The preparatory system was characterized as consisting of a red oil-based preparation layer with red ochre, carbon black, and gypsum, followed by a light-colored *emprimadura* with red ochre, carbon black, and lead white. The modeled application of the *emprimadura*, with light colors to influence the luminosity of the painted layers, proved to be a characteristic aspect of this artist's technique that may be important in future studies of other works attributed to Francisco Antolínez.

Keywords: Conservation, Restoration, Spanish Painting, Varnish Removal

O presente trabalho foi parcialmente apresentado na comunicação oral no VII Encontro Luso-Brasileiro de Conservação e Restauro, *Duas pinturas atribuídas a Francisco Antolínez e Sarabia (1645-1700): Materiais, técnica e conservação*, Carlota Vieira, Helena Pinheiro de Melo, Teresa Serra e Moura e Sara Babo. Departamento de Conservação e Restauro (DCR) NOVA School of Science and Technology (FCT-NOVA), Lisboa, 3 de Novembro de 2023.

ÍNDICE

Índice de Figuras	x
Índice de Tabelas	xii
Siglas	xiv
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento do Estágio	1
1.2 Motivação e Objetivos	1
1.3 Metodologia	3
2 A Pintura <i>Fuga para o Egipto</i>	4
2.1 Descrição	4
2.2 Enquadramento Histórico	4
2.3 Materiais e Técnica Artística	6
2.3.1 Grade	6
2.3.2 Suporte - Tela	6
2.3.3 Tela de Reforço	7
2.3.4 Estratos Preparatórios	7
2.3.5 Camada Pictórica	7
2.4 Diagnóstico do Estado de Conservação	8
3 Intervenção na Pintura <i>Fuga para o Egipto</i>	10
3.1 Proposta de Intervenção	10
3.2 Estudo para a Remoção de Verniz	11
3.2.1 Literatura	11
3.2.2 Abordagens Tradicionais	14
3.2.3 Novas Alternativas	15
3.3 Tratamento	20
3.3.1 Limpeza do Verso	20

3.3.2	Consolidação	21
3.3.3	Limpeza Superficial (Aquosa)	22
3.3.4	Remoção do Verniz	29
3.3.5	Remoção das Massas de Restauro	41
3.3.6	Tratamento Estrutural	43
3.3.7	Proposta de Continuação do Tratamento	48
4	Conclusões	51
4.1	Principais Resultados	51
4.2	Perspetivas Futuras	52
	Bibliografia	53
	Apêndices	
A	Enquadramento Histórico do Pintor Francisco Antolínez e Sarabia	60
A.1	Biografia	60
A.2	Estilo	61
B	Caracterização dos Estratos Preparatórios	63
B.0.1	Estratos Preparatórios	63
C	Documentação Fotográfica da Pintura <i>Fuga para o Egipto</i>	68
D	Mapeamentos de Danos	71
E	Exames, Técnicas de Análise e Instrumentação	73
E.1	Medição do pH	73
E.1.1	Medição do pH da Superfície	73
E.1.2	Medição do pH da Tela	74
E.2	μ -Fluorescência de Raios-X	74
E.3	μ -Espectroscopia de Raman	77
E.4	μ -Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier	81
E.5	Instrumentação	84
F	Materiais	87
F.1	Informações de Fornecedores	87
F.2	Métodos de Preparação	89

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1	Pinturas acondicionadas na reserva do MNAA.	2
2.1	<i>Fuga para o Egipto</i> , atrib. Francisco Antolínez y Sarabia.	5
2.2	<i>Adoração dos Magos</i> , atrib. Francisco Antolínez y Sarabia.	5
2.3	Verso com luz normal.	6
2.4	Detalhe da banda de pregaria inferior.	7
2.5	Corte estratigráfico da amostra 1558-1 com ampliação 500x.	8
2.6	Verso sob luz UV e detalhe do destacamento da tela original.	8
2.7	Detalhes de uma lacuna e da banda de pregaria inferior.	9
2.8	Detalhes de anjos sob o verniz amarelecido.	9
3.1	Representação da difusão do solvente na limpeza.	18
3.2	Limpeza por via seca do verso da pintura.	21
3.3	Consolidação dos destacamentos.	21
3.4	Localização dos testes de limpeza com soluções aquosas.	24
3.5	Testes de limpeza aquosa na área 1.	25
3.6	Testes de limpeza aquosa na área 2.	26
3.7	Ação de limpeza superficial da pintura.	28
3.8	Detalhe da superfície durante a limpeza superficial.	29
3.9	Localizações dos testes de solventes.	31
3.10	<i>Fife Solvent Star</i>	32
3.11	Testes de solventes na área de tinta branca.	33
3.12	Testes de solventes na área de tinta vermelha.	33
3.13	Testes de solventes na área de tinta castanha.	33
3.14	Resultados dos testes com solventes na <i>Solvent Star</i>	34
3.15	Teste com gel Nanorestore HWR.	36
3.16	Teste com gel de Poli(álcool de vinilo) e Bórax (PVA-Bórax).	37
3.17	Resultados dos testes com solventes livres e géis.	38
3.18	Resultados dos testes sob luz Ultravioleta (UV).	39
3.19	Teste de limpeza com mistura de isooctano/etanol na proporção de 70:30.	40

3.20	Detalhes da pintura durante a remoção de verniz.	41
3.21	Pintura durante a remoção de verniz com luz normal e luz ultravioleta.	41
3.22	Remoção das massas de restauro.	42
3.23	Pintura antes da remoção do verniz.	42
3.24	Pintura depois da remoção do verniz e das massas de restauro.	43
3.25	Pintura durante e depois da aplicação do <i>facing</i>	44
3.26	Depósitos de sujidade na grade.	45
3.27	Verso da pintura após o desengradamento.	45
3.28	Detalhes do verso da pintura após o desengradamento.	46
3.29	Remoção da tela de reforço.	46
3.30	Remoção do adesivo de reentelagem.	47
3.31	Verso da pintura antes da remoção do adesivo de reentelagem.	47
3.32	Verso da pintura após a remoção do adesivo de reentelagem.	48
3.33	Verso da pintura após o tratamento estrutural da tela.	49
3.34	Proposta de sistema de retoque.	50
A.1	Pinturas de Francisco Antolínez e Sarabia no Museu Nacional do Prado.	61
A.2	Diferentes versões de <i>Fuga para o Egito</i> , de Francisco Antolínez.	62
B.1	Cortes estratigráficos das amostras 1558-1, 1558-2 e 1558-3.	63
B.2	Reflectografia de infravermelho.	66
C.1	Frente com luz normal.	68
C.2	Verso com luz normal.	69
C.3	Frente sob luz UV.	69
C.4	Verso sob luz UV.	70
C.5	Reflectografia de Infravermelho.	70
D.1	Mapeamento de danos da frente.	71
D.2	Mapeamento de danos do verso.	72
E.1	Espectro de micro-fluorescência de raios-X dos pontos 1 e 2 da amostra 1558-6.	75
E.2	Espectro de micro-fluorescência de raios-X do ponto 3 da amostra 1558-6.	76
E.3	Localização das amostras.	76
E.4	Localização dos pontos de análise por micro-espectroscopia de Raman no corte estratigráfico da amostra 1558-1.	78
E.5	Localização dos pontos de análise por micro-espectroscopia de Raman no corte estratigráfico da amostra 1558-3.	78
E.6	Espectro de micro-espectroscopia de Raman dos pontos 1, 5 e 8 da amostra 1558-1.	80
E.7	Espectros FTIR das camadas de preparação das amostras 1558-1 e 1558-6.	82
E.8	Espectros FTIR da amostra 1558-1.	83

ÍNDICE DE TABELAS

3.1	Conclusões relevantes de estudos sobre o impacto da remoção de verniz em intervenções de conservação de pintura (Phenix et al., 2021).	12
3.2	Resultados dos testes de limpeza com soluções aquosas nas áreas 1 e 2.	27
3.3	Características dos solventes selecionados: impacto ambiental (Fife, 2020), poder e ritmo de <i>swelling</i> (Phenix et al., 2021), e os parâmetros de solubilidade f_d , f_p e f_h (Cremonesi e Signorini, 2016)	30
B.1	Métodos de preparação de telas descritos por Francisco Pacheco no tratado <i>El Arte de la Pintura</i> (Hugas, 1990, pp.481-482).	65
E.1	Coordenadas e resultados das medições de pH da superfície da pintura.	73
E.2	Coordenadas e resultados das medições de pH da tela original e da tela de reentelagem.	74
E.3	Elementos identificados por micro-fluorescência de raios-X na amostra 1558-6	74
E.4	Posição das bandas nos espectros dos pontos 1, 2 e 3 da amostra 1558-6, com as respetivas atribuições, baseadas em Kortright e Thompson, 2009. Legenda da intensidade da banda: vw – muito fraca, w – fraca, m – média, s – forte, vs – muito forte.	77
E.5	Compostos identificados por micro-espectroscopia de Raman nos estratos preparatórios das amostras 1558-1 e 1558-3	79
E.6	Posição das bandas nos pontos de análise por micro-espectroscopia de Raman 1, 5 e 8 da amostra 1558-1, com a respetiva atribuição. Legenda das características da banda: vw – muito fraca, w – fraca, m – média, s – forte, sh – ombro, br – larga.	81
E.7	Posição das bandas de absorção nas amostras analisadas por FTIR, e respetiva atribuição.	84
F.1	Informações de contacto de fornecedores dos materiais usados durante a intervenção na pintura <i>Fuga para o Egipto</i>	87

F.2	Informações de contacto de fornecedores dos materiais usados durante a intervenção na pintura <i>Fuga para o Egipto</i> (continuação).	88
F.3	Métodos de preparação dos materiais usados na intervenção.	89

SIGLAS

μ -FTIR	Micro-Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier
μ -Raman	Micro-Espectroscopia de Raman
μ -XRF	Micro-Fluorescência de Raios-X
ATR	Refletância Total Atenuada
CMC	<i>Critical Micelle Concentration</i>
CSGI	Consorzio Interuniversitario per lo Sviluppo dei Sistemi a Grande Interfase
DCR	Departamento de Conservação e Restauro
FCT-NOVA	NOVA School of Science and Technology
FTIR	Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier
HLB	<i>Hydrophilic-Lipophilic Balance</i>
HR	Humidade Relativa
HWR	<i>High Water Retention</i>
IV	Infravermelho
MCP	Modular Cleaning Program
MEK	Metil-etil-cetona
MNAA	Museu Nacional de Arte Antiga
MW	peso molecular
MWR	<i>Medium Water Retention</i>
PEO	Poli(óxido de etileno)
PVA	Poli(álcool de vinilo)
PVA-Bórax	Poli(álcool de vinilo) e Bórax

SEM-EDS	Microscopia Eletrónica de Varrimento com Espectroscopia de Energia Dispersiva
TAC	Citrato de tri-amónia
T_g	Temperatura de transição vítrea
UC	Unidade Curricular
UV	Ultravioleta

INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do Estágio

O presente trabalho descreve as atividades e pesquisa realizadas durante o estágio no laboratório de conservação e restauro de pintura do Museu Nacional de Arte Antiga (MNAA) entre abril e dezembro de 2023. Este projeto surgiu da colaboração entre o MNAA e o DCR da FCT-NOVA, e permitiu o desenvolvimento de competências na área de conservação e restauro de pintura no contexto de uma instituição museológica nacional.

O objetivo principal do projeto foi realizar o estudo e intervenção da obra *Fuga para o Egípto* (n.º inv.1558 pint), uma pintura a óleo sobre tela do acervo do museu. A pintura foi selecionada como caso de estudo pois tinha sido estudada anteriormente e a sua instabilidade indicava a necessidade de um tratamento de conservação e restauro.

Para além do projeto de intervenção na pintura selecionada, foram ainda desenvolvidas outras atividades, associadas ao exercício de conservação e restauro no MNAA, nomeadamente o acompanhamento de obras de arte em montagens de exposição, na embalagem, no transporte e no acondicionamento; a verificação técnica do estado de conservação; ações de conservação preventiva, e restauro.

1.2 Motivação e Objetivos

Na realização do trabalho descrito nesta dissertação, houve a intenção de dar continuidade ao estudo desenvolvido anteriormente na Unidade Curricular (UC) de Projeto II (março - julho de 2022), no qual foram abordadas duas pinturas a óleo sobre tela atribuídas a Francisco Antolínez e Sarabia (1645-1700) - *Adoração dos Magos* (n.º inv.1557 pint) e *Fuga para o Egípto* (n.º inv.1558 pint). A escolha das pinturas esteve inserida num projeto do MNAA de pesquisa sobre pintura espanhola, mas também se justificou pelo facto de existir uma carência de informação sobre as mesmas, que se encontravam acondicionadas nas reservas sem registos de exposições ou intervenções passadas (figura 1.1).

No trabalho anterior tinha sido feito 1) o registo fotográfico das pinturas; 2) o estudo do contexto histórico do artista; 3) o estudo dos materiais e técnica artística, com recurso

à recolha de amostras para análise por microscopia ótica e 4) o diagnóstico do estado de conservação (Vieira et al., 2022). Apesar de se terem registado problemas de conservação nas duas pinturas, não foi possível realizar intervenções de restauro no âmbito dessa UC.

Assim, neste trabalho de tese foi proposto realizar o tratamento de uma das pinturas, para possibilitar a sua preservação e futura exposição nas salas do museu. A pintura selecionada, *Fuga para o Egipto*, foi escolhida pois se encontrava num pior estado de conservação, e a sua intervenção foi considerada prioritária.



Figura 1.1: As pinturas *Fuga para o Egipto* e *Adoração dos Magos* acondicionadas na reserva do MNAA.

1.3 Metodologia

A fase inicial do trabalho caracterizou-se por uma reavaliação das necessidades de conservação definidas anteriormente para a pintura em estudo, seguida da definição de uma proposta de tratamento. Foi também complementada a pesquisa dos materiais e técnica artística da obra, recorrendo à caracterização material dos estratos preparatórios por meio de análises laboratoriais nas amostras recolhidas anteriormente, conforme descrito no apêndice B. Durante o processo de intervenção, houve um maior foco na pesquisa sobre a remoção de verniz, sobre a qual se debruça a secção 3.2.

A PINTURA *FUGA PARA O EGÍPTO*

2.1 Descrição

A obra *Fuga para o Egípto* é uma pintura a óleo sobre tela, com dimensões de 68 cm de altura, 101 cm de largura e 3 cm de espessura (sem moldura). A pintura está atribuída ao pintor espanhol Francisco Antolínez e Sarabia (1645-1700), o que a permite datar na segunda metade do século XVII. Esta não apresenta, no entanto, uma assinatura do pintor.

2.2 Enquadramento Histórico

A pintura *Fuga para o Egípto* (figura 2.1) foi incorporada em cerca de 1916 em conjunto com o seu par, a *Adoração dos Magos* (nº inventário: 1557pint) (figura 2.2). Segundo os registos do MNAA, estas foram adquiridas num antiquário em Madrid a Rafael García Palência.

De acordo com a conservadora-restauradora de pintura do museu, estas pinturas foram provavelmente escolhidas pelo primeiro diretor do museu, José de Figueiredo, com o intuito de dar à coleção uma dimensão mais internacional. Segundo a ficha de inventário das duas pinturas, a compra utilizou os fundos do legado do 2º Visconde de Valmor que, em 1898, deixou nas suas disposições testamentárias que se aplicasse parte da sua fortuna na constituição de um fundo permanente para a aquisição de obras de arte para o Museu Nacional de Belas Artes (agora Museu Nacional de Arte Antiga) (Martins, 2017).

As pinturas foram adquiridas como um par, o que é apoiado pelo facto de apresentarem as mesmas dimensões, estilo e técnica pictórica, e por serem ambas de iconografia religiosa.

Não se conhece o paradeiro das pinturas antes de estas terem sido adquiridas em Madrid. Também não é possível identificar a data da sua produção, mas sendo do artista Francisco Antolínez, é provável que tenham sido realizadas em Madrid ou Sevilha, na segunda metade do século XVII (ver biografia do artista no apêndice A).

Apesar de terem sido adquiridas em cerca de 1916-17, estas pinturas nunca foram expostas nem intervencionadas no museu.



Figura 2.1: *Fuga para o Egipto*, atrib. Francisco Antolínez y Sarabia, século XVII, nº inv: 1558pint. @MNAA C.Vieira & H.Melo, 2022.



Figura 2.2: *Adoração dos Magos*, atrib. Francisco Antolínez y Sarabia, século XVII, nº inv: 1557pint. @MNAA C.Vieira & H.Melo, 2022.

2.3 Materiais e Técnica Artística

Esta secção foi desenvolvida no trabalho anterior de Projeto II (Vieira et al., 2022), pelo que apenas se fará um breve resumo das características da pintura.

2.3.1 Grade

A pintura tem uma grade fixa, não chanfrada e com cantos de união macho-fêmea atravessante (figura 2.3). Sabe-se que não é a grade original, pois os orifícios das bandas de pregaria da tela original e os orifícios existentes na grade não são coincidentes (verificado após a remoção da pintura da sua grade).



Figura 2.3: Verso com luz normal.

2.3.2 Suporte - Tela

A tela original é composta por um pano com ligamento de tafetá orientado na vertical, provavelmente de linho ou cânhamo (Young, 2021). A tela tem uma contextura homogênea, sem imperfeições, e conserva as bandas de pregaria originais (figura 2.4).

2.3.3 Tela de Reforço

A tela de reforço está presente devido à intervenção de conservação e restauro anterior, na qual foi realizada uma reentelagem. Esta é também composta por um pano com ligamento de tafetá orientado na vertical, mas é mais grosseira do que a tela original, e apresenta várias imperfeições.

A reentelagem terá sido realizada com um dos adesivos mais utilizados tradicionalmente, de pasta de farinha com cola animal, visto que a reentelagem é anterior a c.1916 (data de aquisição das pinturas), altura em que ainda não se utilizavam adesivos sintéticos (Hackney et al., 2021). As características da reentelagem, como o seu aspecto mais claro e baço, e o facto de a tela de reforço estar infestada com fungos também suportam essa afirmação (Hackney, 2020a).



Figura 2.4: Detalhe da banda de pregaria inferior.

2.3.4 Estratos Preparatórios

O sistema preparatório da pintura é composto por uma camada de preparação encarnada opaca, seguida de um estrato de cor cinzenta-ocre, que foi considerado como uma imprimadura. A caracterização destes estratos foi realizada durante esta dissertação e encontra-se desenvolvida com maior detalhe no apêndice B.

2.3.5 Camada Pictórica

A camada pictórica é composta por pigmentos e um ligante oleoso, de acordo com a prática artística vigente no século XVII (Hugas, 1990), e com os resultados da análise de Micro-Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (μ -FTIR). Não se observa desenho subjacente na reflectografia de Infravermelho (IV) (figura C.5), mas não se anula a hipótese de que o artista o tenha realizado com um material que não absorva no infravermelho, como o o giz ou o gesso - ambos mencionados por Pacheco (Hugas, 1990).

Apesar de não terem sido realizadas análises com o intuito de identificar os pigmentos usados, a técnica de μ -FTIR permitiu confirmar a existência de branco de chumbo e carbonato de cálcio nas camadas pictóricas (ver apêndice E). O pigmento azul de esmalte

foi também identificado por microscopia óptica, numa amostra retirada da zona do céu, pela sua elevada granulometria e pelo aspeto fraturado (Eastaugh et al., 2021) (figura 2.5).

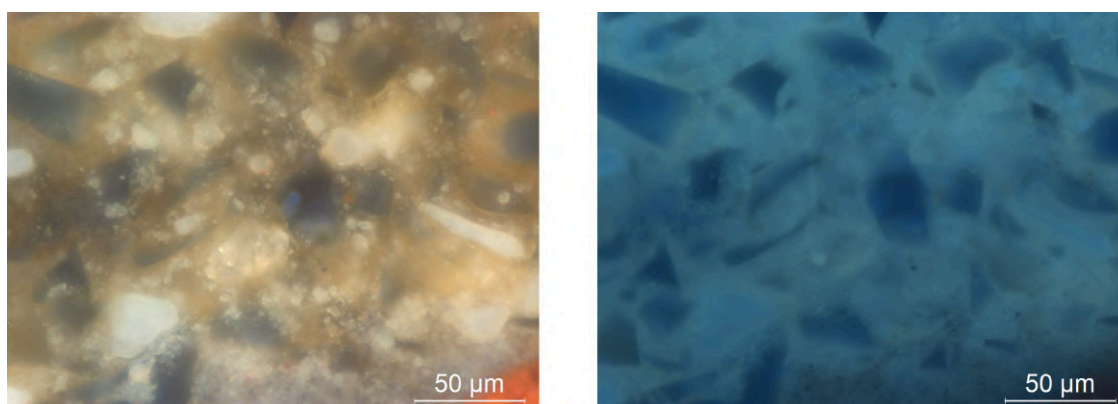


Figura 2.5: Corte estratigráfico da amostra 1558-1 com ampliação 500x.

2.4 Diagnóstico do Estado de Conservação

O diagnóstico do estado de conservação da pintura realizado anteriormente (Vieira et al., 2022), permitiu perceber que esta se encontrava instável e com bastantes problemas de conservação (ver mapeamentos nas figuras D.1 e D.2).

A pintura tinha o suporte colonizado com fungos, infestado com inseto xilófago, e com bastante sujidade superficial (ver fluorescência dos fungos na figura 2.6). A obra tinha sido alvo de uma reentelagem, que estava a falhar por perda de força do adesivo, resultando no descolamento da tela original (figura 2.6). Os valores de pH da tela original (5.3) e da tela de reforço (4.9) revelavam que ambas se encontravam bastante ácidas e oxidadas (ver apêndice E).



Figura 2.6: Verso sob luz UV (esquerda) e detalhe do destacamento da tela original da tela de reforço no canto superior direito (direita)

Na camada cromática verificavam-se alguns destacamentos pontuais nas margens da pintura (figura 2.7) e repintes. Existiam massas de preenchimento provenientes de um restauro anterior, aplicadas principalmente nas extremidades da pintura (figura 2.7), mas também em zonas que cobriam parcialmente o original.

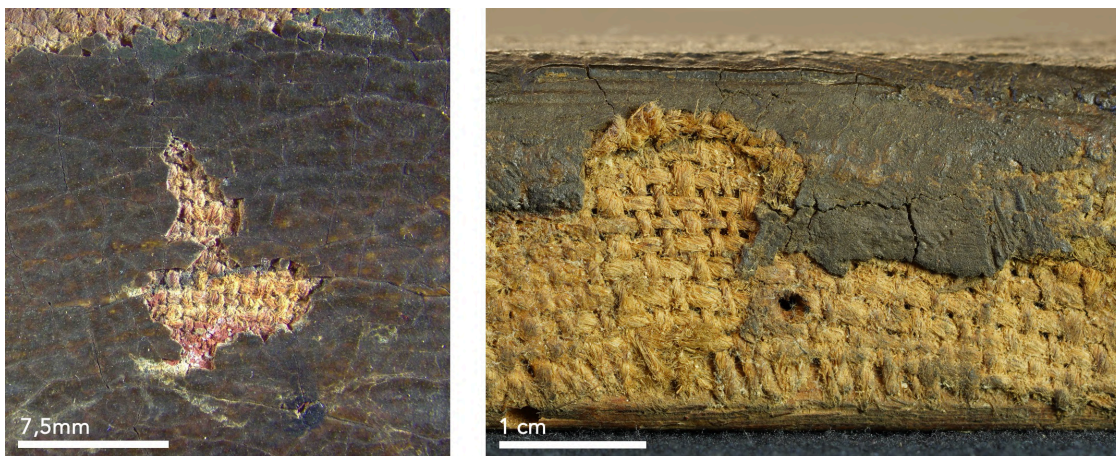


Figura 2.7: Detalhe de uma lacuna (esquerda) e da banda de pregaria inferior (direita).

A camada de verniz, composta provavelmente por uma resina natural, demonstrava características de envelhecimento típicas das mesmas, nomeadamente o efeito de *blanching*, o amarelecimento, escurecimento (figura 2.8), e fluorescência esverdeada sob radiação UV (Phenix et al., 2021) (ver figura C.3 no apêndice C). Esta camada não foi analisada mas será natural, visto que as resinas sintéticas ainda não eram usadas como verniz na altura em que a pintura foi adquirida (Phenix et al., 2021), e é provável que tenha sido utilizada a resina dammar ou mastic por serem as mais comuns (Horie, 2010).

A pintura apresentava uma superfície irregular e fissurada, e estava coberta por uma camada de sujidade superficial escura, o que impedia a leitura da imagem.

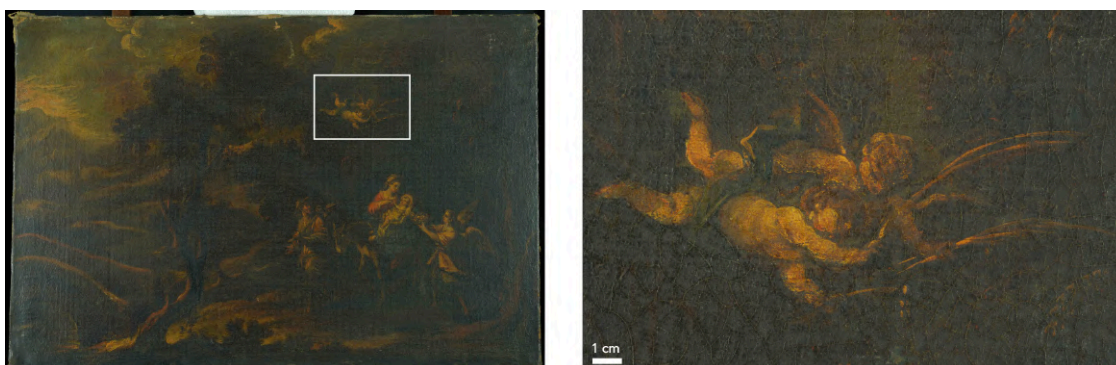


Figura 2.8: Detalhe de anjos sob o verniz amarelecido.

INTERVENÇÃO NA PINTURA *FUGA PARA O EGIPTO*

3.1 Proposta de Intervenção

A proposta de intervenção foi estabelecida numa fase inicial, de modo a decidir a ordem de execução de cada passo do tratamento. No entanto, algumas das decisões foram feitas ao longo da intervenção, após avaliação dos resultados e da resposta da pintura. De acordo com os principais problemas identificados na pintura, descritos na secção 2.4, a proposta de intervenção ficou definida da seguinte forma:

1. Iniciar a intervenção com a limpeza do verso, para remover a maior parte da infestação de fungos e permitir a continuação do tratamento de uma forma mais segura;
2. Consolidar as zonas com destacamentos para prevenir perdas de camada cromática;
3. Fazer testes para seleccionar um método para a limpeza aquosa, e remover a camada de sujidade superficial;
4. Fazer testes e seleccionar um método para a remoção do verniz amarelecido, de forma a devolver a leitura da imagem;
5. Após a remoção da camada espessa de verniz, aplicar um *facing* sobre a superfície pictórica e desengradar a pintura;
6. Remover a tela de reforço e o adesivo da reentelagem;
7. Utilizar um novo método para tensionar a pintura na grade (reentelagem ou bandas de tensão);
8. Retirar o *facing* e realizar a reintegração das lacunas (massas de preenchimento e reintegração cromática);
9. Finalizar a intervenção com a aplicação de uma camada de verniz.

Decidiu-se realizar a limpeza superficial e remoção do verniz antes do tratamento estrutural, pois isto permitiria fazer a limpeza aquosa com a pintura esticada e evitar o risco de deformações. Para além disso, a remoção da camada espessa de verniz facilitaria a etapa do tratamento estrutural, visto que a pintura já iria apresentar menor rigidez.

A decisão de remoção do verniz foi apoiada pelo facto de este se encontrar bastante degradado, e de estar a alterar a leitura da obra, não respeitando a intenção artística. Este ponto da intervenção foi onde a investigação desta dissertação incidiu principalmente, e os resultados da pesquisa encontram-se na secção seguinte.

3.2 Estudo para a Remoção de Verniz

As ações de remoção de verniz, embora sejam tratamentos comuns em conservação, são intervenções delicadas e irreversíveis que podem ser mais ou menos invasivas, dependendo dos materiais e procedimentos usados. Estas ações têm a dificuldade inerente de remover os materiais que não pertencem ao objeto (verniz) sem afetar a sua superfície nem remover as camadas originais (Baglioni et al., 2015, Domingues et al., 2013).

Na escolha de solventes para a remoção de verniz, devem ser consideradas as características de cada solvente, de modo a determinar as vantagens e desvantagens do seu uso, e estes devem ser testados para escolher o que apresenta melhores resultados.

Parece ser consensual na literatura (Cremonesi, 2004, Wolbers, 2004, Phenix et al., 2021, Burg e Seymour, 2022c) que os solventes escolhidos devem ser testados por ordem de “poder solvente” e de “agressividade para a pintura”. No entanto, quando se pretende selecionar uma metodologia de testes, mesmo recorrendo à bibliografia mais recente, é difícil encontrar um acordo em relação ao procedimento mais adequado. Verifica-se que os conservadores-restauradores são confrontados uma variedade de opções, o que acaba por causar uma maior dificuldade na adoção destas metodologias, consideradas “mais corretas”.

Como foi sublinhado na mais recente revisão de literatura sobre a ação de solventes na camada cromática por Baij et al., 2020, a maioria dos conservadores realiza intervenções de limpeza sem compreender totalmente os riscos que lhe estão associados. Por essa razão, no presente estudo houve um especial interesse em aprofundar a pesquisa bibliográfica sobre a remoção de verniz.

3.2.1 Literatura

Na remoção da camada de verniz, devem ser considerados não só a solubilidade da resina, mas também os riscos que esta intervenção coloca para a pintura.

A remoção de verniz é uma ação que tem sido alvo de vários estudos, com vista a identificar os principais perigos para a tinta, e também quais os solventes menos problemáticos. Os desenvolvimentos da investigação da ação de limpeza têm mostrado que a interação dos solventes com a estrutura da pintura pode gerar reações físico-químicas

que ainda não são totalmente compreendidas, e que podem perturbar a composição química e a estratigrafia da pintura. Estas reações incluem problemas como a dilatação da camada de tinta (*swelling*) e a remoção de componentes de baixo peso molecular (*leaching*) (Baij et al., 2020, Baglioni et al., 2014).

Em literatura recente é possível encontrar referências aos principais estudos e descobertas relevantes sobre o impacto da remoção de verniz (Phenix et al., 2021, Baij et al., 2020). Têm sido estudados os principais danos causados na tinta, nomeadamente os fenómenos de *swelling* e *leaching*, e a retenção de resíduos das soluções de limpeza na estratigrafia da tinta. (Phenix et al., 2021). A tabela 3.1 baseia-se maioritariamente em Phenix et al., 2021 e sumariza algumas das conclusões importantes destes estudos.

Tabela 3.1: Conclusões relevantes de estudos sobre o impacto da remoção de verniz em intervenções de conservação de pintura (Phenix et al., 2021).

Ano	Autores	Foco do Estudo	Principais Conclusões
1981	L. Masschelein-Kleiner	Ação dos solventes	Os solventes podem ficar retidos na estratigrafia da pintura por várias horas (conceito de “tempo de retenção”).
1963, 1976	N. Stalow	Fenómeno de swelling	O grau de swelling não está diretamente relacionado com a polaridade dos solventes: importância das interações intermoleculares no processo de dissolução.
1980/1993	G. Hedley	Ação dos solventes	Introdução da “peak swelling region” no diagrama de Teas.
2001	A. Phenix & K. Sutherland	Fenómeno de leaching	A extração de compostos de baixo peso molecular é dependente de vários fatores.
2002	A. Phenix	Fenómeno de swelling	Não existe uma relação direta entre os parâmetros de solubilidade e o poder de swelling. Apresentou uma classificação do poder e ritmo de swelling dos solventes com base em testes.
2019	S. Zumbühl	Processos de dissolução	A pressão de vapor dos solventes está relacionada com o grau de swelling, leaching e difusão na tinta.

Com a tabela 3.1 é possível perceber que tem existido um grande foco em determinar quais os solventes que causam mais *swelling*, quais os fatores que influenciam o *leaching* de compostos de baixo peso molecular, e como é que as características de dissolução dos solventes podem estar relacionadas com o impacto deixado na tinta após a intervenção.

É também importante mencionar o desenvolvimento do diagrama de Teas, um gráfico que posiciona os solventes com base em três parâmetros de solubilidade – as forças intermoleculares de dispersão (f_d), momento dipolar (f_p) e ligações de hidrogénio (f_h). Por ser uma abordagem mais visual para a solubilidade do que os parâmetros de solubilidade de Hildebrand e Hansen, o diagrama de Teas tornou-se o método preferido para o estudo da dissolução das resinas, tendo tido uma grande adesão da comunidade de conservação e restauro – chegando a ser usado para o estudo do fenómeno de *swelling* (Phenix et al., 2021).

Infelizmente, tem-se vindo a perceber que a relação entre os parâmetros de solubilidade e o grau de *swelling* é bastante complexa, não sendo possível definir características de solubilidade que resultem num maior grau de swelling, ao contrário do que se pensava

quando foi introduzida a zona do pico de *swelling* (*peak swelling region*) no diagrama de Teas por G. Hedley (Phenix et al., 2021).

Depois do estudo de A. Phenix em 2002, no qual o autor estudou e classificou o efeito de vários solventes com base em testes, foi esclarecido que os que causavam maior grau de *swelling* não se situavam em apenas uma zona do diagrama de Teas, mas divididos por várias áreas diferentes. Foi também refutada a hipótese de que o aumento de polaridade de um solvente ou mistura estava diretamente relacionada com o grau de *swelling* causado na tinta (de acordo com os estudos anteriores de N. Stollow). O estudo mostrou que algumas misturas binárias podem ter um risco de *swelling* maior do que os solventes puros, com maior polaridade (Phenix, 2002). Isto tem uma importância significativa, pois mostra que o uso de misturas binárias progressivamente mais polares no procedimento de testagem não é uma forma de testar soluções gradualmente mais agressivas, visto que existem outros parâmetros a influenciar o poder solvente destas misturas.

As misturas binárias geralmente são compostas por um solvente de alta polaridade e outro de baixa polaridade e existe uma ideia de que a ação do solvente polar é “restringida” ou diluída pelo solvente apolar. No entanto, como as propriedades físicas de misturas de solventes não estão diretamente relacionadas com as suas proporções, o poder dissolução das mesmas pode ser maior. A explicação apresentada na literatura para estes casos, é o facto de se dar uma redução na densidade de energia de coesão da mistura (uma medida das interações intermoleculares num solvente puro), resultando num aumento da entropia da solução final. Esta imprevisibilidade nas características finais da solução é pior quando são misturados solventes com polaridades muito diferentes (Baij et al., 2020, Phenix et al., 2021). Ainda assim, continua a existir uma grande adesão às misturas binárias na comunidade de conservação e restauro.

É também importante referir que, com a evolução do conhecimento nesta área, o diagrama de Teas se tornou um modelo obsoleto, com vários estudos a provar que a sua previsão da solubilidade e interações com materiais é bastante limitada. Os valores nos quais o diagrama se baseia não são adequados e não preveem a complexidade das relações entre solventes. Na revisão de Baij et al., 2020 pode ser encontrada uma explicação mais detalhada das razões pelas quais o diagrama de Teas não deve ser usado no estudo da solubilidade. Apesar das limitações do diagrama terem sido salientadas por vários autores desde 1989, este ainda é apresentado em publicações recentes (Baij et al., 2020). Isto poderá dever-se ao facto de o diagrama ser suficientemente confiável na previsão da dissolução de algumas resinas (Fife, 2020).

Como as propriedades de dissolução de uma mistura são complexas e vão sempre depender do carácter específico das afinidades entre materiais (Phenix et al., 2021), ainda não existe um modelo definido para a previsão das interações de solubilidade. Zumbühl, 2019 apresenta uma proposta para o processo de dissolução que se baseia na teoria termodinâmica, no qual o poder de dissolução é influenciado pela natureza química do solvente e as interações intermoleculares que este estabelece com os materiais do objeto, mas também pelas características cinéticas do processo de dissolução, nomeadamente

a difusão do solvente no filme. Este modelo considera as características poliméricas do material a dissolver, como a Temperatura de transição vítrea (T_g), a massa molecular e o grau de polimerização, sendo uma abordagem mais completa do que as anteriormente apresentadas. Este autor estabelece também uma relação entre o valor de pressão de vapor de um solvente e o grau de *swelling*, difusão e *leaching* – no entanto, Baij et al., 2020 indica que esta proposta precisa de maior fundamentação e pesquisa.

Apesar de os processos físico-químicos derivados da ação dos solventes ainda não serem compreendidos na sua totalidade, os estudos permitem fazer algumas conclusões, nomeadamente:

- Os fenómenos de *swelling* e *leaching* perturbam a estrutura química da tinta e acontecem mesmo com curtos períodos de contacto (Baij et al., 2020);

- O grau de *swelling* e *leaching* varia de acordo com o nível de envelhecimento da tinta, o tipo de pigmentos usados (formação de redes iónicas com o ligante), a proporção de ligante, intervenções anteriores, entre outros – sendo por isso extremamente difícil de prever (Zumbühl, 2019);

- A ação dos solventes pode ter consequências a longo prazo na camada cromática, pelo que a exposição a solventes deve ser reduzida ao máximo (Baij et al., 2020, Domingues et al., 2013).

3.2.2 Abordagens Tradicionais

Como foi referido anteriormente, a remoção do verniz é realizada após a seleção de um solvente adequado através de testes. No entanto, para um conservador-restaurador este procedimento acaba por ser dificultado, visto que existe uma grande variedade de sistemas de testagem desatualizados, e nas publicações mais recentes, como as de Phenix et al., 2021 e Burg e Seymour, 2022c, parece haver uma certa relutância em definir metodologias com solventes específicos. Na secção que se segue serão abordadas as metodologias mais tradicionais de testagem de solventes, e na secção seguinte (3.2.3), serão mencionadas algumas das alternativas para estratégias de limpeza mais seguras e inovadoras.

Os métodos de testagem mais tradicionais foram iniciados com Feller em 1976, para determinar o solvente menos agressivo possível, mas com capacidade eficiente de dissolução da camada de verniz. Para isso eram utilizadas misturas de solventes orgânicos neutros com valores progressivamente mais polares, tendo como base o mecanismo físico da dissolução, usando a polaridade como guia principal. Este teste tinha desvantagens, pois baseava-se no uso de solventes tóxicos (ciclohexano, tolueno e acetona), e não explorava a polaridade dos álcoois (Cremonesi, 2004).

A partir daí, múltiplos autores propuseram testes de solubilidade, com diferentes misturas de solventes, mas baseando-se no conceito de que o aumento do valor de polaridade estaria associado ao aumento da solubilidade das resinas, e utilizando o diagrama de Teas para determinar quais os solventes adequados (Phenix et al., 2021).

O uso do diagrama de Teas possibilitou também o desenvolvimento de misturas que permaneciam fora da zona de pico de *swelling* da tinta a óleo (*peak swelling region*), enquanto exploravam a zona de solubilidade das resinas, como era o caso das misturas Keck, Ruhemann, Rabin e Pomerantz. Estas, usavam solventes tóxicos que evitavam o aparecimento de *blanching*, mas que tinham pontos de ebulição elevados, com maior tempo de retenção e maior risco de *swelling* (Phenix et al., 2021).

Mais tarde, P. Cremonesi e R. Wolbers basearam-se nos testes de Feller, utilizando solventes de baixa toxicidade para criar misturas que cobrissem toda a faixa de polaridade dos solventes orgânicos neutros. Enquanto P. Cremonesi selecionou a ligroína (mistura de hidrocarbonetos alifáticos extraídos do petróleo), acetona e etanol, R. Wolbers escolheu misturas de *Shellsol T* (solvente de hidrocarboneto isoparafínico sintético), acetona e isopropanol (Cremonesi, 2004, Wolbers, 2004). Posteriormente P. Cremonesi atualizou o seu método substituindo a ligroína por isooctano (Cremonesi e Signorini, 2016).

Em Phenix et al., 2021 são ainda referidos os sistemas de testagem desenvolvidos por A. Pietsch e a escola de conservação da Academia de Copenhaga, que também se baseiam em misturas binárias.

O problema que se verifica nestas metodologias de teste, é o facto de se basearem no diagrama de Teas para prever o perigo de *swelling* para a camada cromática, e o facto de todas utilizarem misturas binárias. Como foi referido anteriormente, o uso de misturas binárias pode resultar em soluções mais agressivas para a tinta, e com um poder solvente imprevisível (Phenix, 2002). Posteriormente à investigação de Phenix, este método continua a ser sugerido (Cremonesi e Signorini, 2016), provavelmente devido à falta de outras opções.

Assim, quando se coloca a questão de qual o melhor sistema de testagem, o método que parece estar mais de acordo com o que está publicado, é a utilização de solventes puros, sobre os quais se conhece o comportamento.

Uma possível base para a escolha dos solventes é a classificação do poder e ritmo de *swelling* criada por Phenix, 2002. Para além disso devem ainda ser considerados o impacto ambiental, toxicidade e a polaridade do solvente, que está relacionada com a capacidade de dissolução das resinas naturais oxidadas.

3.2.3 Novas Alternativas

Como foi referido anteriormente, os solventes podem ter efeitos desconhecidos na pintura a longo-prazo, sendo que a extensão dos danos provenientes da ação do solvente está relacionada com o volume utilizado, e com a velocidade a que este é difundido no filme de tinta. Por essa razão, e por ainda não se conhecerem os efeitos da ação de cada solvente, é considerado que a exposição de camadas originais a solventes deve ser minimizada no máximo possível. Para isso, a ação de limpeza deverá ser seletiva, controlada e otimizada (Domingues et al., 2013, Baij et al., 2020).

A pesquisa de estratégias de limpeza mais seguras e inovadoras tem estado associada

ao desenvolvimento de abordagens mais sustentáveis em conservação (Ormsby et al., 2024). A revisão de literatura sobre metodologias de limpeza sustentáveis de Gueidão et al., 2021 mostra que a necessidade de repensar as técnicas e materiais de limpeza tem direcionado os conservadores para campos da ciências e tecnologia, à procura de materiais que sejam menos invasivos para a pintura original e que também tenham um menor impacto na saúde do conservador e no ambiente. Estas abordagens baseiam-se na redução do volume de solventes usados, na redução do desperdício, no aumento da eficácia na limpeza, a escolha de materiais menos tóxicos, entre outros. Neste aspeto a nanociência desempenha um papel importante, uma vez que muitas destas novas abordagens são baseadas em nanomateriais (materiais constituídos por blocos moleculares de dimensões nanométricas) (Baglioni et al., 2021), que têm a vantagem de otimizar os processos de limpeza, e também de não desenvolverem interações físicas e químicas com a superfície (Baglioni et al., 2015).

Para além disso, devido à maior consciencialização sobre os riscos dos tratamentos de limpeza, têm sido desenvolvidos métodos de avaliação de resultados mais rigorosos (Ormsby et al., 2024).

Seguidamente serão mencionadas algumas das novas alternativas usadas para a remoção de vernizes oxidados.

- **Microemulsões**

As microemulsões são sistemas de limpeza termodinamicamente estáveis, compostos por dois líquidos insolúveis um no outro, mas miscíveis através da adição de um surfactante (Wolbers, 2009, Baglioni et al., 2014). Estas, tal como as emulsões, são constituídas por uma fase dispersa e uma fase contínua. No entanto, enquanto que as emulsões são sistemas instáveis, nas quais se dá uma separação de fases devido ao fenómeno de coalescência (as micelas suspensas na fase contínua colapsam), numa microemulsão não existe este problema pois estas são sistemas estáveis, que se formam espontaneamente e sem adição de energia (como calor ou agitação) (Wolbers, 2009, Wolbers et al., 2021).

Assim, para a criação de microemulsões são necessárias proporções específicas e bem calculadas da fase contínua, da fase dispersa e do sistema de surfactante - geralmente composto por um surfactante e um co-surfactante (Wolbers et al., 2021). O recurso a um co-surfactante na preparação da microemulsão tem o objetivo de permitir uma maior flexibilidade na camada interfacial das micelas, o que se traduz numa redução da tensão superficial entre as fases contínua e dispersa. Por esta razão, as microemulsões apresentam micelas de um diâmetro muito menor que uma emulsão normal. O tamanho reduzido das micelas resulta assim em soluções transparentes ou translúcidas, com maior capacidade de solubilização, e de baixa viscosidade, sendo assim possível usá-las da mesma forma que um solvente normal (Wolbers, 2009, Addington e Stavroudis, 2021).

As microemulsões podem ser constituídas por uma fase contínua hidrofílica ou hidrofóbica, o que permite a limpeza de substratos com diferentes sensibilidades. O facto de serem compostas por micelas de tamanho reduzido apresenta ainda as vantagens de melhorar a eficácia da limpeza (maior superfície de contacto das micelas), e de reduzir a quantidade de solvente utilizado (Baglioni et al., 2014, Addington e Stavroudis, 2021). No entanto, o uso de microemulsões também tem desvantagens associadas, como o facto de necessitarem de uma maior quantidade de surfactante, de serem influenciadas por parâmetros ambientais como o pH ou a temperatura, e por serem complexas e difíceis de criar. Estas não podem ser formadas com qualquer surfactante, e, mesmo seleccionando os componentes corretos, o seu uso em proporções erradas pode resultar numa emulsão instável (Wolbers, 2009).

- **Soluções Aquosas**

As soluções aquosas podem por vezes ser utilizadas na remoção de verniz, quando este se encontra muito oxidado. Isto deve-se ao facto de, com o envelhecimento, se formarem elementos que alteram a polaridade e acidez, e que podem resultar numa maior afinidade do verniz com a água (Phenix et al., 2021). Apesar de nem sempre ser possível, o ajuste de pH aliado à ação de surfactantes ou outras espécies químicas, pode possibilitar a solubilização da resina com soluções aquosas. Isto pode ser realizado utilizando pHs elevados para ionizar as porções mais oxidadas da resina, surfactantes com afinidade pelo verniz (sabões de resina), entre outros (Wolbers et al., 2021). Como a água tem uma difusão muito lenta, e os componentes da tinta têm baixa solubilidade neste solvente, o uso de soluções aquosas para limpeza não coloca riscos tão elevados de reações de *leaching* e *swelling* como os solventes orgânicos (Baij et al., 2020).

A utilização de um sistema de testagem como o Modular Cleaning Program (MCP) pode ser vantajosa nestas situações. Neste método são utilizados fatores como a água, tampões de pH, quelantes, surfactantes e modificadores de viscosidade para ajustar a solução, abrangendo assim uma larga gama de solubilidades (Stavroudis et al., 2005, Stavroudis, 2009a).

- **Géis Químicos**

Os géis, ao contrário dos métodos referidos atrás, não são uma solução de limpeza, mas sim uma ferramenta para o uso de solventes.

Existem já vários estudos a apontar os riscos no uso de solventes livres, pois estes têm uma penetração e difusão rápidas na estratigrafia da tinta, e não têm uma ação apenas na superfície. Isto dá origem a uma ação de limpeza não seletiva e com uma disrupção das camadas de tinta originais.

Assim, a solução para uma limpeza mais controlada pode ser o uso de géis como um sistema de aplicação dos solventes de limpeza. Ao imobilizar o solvente dentro

da rede polimérica, a sua penetração na pintura é diminuída e a ação é confinada à interface entre o gel e a pintura (Domingues et al., 2013, Baij et al., 2020, Baglioni et al., 2014) (figura 3.1).

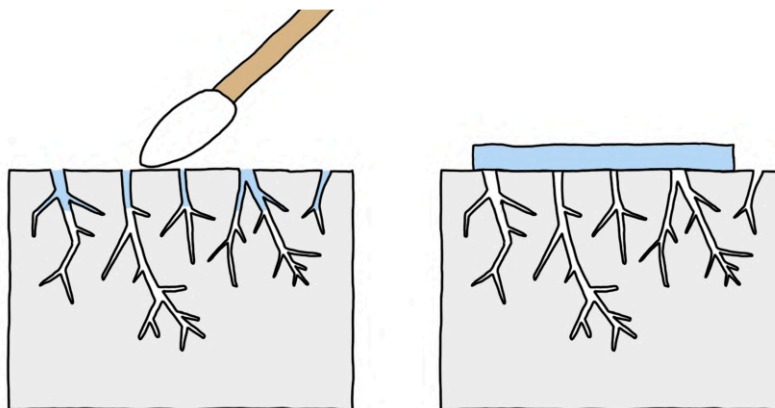


Figura 3.1: Representação da difusão do solvente na limpeza.

Vários agentes espessantes e géis têm sido desenvolvidos para melhorar o controlo da ação de limpeza. Estes são geralmente divididos em duas categorias - géis físicos e químicos. Nos primeiros a rede polimérica é formada por ligações não covalentes, e nos segundos por ligações covalentes (Domingues et al., 2013, Domingues et al., 2014, Baij et al., 2020). Apesar de muito utilizados, os géis físicos geralmente têm baixas propriedades mecânicas e de retenção, o que para além de piorar o confinamento dos solventes, pode resultar na deposição de resíduos na superfície (Stulik e Miller, 2004, Baglioni et al., 2014). Os resíduos podem ser removidos utilizando solventes livres, mas isso expõe a pintura a mais solventes e ação mecânica (Baij et al., 2020, Baglioni et al., 2014, Casoli et al., 2014).

– Géis Nanorestore

Os géis Nanorestore são géis químicos baseados em redes poliméricas micro- e nanoporosas, que foram desenvolvidos no âmbito do projeto NANORESTART (2015-18), coordenado pelo Consorzio Interuniversitario per lo Sviluppo dei Sistemi a Grande Interfase (CSGI) em Itália (Baglioni et al., 2021, CSGI, 2015).

Estes materiais foram criados para a limpeza eficiente de superfícies com elevada sensibilidade a solventes e destacam-se dos géis mais comuns devido à sua flexibilidade, que permite uma fácil manipulação e remoção. Os géis são descritos como tendo um baixo impacto ambiental, uma elevada capacidade de retenção de solventes e de conformação à superfície (Baglioni et al., 2015, Baglioni et al., 2014). Aqui refere-se retenção como a capacidade de o gel confinar o solvente, o que conseqüentemente limita a sua penetração em profundidade (na estratigrafia da pintura) e difusão para as áreas adjacentes (Segel et al., 2020).

Os géis Nanorestore funcionam também como “esponjas moleculares”, absorvendo as partículas de material a remover para a sua estrutura. Estes materiais podem ser carregados com água, solventes polares, soluções aquosas, microemulsões e sistemas micelares (Baglioni et al., 2015, Domingues et al., 2013). Têm a desvantagem de não poderem ser usados com solventes apolares, mas podem ser conciliados com microemulsões que contenham solventes apolares (Baij et al., 2020).

Uma das principais vantagens no uso destes materiais, é o facto de não deixarem resíduos na superfície – algo que tem sido bastante estudado com diferentes técnicas de deteção de resíduos, como microscopia digital, Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) de transmissão, imagens 2-D de micro-refletância FTIR e FTIR por Refletância Total Atenuada (ATR) (Domingues et al., 2013, Bartoletti et al., 2020, Domingues et al., 2014, Buemi et al., 2020, Bonelli et al., 2019, Mastrangelo et al., 2020)

Os géis são materiais não-tóxicos que podem ser usados para reduzir a exposição a solventes tóxicos, ao limitar a evaporação e manuseamento. São uma abordagem sustentável também pois podem ser reutilizados até cerca de cinco vezes antes do descarte, o que reduz o desperdício (CSGI, 2019a, CSGI, 2019b)

Os géis Nanorestore foram desenvolvidos em duas séries - Nanorestore Peggy® e Nanorestore Dry®.

– Géis de PVA-Bórax

Os géis de PVA-Bórax são, na realidade, soluções poliméricas de elevada viscosidade, formadas pela junção do agente reticulante Bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) a uma solução de Poli(álcool de vinilo) (PVA) (Carretti et al., 2010, Angelova et al., 2017). Neste trabalho estes materiais serão referidos como géis, pois apresentam características semelhantes (Angelova et al., 2017) e serão utilizados com o mesmo propósito.

Tal como os géis Nanorestore, os géis de PVA-Bórax apresentam ótimas propriedades mecânicas, nomeadamente a rigidez, elasticidade, flexibilidade e boa conformação à superfície. Têm uma elevada retenção e são transparentes, possibilitando assim a observação da ação de limpeza (Carretti et al., 2010).

As características físicas do gel podem ser alteradas pois dependem da proporção de cada material e das suas concentrações; e as características químicas também podem ser modificadas através da conjugação com diferentes solventes e soluções aquosas – o que torna estes géis uma opção muito versátil.

Estes materiais podem ser preparados com soluções aquosas, mas também com vários solventes diferentes, o que possibilita a sua utilização para a remoção de resinas de superfícies pictóricas. Alguns exemplos de solventes que podem ser usado são acetona (Carretti et al., 2010), isopropanol (Angelova et al., 2017), etanol (Riedo et al., 2021) e Metil-etil-cetona (MEK) (Galliano et al., 2020). No

entanto, como os materiais do gel são preparados em soluções aquosas estes terão sempre água na sua formulação final. É também importante ter em consideração que o grau de hidrólise do PVA pode variar dependendo do fornecedor, e isso altera as proporções necessárias de cada material para a formação do gel (Angelova et al., 2017).

Apesar de várias fontes mencionarem a vantagem deste gel não deixar resíduos (Carretti et al., 2010, Angelova et al., 2017), um artigo mais recente, de Riedo et al., 2021, mostrou o contrário. Nesta publicação destacam a importância de limpar a superfície depois da aplicação do gel, e também mencionam que a adição de Poli(óxido de etileno) (PEO) na composição reduz a quantidade de resíduos deixados.

Apesar de as novas alternativas referidas terem mostrado resultados promissores, neste trabalho foi selecionado apenas um método para a aplicação prática. As microemulsões e as soluções aquosas não foram exploradas por serem sistemas complexos que requeriam materiais indisponíveis, mas sublinha-se que são opções interessantes e que podem ser úteis na remoção de vernizes em pinturas com camadas pictóricas sensíveis.

Assim, foram escolhidos os sistemas de géis. Estes são opções sustentáveis, que têm a capacidade de se conformarem à superfície da pintura, e que reduzem a exposição aos solventes – algo importante visto que no laboratório do MNAA não existe sistema de extração. Os resultados da utilização destes métodos pode ser encontrada na secção 3.3.4, que descreve a remoção do verniz.

3.3 Tratamento

3.3.1 Limpeza do Verso

O primeiro passo definido para a intervenção foi a limpeza por via seca do verso da pintura, de forma a remover grande parte da infestação de fungos. A limpeza de verso foi realizada com uma trincha suave e um aspirador de conservação de sucção controlada (figura 3.2). Foi utilizado o equipamento de proteção pessoal e, após a limpeza, o equipamento foi descartado ou desinfetado com uma solução de etanol a 70% em água destilada.

Os fungos foram limpos num primeiro passo para que não colocassem em risco o conservador-restaurador durante o restante procedimento de intervenção. No entanto, a sua completa remoção não é assegurada com o método utilizado.



Figura 3.2: Limpeza por via seca do verso (esquerda) e resultado após limpeza da metade superior do verso (direita).

3.3.2 Consolidação

Após a limpeza do verso verificou-se a necessidade de realizar uma consolidação dos des-tacamentos existentes nas margens da pintura para prevenir perdas de camada cromática. A escolha do adesivo para a consolidação da pintura esteve de acordo com os métodos utilizados no museu e com o material disponível, que neste caso era a cola de coelho.

A cola de coelho é composta por colagénio e solúvel em água (Schellmann, 2007). Este adesivo apresenta um pH ácido ou neutro (5.0-7.5), forte capacidade de adesão, flexibili-dade e transparência, e tem uma boa estabilidade a longo prazo (Down, 2015, Schellmann, 2007). Este adesivo assegurava a compatibilidade de materiais e a retratabilidade da pintura.

A consolidação foi realizada utilizando um pincel fino com cola de coelho a 5% em água, aplicando o adesivo apenas nas áreas com risco de destacamento (figura 3.3).



Figura 3.3: Consolidação dos destacamentos com cola de coelho a 5% em água.

3.3.3 Limpeza Superficial (Aquosa)

Após a consolidação, o foco da intervenção foi a limpeza aquosa da pintura, de forma a remover a camada de sujidade que cobria a sua superfície. A sujidade deve ser removida para não dificultar o passo subsequente de remoção do verniz, ao criar uma barreira à ação dos solventes (Burg e Seymour, 2022b).

A limpeza superficial pode ser realizada ao explorar as diferenças químicas e físicas da sujidade com a superfície da pintura, e para tal devem ser usadas soluções aquosas preparadas de acordo com a sensibilidade da pintura original e com o tipo de sujidade (Wolbers et al., 2021). As soluções aquosas podem ser criadas modificando o valor de pH e condutividade, adicionando espécies iónicas, agentes quelantes, surfactantes, enzimas, entre outros (Wolbers et al., 2021, Wolbers, 2000, Burg e Seymour, 2022b).

Como não se conhecia a natureza da sujidade a remover na pintura *Fuga para o Egipto*, decidiu-se testar diferentes soluções aquosas modificadas.

3.3.3.1 Soluções de Limpeza Testadas

- **Água destilada**

A água é uma solução comumente utilizada em testes de limpeza superficial, devido à sua elevada polaridade. Neste caso foi utilizada a água destilada (pH=6.4), por ter as características recomendadas na literatura (Wolbers et al., 2021), mas também a água da torneira do laboratório (pH=8.2).

- **Soluções de pH ajustado**

Como as modificações na acidez ou basicidade das soluções podem resultar numa melhor capacidade de limpeza (Wolbers et al., 2021, Stavroudis et al., 2005), foram preparadas soluções com valores de pH ajustados a 6.0, 7.7 e 8.8, usando ácido acético glacial e hidróxido de amónio, seguindo as receitas do MCP (Stavroudis, 2016).

Idealmente deveriam ter sido utilizadas soluções-tampão, as quais asseguram que o pH não é alterado pelo contacto com o ambiente externo (Burg e Seymour, 2022b). Neste caso, como as soluções de pH ajustado foram utilizadas num curto espaço de tempo, o seu pH não se alterou antes da utilização, e o seu carácter volátil permitiu evitar a deposição de resíduos na superfície (Burg e Seymour, 2022b, Stavroudis, 2016).

- **Agentes Quelantes**

Os agentes quelantes são vantajosos na remoção de sais com baixa solubilidade e outras partículas inorgânicas presentes na sujidade (Wolbers et al., 2021), pois são capazes de se complexar com os iões metálicos na superfície, dissociando-os e permanecendo solúveis em água (Wolbers et al., 2021, Stavroudis et al., 2005).

Para os testes na pintura *Fuga para o Egípto*, foi selecionado como agente quelante o Citrato de tri-amónia (TAC), que tem provado ser eficaz na remoção de resíduos metálicos de pinturas sem danificar a superfície pictórica (Carlyle et al., 1990).

O TAC deve ser usado em baixas concentrações e deve ser feita a limpeza da superfície após a utilização para remover os resíduos (Burg e Seymour, 2022b). Neste caso, as soluções foram preparadas com as concentrações de 0,25%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% e 2,5%.

- **Agentes Surfactantes**

Os surfactantes são úteis na remoção de sujidade de natureza oleosa ou gordurosa e também de alguns compostos oxidados (Kimbriel e Rose, 2017). Para a limpeza aquosa são geralmente escolhidos surfactantes não iónicos e com um número de *Hydrophilic-Lipophilic Balance* (HLB) baixo (entre 12 e 20), pois funcionam com vários valores de pH e podem ser conjugados com outros materiais (Wolbers et al., 2021). Estes devem ser usados numa concentração baixa, mas que exceda a *Critical Micelle Concentration* (CMC), para assegurar uma ação de limpeza eficaz e que não deixe resíduos (Stavroudis et al., 2005).

Foram selecionados três surfactantes não-iónicos - *Tween 20*®, *Triton X-100*® e *Brij 700*® - com base nas recomendações na literatura (Wolbers et al., 2021) e com a disponibilidade dos materiais.

O detergente *Triton X-100*® é um óxido de octilfenol de etileno condensado (SigmaAldrich, 1999). Este surfactante tem um número HLB de 13.5, e a diversidade molecular dos grupos lipofílicos permite que remova diferentes tipos de sujidade (Stavroudis, 2009b). O seu valor de CMC é de 0.22-0.24 mM (SigmaAldrich, 1999). Infelizmente, como se descobriu mais tarde ao longo desta pesquisa, este material tem um impacto ambiental negativo e com efeitos prolongados no meio ambiente – pelo que não deverá voltar a ser utilizado. O surfactante *Triton X-100*® foi preparado na concentração de 1%, de acordo com a literatura (Wolbers, 2000).

O produto *Brij 700*® é um álcool estearílico de polioxietileno. Este é um detergente bastante eficiente, e especialmente eficaz na remoção de sujidade gordurosa. Tem um número HLB de 18.8, alto para um detergente não-iónico (Stavroudis, 2009b), e um valor de CMC de 2 mM (Wolbers, 2000). O *Brij 700*® foi usado numa solução de concentração 4.5%, tal como descrito por Wolbers, 2000.

O surfactante *Tween 20*® é um éster de polioxietileno sorbitol. O seu número HLB é 16.7 (SigmaAldrich, 2003), o valor de CMC é 0,06mM, e o seu peso molecular (MW) é 1228g/mol (FisherScientific, 2024). A solução deste detergente foi preparada com uma concentração aproximada de 0.02%, de acordo com a fórmula apresentada por Burg e Seymour, 2022b (p.53).

- **Saliva**

A saliva foi utilizada por conter várias espécies químicas que auxiliam na limpeza, como água, enzimas, surfactantes, iões, quelantes, adjuvantes e tampões de pH (Wolbers, 2000).

O método de preparação das soluções e os detalhes dos materiais utilizados podem ser encontrados no apêndice F.

3.3.3.2 Testes de Limpeza

Antes da limpeza superficial da pintura, foi medido o pH da superfície, que se encontrava bastante ácido, num valor médio de 4.9 (ver apêndice E). De seguida, foram realizados testes com as soluções selecionadas. Para tal, foram escolhidas duas áreas de teste (figura 3.4).

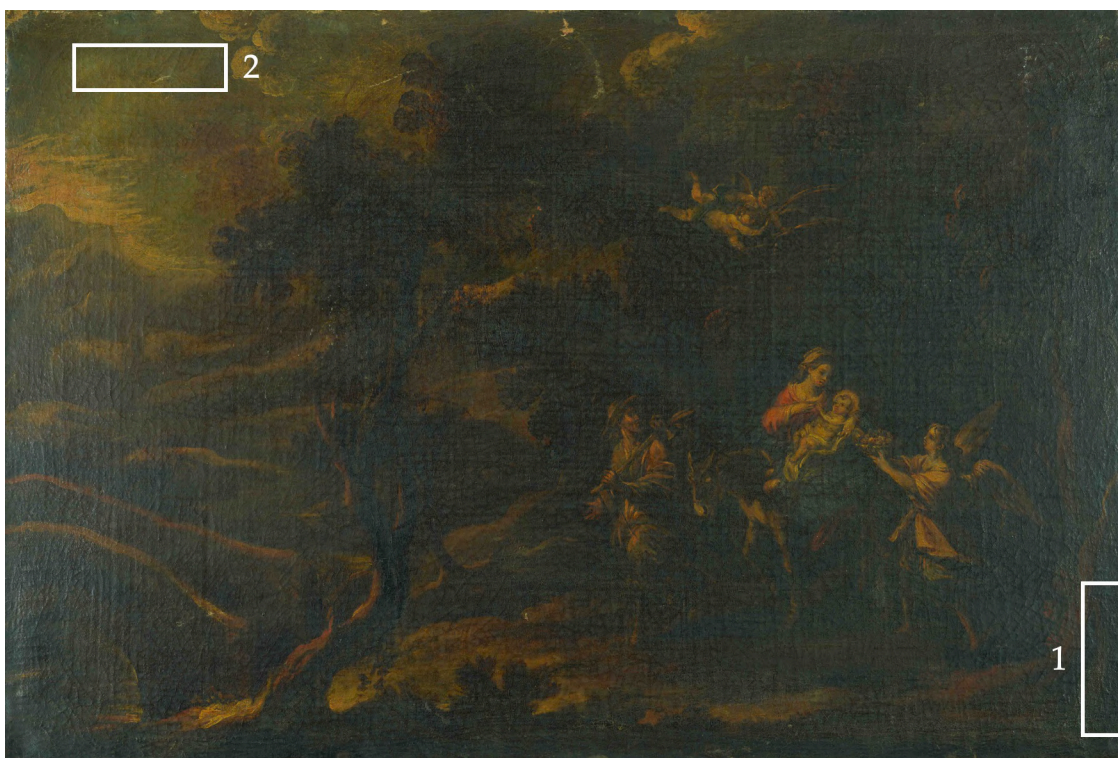


Figura 3.4: Localização dos testes de limpeza com soluções aquosas.

- A área 1, no canto inferior direito, foi selecionada por ser num local mais escondido, numa zona escura onde existia a possibilidade de testar várias soluções sem existirem motivos pictóricos que pudessem alterar a representatividade dos resultados (figura 3.5).
- A área 2, no canto superior esquerdo, foi escolhida após os testes na área 1 terem mostrado que não existia risco para a camada pictórica. Esta área foi selecionada por ser uma zona de cor mais clara, e com uma aplicação da tinta homogénea, que facilitaria a observação dos resultados (figura 3.6).

A metodologia de testagem consistiu em preparar um cotonete pequeno embebido em cada solução, e usá-lo sobre a superfície com movimentos circulares durante 15 segundos. Após esta duração, os pontos onde tinham sido testadas soluções que pudessem deixar resíduos foram limpos com um novo cotonete embebido em água destilada. Este passo foi realizado para prevenir potenciais efeitos negativos a longo prazo (Wolbers et al., 2021).

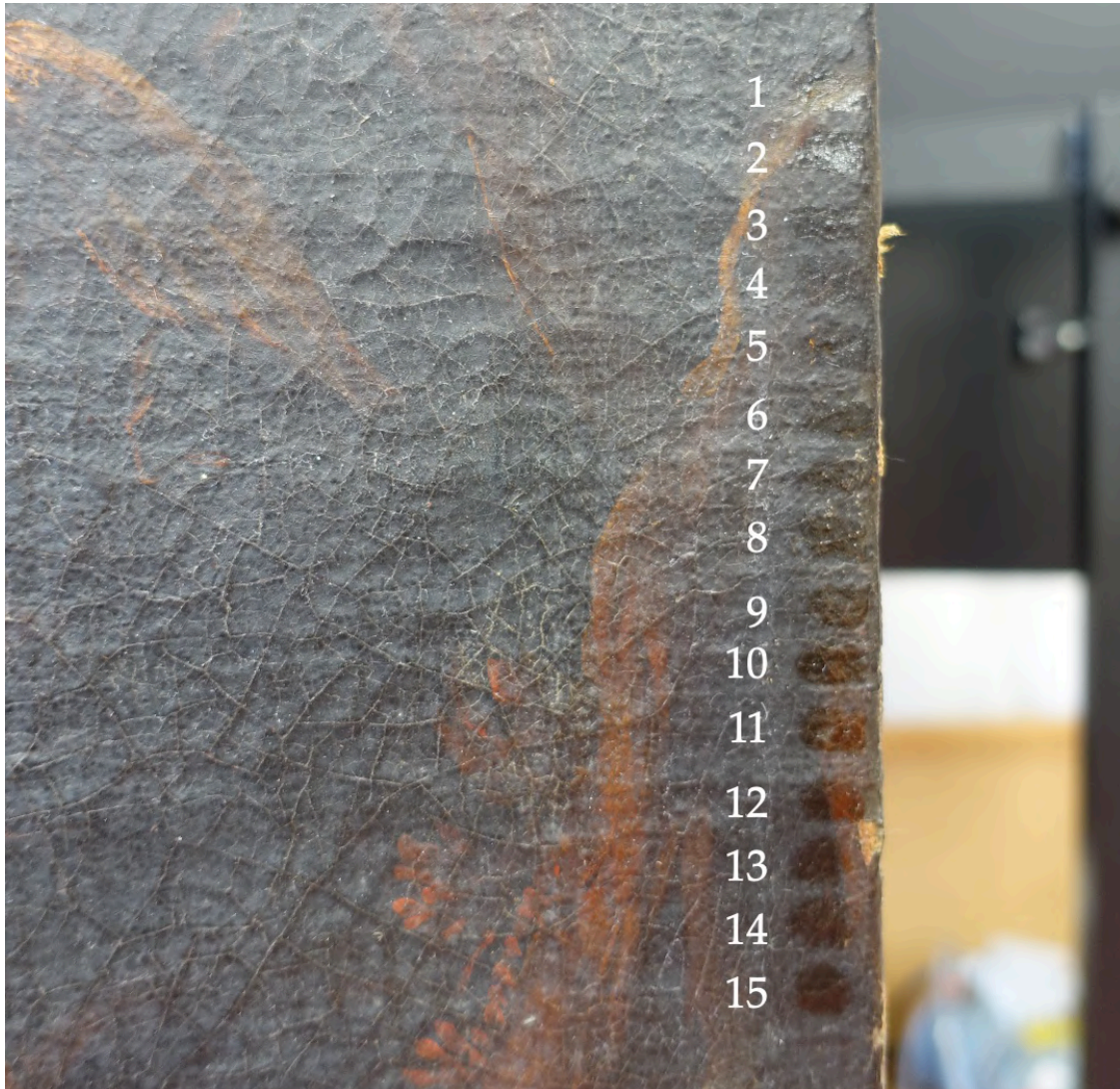


Figura 3.5: Testes de limpeza aquosa na área 1. Legenda: 1) água da torneira; 2) saliva; 3) água destilada; 4) Tween 20 0,02%; 5) Triton X-100 1%; 6) Brij 700 4,5%; 7) TAC 0,25%; 8) TAC 0,5%; 9) TAC 1%; 10) TAC 1,5%; 11) TAC 2%; 12) TAC 2,5%; 13) solução de pH ajustado a 6.0; 14) solução de pH ajustado a 7.7; 15) solução de pH ajustado a 8.8.

A partir da observação dos cotonetes utilizados e da superfície da pintura, foi possível verificar que todas as soluções limpam sem danificar a mesma. Nas janelas de limpeza observou-se o brilho do verniz, mas não foi possível verificar uma alteração na tonalidade da superfície. A capacidade de limpeza foi por isso avaliada pela cor do cotonete após a sua utilização.



Figura 3.6: Testes de limpeza aquosa na área 2. Legenda: 1) água da torneira; 2) saliva; 3) água destilada; 4) Tween 20 0,02%; 5) Triton X-100 1%; 6) Brij 700 4,5%; 7) TAC 0,25%; 8) TAC 0,5%; 9) TAC 1%; 10) TAC 1,5%; 11) TAC 2%; 12) TAC 2,5%; 13) solução de pH ajustado a 6.0; 14) solução de pH ajustado a 7.7; 15) solução de pH ajustado a 8.8.

Na tabela 3.2 são apresentados os resultados de uma forma simplificada, utilizando apenas três cores para a sujidade observada no cotonete. O castanho mais escuro representa uma melhor capacidade de limpeza.

Pode-se destacar que na área 1 foi removida mais sujidade do que na área 2, possivelmente por estar mais perto da margem. Também se verifica que as soluções que tiveram os melhores resultados para ambas as áreas foram a solução com surfactante *Tween 20®* a 0,02%, as soluções com agente quelante TAC a 2% e 2,5% e a saliva.

Das soluções que obtiveram os melhores resultados, as soluções de TAC foram as que apresentaram um pH mais semelhante ao da superfície pictórica. No entanto, a concentração do agente quelante nestas soluções era algo elevada e já acima do recomendado (2-2,5%) (Burg e Seymour, 2022c), resultando numa solução de limpeza potencialmente agressiva.

A saliva também obteve bons resultados de limpeza, mas esta solução, para além de ter um pH mais distante do da superfície da pintura, foi descartada por ser um material com características bastante variáveis.

Tabela 3.2: Resultados dos testes de limpeza com soluções aquosas nas áreas 1 e 2.

Soluções	pH	Cor do Cotonete	
		Área 1	Área 2
Tween 20® 0,02%	5.7		
Triton X-100® 1%	7.0		
Brij 700® 4,5%	4.4		
TAC 2,5%	5.3		
TAC 2%	5.3		
TAC 1,5%	5.5		
TAC 1%	5.5		
TAC 0,5%	5.5		
TAC 0,25%	5.7		
Sol. pH ajustado	6.0		
Sol. pH ajustado	7.7		
Sol. pH ajustado	8.8		
Saliva	6.5		
Água da torneira	8.2		
Água destilada	6.4		

Os testes mostraram ainda bons resultados por parte do surfactante *Tween 20*® na concentração de 0,02%. De entre os vários detergentes testados, este foi o que teve a maior ação de limpeza, o que pode ser explicado pelo seu número HLB moderado, e por uma possível afinidade pelos materiais na sujidade. A menor eficácia do surfactante *Triton X-100*® poderá ser explicada pelo número HLB mais baixo; e o *Brij 700*®, apesar no seu número HLB elevado, poderá não ter resultado tão bem por ter menor afinidade pela sujidade.

Assim, o método selecionado para a limpeza superficial foi a solução de *Tween 20*® a 0,02%, e a limpeza com a solução de pH ajustado a 6,0, escolhida devido à sua natureza volátil (Burg e Seymour, 2022b, Kimbriel e Rose, 2017), e por ter o valor mais semelhante ao pH da superfície da pintura.

Foi considerada a utilização de géis como ferramenta de aplicação da solução de limpeza na superfície. No entanto, como a pintura tinha uma espessa camada de verniz que iria ser removida no passo seguinte da intervenção, considerou-se que não seria necessário utilizar um gel nesta fase, a camada cromática estaria em certa medida protegida pelo verniz.

3.3.3.3 Método Selecionado

A limpeza superficial da pintura foi então realizada utilizando cotonetes de algodão embebidos na solução de *Tween 20*® a 0,02%, passando cerca de três vezes em cada área (com três cotonetes diferentes), até que os cotonetes deixassem de ficar sujos (figura 3.7).

Após o uso do surfactante, limpou-se a superfície de possíveis resíduos do surfactante com um novo cotonete embebido na solução de pH ajustado a 6.0.

Com a limpeza foi possível observar melhor a superfície e o brilho do verniz (figura 3.8). Verificou-se alguma dificuldade a limpar a superfície com o cotonete devido à sua topografia irregular e fissurada, na qual o cotonete não deslizava facilmente. Esta característica foi considerada mais à frente, durante a escolha do método de remoção do verniz.

Surgiram alguns destacamentos de pequena dimensão nas margens da pintura, o que justificou uma nova ação de consolidação após a limpeza, utilizando cola de coelho a 5% em água destilada.

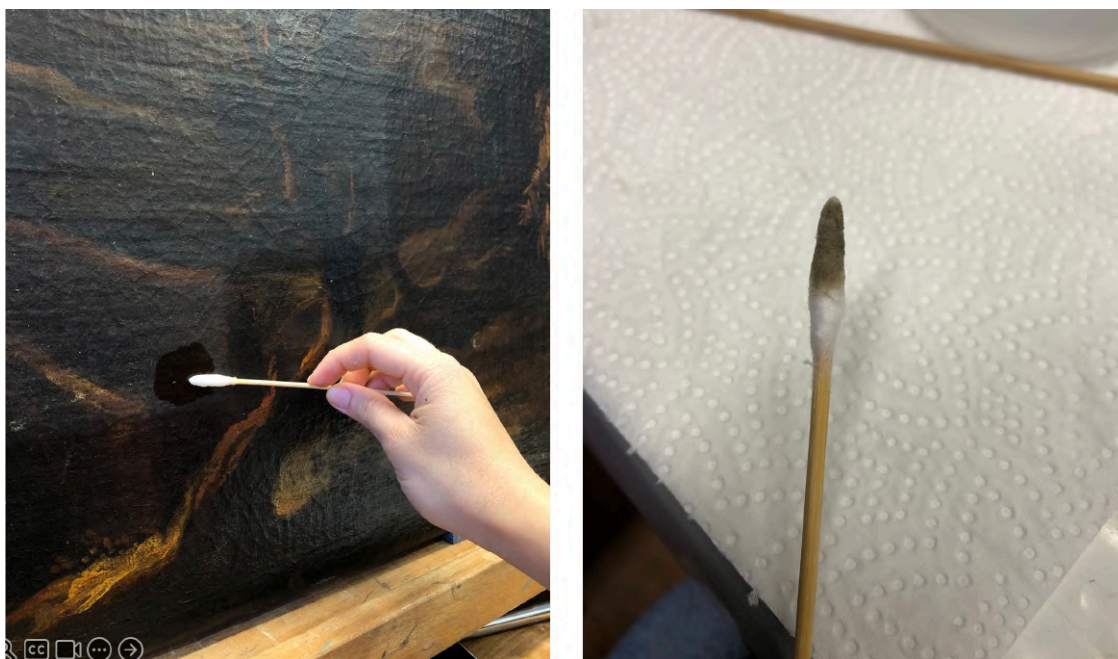


Figura 3.7: Ação de limpeza superficial da pintura (esquerda) e cotonete sujo após a limpeza superficial (direita).

Após terminado passo de limpeza superficial da pintura, o pH da superfície foi medido novamente, nos mesmos pontos que anteriormente (ver apêndice E). A superfície pictórica passou a apresentar um pH mais neutro, de cerca de 6.0, sugerindo que o valor mais ácido pudesse ser derivado da camada de sujidade superficial, composta por produtos de degradação oxidados.



Figura 3.8: Detalhe da superfície durante a limpeza superficial: na metade direita da imagem já foi realizada a limpeza superficial.

3.3.4 Remoção do Verniz

Como foi referido na secção 3.2, existem várias metodologias e sequências de testagem de solventes, maioritariamente recorrendo a misturas binárias. No entanto, o método que parece estar de acordo com a literatura mais recente, é a utilização de solventes puros, sobre os quais se conhece o comportamento.

Assim, para a remoção do verniz na pintura *Fuga para o Egipto*, foram selecionados cinco solventes puros, com base no impacto na tinta (poder e ritmo de *swelling*), impacto ambiental, toxicidade e a polaridade. Foram selecionados o isooctano, *white spirit*, isopropanol, etanol e acetona. Entre outras razões, estes foram escolhidos por serem solventes comumente utilizados para a remoção de verniz (Burg e Seymour, 2022c), e por apresentarem menores riscos para a camada pictórica (Phenix et al., 2021). Não foi, no entanto, anulada a hipótese de serem depois necessárias modificações dependendo dos resultados dos testes.

3.3.4.1 Solventes Testados

- **Isooctano**

O isooctano (2,2,4-trimetilpentano) é um hidrocarboneto alifático saturado sem teor aromático (Cremonesi e Signorini, 2016), com um reduzido risco de *swelling* na tinta

original (Phenix et al., 2021). Este foi selecionado em relação a outros solventes de natureza semelhante por ser um solvente puro, o que reduzia a possibilidade de variações na sua composição. Como o verniz a remover era uma resina natural já oxidada, este provavelmente não seria eficaz na sua dissolução, no entanto era importante testar a sua ação na camada de tinta, visto que poderia ser utilizado em conjugação com outros solventes (Burg e Seymour, 2022c).

- **White Spirit**

O *white spirit* é uma mistura de hidrocarbonetos alifáticos com um conteúdo aromático de cerca de 17-20% (Cremonesi e Signorini, 2016). Este solvente, tal como o isooctano, apresenta um menor poder e velocidade de *swelling* na tinta a óleo (Phenix et al., 2021). O *white spirit* foi selecionado de forma a testar um solvente com uma ligeira percentagem de compostos aromáticos, o que poderia influenciar a dissolução do verniz caso este não estivesse muito oxidado.

- **Álcoois**

Os álcoois isopropanol (2-propanol) e etanol foram escolhidos por terem polaridades elevadas (Cremonesi e Signorini, 2016), e por serem mais eficazes na dissolução de resinas oxidadas. O isopropanol é menos polar que o etanol, mas também apresenta um ritmo de *swelling* mais lento. Estes solventes têm um maior impacto na tinta do que o isooctano e *white spirit* (Phenix et al., 2021), mas por outro lado têm um menor impacto ambiental e são menos tóxicos (Fife, 2020).

- **Acetona**

A acetona (2-propanona) é uma cetona de baixa toxicidade (Cremonesi e Signorini, 2016), e foi selecionada por ter uma elevada polaridade. À semelhança dos álcoois, este solvente tem um impacto ambiental menor (Fife, 2020), mas apresenta um ritmo de *swelling* maior (Phenix et al., 2021).

Na tabela 3.3, são apresentadas as características destes solventes que foram consideradas para a sua seleção: a toxicidade e impacto no meio ambiente, o impacto na tinta original (poder e ritmo de *swelling*), e os parâmetros de solubilidade - forças intermoleculares de dispersão (f_d), momento dipolar (f_p) e ligações de hidrogénio (f_h).

Tabela 3.3: Características dos solventes selecionados: impacto ambiental (Fife, 2020), poder e ritmo de *swelling* (Phenix et al., 2021), e os parâmetros de solubilidade f_d , f_p e f_h (Cremonesi e Signorini, 2016)

Solvente	Toxicidade/Ambiente	Poder de Swelling	Ritmo de Swelling	f_d	f_p	f_h
Isooctano	Problemático	Baixo	Lento	100	0	0
White spirit	Problemático	Baixo	Lento	90	4	6
Isopropanol	Recomendado	Baixo-moderado	Lento	41	18	41
Etanol	Recomendado	Baixo-moderado	Rápido	36	18	46
Acetona	Recomendado	Baixo-moderado	Muito rápido	47	32	21

3.3.4.2 Testes de Remoção de Verniz

Os testes foram realizados perto da margem, numa zona com características que permitissem a obtenção de resultados representativos. Estes não foram feitos completamente na extremidade da pintura, para não coincidir com a área que estaria tapada pela moldura e que poderia apresentar uma solubilidade diferente (Phenix et al., 2021).

Os testes iniciaram-se na zona mais clara para que se visse a mudança de cor na tinta, para que se percebesse a cor do verniz, e porque em pinturas a óleo tradicionais, as zonas mais claras apresentam uma maior resistência a solventes polares (devido ao pigmento branco de chumbo) (Burg e Seymour, 2022c). Seguidamente foram testadas áreas de tinta azul, vermelha e castanha (localizações marcadas na figura 3.9).

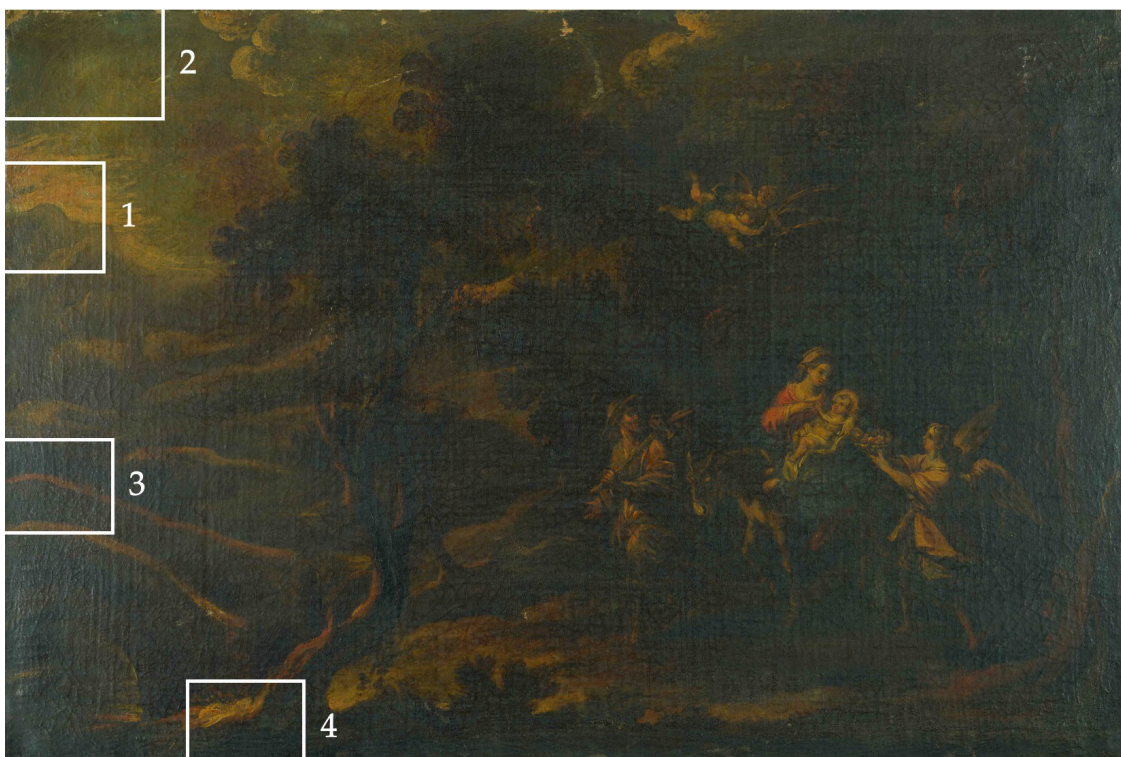


Figura 3.9: Localizações dos testes de solventes. Legenda: 1) área de tinta branca; 2) área de tinta azul; 3) área de tinta vermelha; 4) área de tinta castanha.

Os solventes foram testados do menos perigoso para a tinta (com menor poder e ritmo de *swelling*) - o isoctano - para o mais perigoso - a acetona, de acordo com a tabela 3.3. Os testes foram realizados primeiramente com os solventes puros para definir a solubilidade do verniz, e apenas depois com misturas, tal como indicado na literatura (Burg e Seymour, 2022c).

Para avaliar os resultados dos testes, foi utilizado o método *Solvent Star* desenvolvido por Fife, 2020. A *Fife Solvent Star* (figura 3.10) é uma forma de documentar e quantificar as observações dos resultados e que ajuda na avaliação dos riscos e na seleção de solventes. O uso deste método permite ao conservador uma maior confiança nas observações e no

tratamento selecionado.

O diagrama *Solvent Star* é composto por seis eixos. Os solventes testados são representados com cores diferentes em cada eixo, resultando numa “estrela” no fim do procedimento de testagem. Os eixos do lado esquerdo referem-se à capacidade de solubilização do verniz. O terceiro eixo é preenchido com o nível de impacto ambiental e toxicidade do solvente. Os eixos do lado direito do gráfico, avaliam o risco para a camada cromática. O sexto eixo documenta a sensação de controlo na limpeza, que é de natureza subjetiva. No fim, o objetivo é usar o solvente que, não causando dano na tinta, forme a “estrela” com maior área. O documento com o diagrama está disponível online (SRAL, 2020), e a descrição mais detalhada do método pode ser consultada na literatura (Fife, 2020).

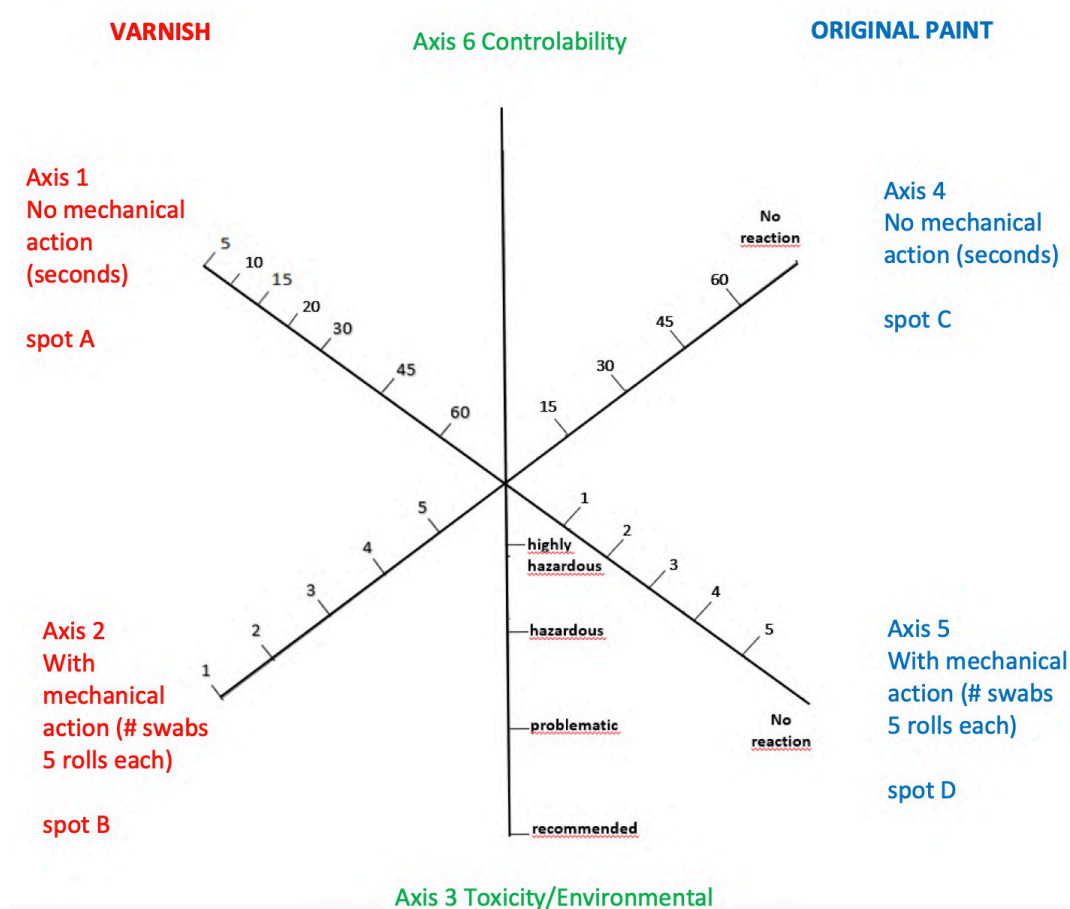


Figura 3.10: *Fife Solvent Star*. @SRAL, 2019.

a) Testes com Solventes Livres

Os testes de solventes livres foram realizados em áreas de cor branca (fig. 3.11), azul (fig. 3.17), vermelha (fig. 3.12) e castanha (fig. 3.13). Dos solventes utilizados, os únicos que dissolveram o verniz foram os solventes polares. Ou seja, o isoctano e o *white spirit* não solubilizaram a camada de verniz. Isto pode ser explicado pelo facto da camada de verniz se encontrar envelhecida e oxidada, apresentando grupos polares que impedem a solubilização do filme em solventes apolares (Phenix et al., 2021).

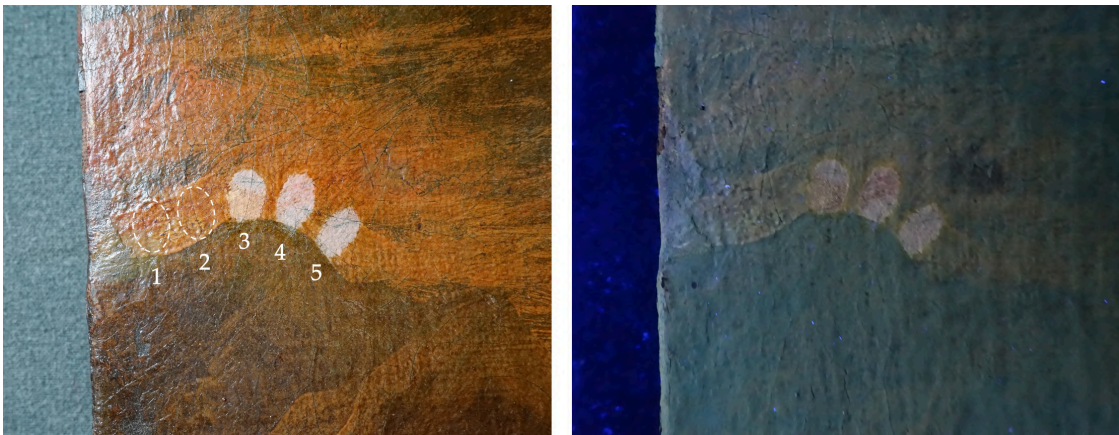


Figura 3.11: Testes de solventes na área de tinta branca. Legenda: 1) isooctano; 2) white spirit; 3) isopropanol; 4) etanol; 5) acetona.

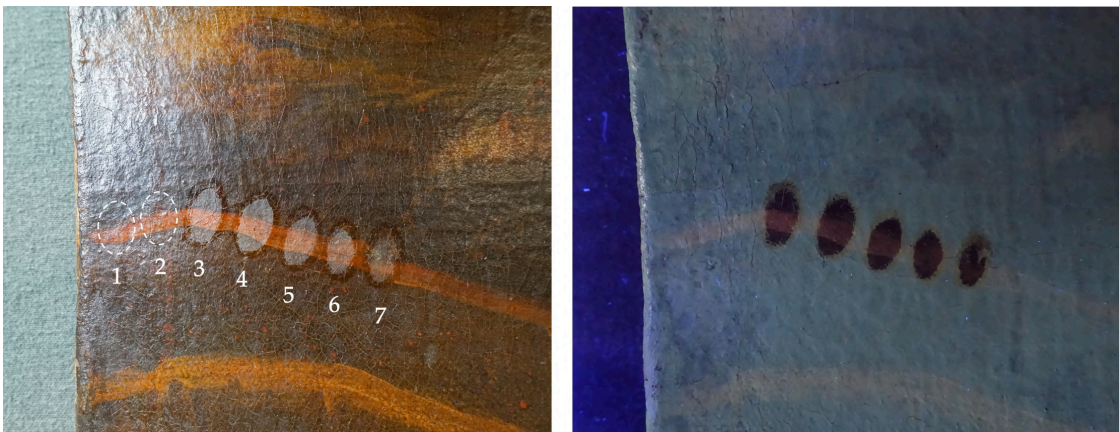


Figura 3.12: Testes de solventes na área de tinta vermelha. Legenda: 1) isooctano; 2) white spirit; 3) isopropanol; 4) etanol; 5) acetona; 6) isooctano/etanol 50:50; 7) isooctano/isopropanol 50:50.



Figura 3.13: Testes de solventes na área de tinta castanha. Legenda: 1) isooctano; 2) white spirit; 3) isopropanol; 4) etanol; 5) acetona.

Nas diferentes áreas de teste com cores diferentes verificaram-se os mesmos resultados:

- O isopropanol dissolve o verniz, mas tem uma ação mais lenta, pelo que é necessária maior movimentação do cotonete. O solvente evapora rápido, e por isso o verniz amolecido começa a solidificar novamente antes de ser totalmente removido.
- O etanol dissolve rápido o verniz. Requer menos passagens com o cotonete e, logo, menor ação mecânica. Como tem uma ação mais rápida, o controlo da limpeza é menor.
- A acetona dissolve muito rápido o verniz. Requer muito pouca ação mecânica e não existe controlo da ação pois é um solvente que atua demasiado rápido.

Usando o método de testes *Fife Solvent Star* foi possível confirmar que nenhum dos solventes danifica a tinta (ver figura 3.14). No entanto, com a evaporação dos solventes nas áreas de teste, verificou-se o aparecimento de *blanching*. Por essa razão, foram de seguida testadas misturas binárias.

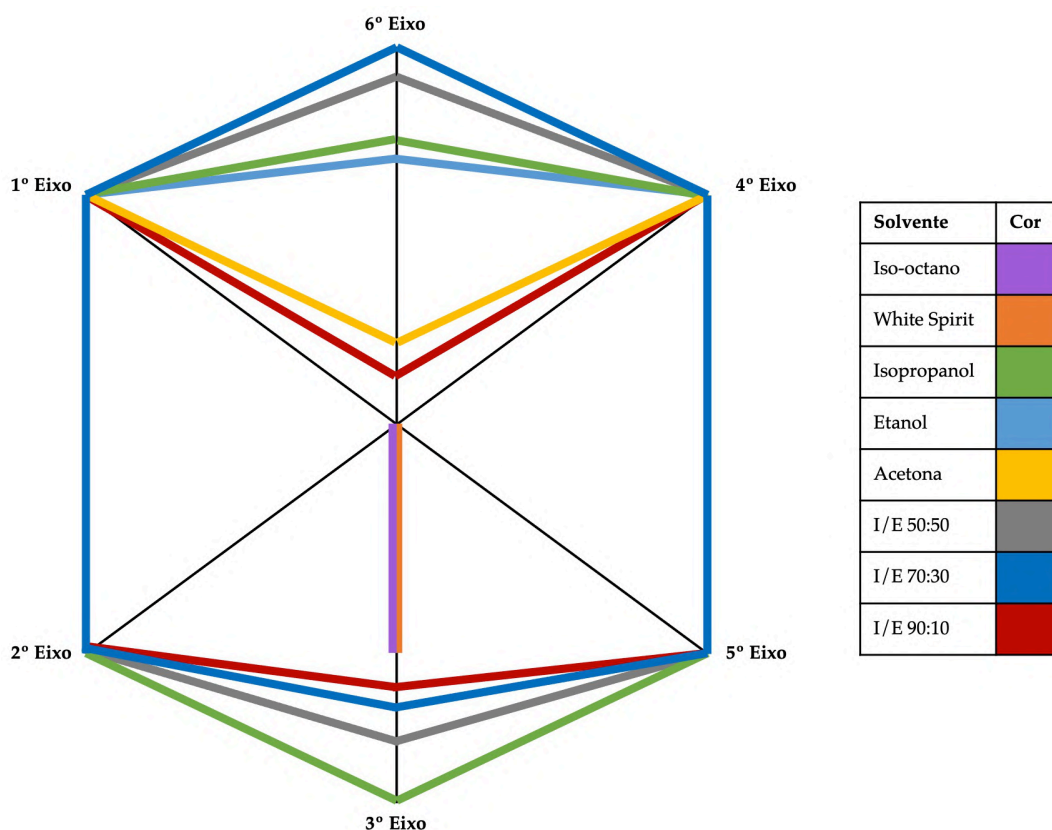


Figura 3.14: Resultados dos testes com solventes na *Solvent Star*.

Foi testada uma mistura de iso-octano e etanol na proporção de 50:50, pois o etanol foi o solvente com o melhor resultado de limpeza. A mistura funcionou muito bem na remoção de verniz, com uma ação rápida e controlável. Seguidamente foi testada a mistura de iso-octano com isopropanol na mesma proporção para ver se retardando a evaporação do solvente este teria uma melhor ação, o que não aconteceu, pois a mistura não tinha poder de dissolução suficiente.

Por fim, foram testadas concentrações menores de etanol, com a mistura de isooctano com etanol nas proporções de 70:30 e 90:10. Apenas a mistura com etanol a 30% funcionou, e foi a que teve o melhor resultado de todas as soluções testadas anteriormente, pois removeu o verniz e teve a ação mais controlável.

Em todas as áreas de teste se verificou o aparecimento de *blanching*, o que indicou que este seria um problema já presente na tinta.

É importante referir que, como é possível observar na figura 3.14, os solventes tiveram resultados bastante semelhantes no diagrama. Isto deve-se ao facto de a diferença entre cada um ter sido quase sempre a controlabilidade, o que acaba por apenas ocupar um eixo na *Solvent Star*.

b) Testes com Géis

Os géis foram testados para tentar reter a ação do solvente polar, minimizar a ação mecânica, diminuir a difusão nos estratos pictóricos e reduzir a evaporação. Foram testados dois tipos de géis químicos porque, segundo a literatura (Baglioni et al., 2015, Angelova et al., 2017), não deixam resíduos e podem ser usados com solventes polares. Para este propósito foram usados os géis *Nanorestore Dry®* e géis de PVA-Bórax, que apresentavam uma boa capacidade de se conformarem à superfície irregular da pintura.

- **Géis *Nanorestore Dry®***

Os géis *Nanorestore Dry® Medium Water Retention* (MWR) e *High Water Retention* (HWR) foram selecionados por poderem ser carregados com solventes polares até 50% (CSGI, 2019a), e foram usados com duas concentrações - 20% e 50% de etanol em água destilada. Estes estiveram cerca de 24 horas imersos na solução de água destilada e etanol antes de serem utilizados para cada teste.

Nos testes foram utilizados os dois géis (MWR e HWR), pois estes apresentam capacidades de retenção ligeiramente diferentes. É possível notar uma diferença pois o gel HWR é mais rígido, tendo conseqüentemente uma pior conformação à superfície. No entanto, não se verificou diferença nos resultados da utilização dos dois géis.

Para poder testar os géis em áreas pequenas, foi criada uma máscara com um filme de poliéster (*melinex®*) (figura 3.15). Antes da aplicação, foi feita uma passagem com papel absorvente na superfície do gel para remover o excesso de líquido, e depois foi colocada uma folha de *melinex®* sobre o mesmo para retardar a evaporação do solvente.

Os testes foram feitos com uma aplicação de 5 minutos (verificando a cada minuto). Como os géis não se conformaram completamente à superfície, foi aplicada ligeira pressão.



Figura 3.15: Teste com gel Nanorestore HWR com 50% de etanol.

Com a utilização dos géis com etanol a 20% durante 5 minutos, não se deu a dissolução do verniz, pois a concentração não era forte o suficiente. Após a remoção do gel, foi feita uma passagem com um cotonete seco, o que causou *blanching* na superfície do verniz.

Seguidamente, foi testado o gel com etanol a 50% durante 5 minutos, método com o qual foi possível remover parte do verniz. Com a utilização dos géis Nanorestore, era esperado que o verniz fosse absorvido na totalidade, mas apenas uma parte foi removida com o gel após a aplicação. A outra parte ficou amolecida, mas continuou na superfície da pintura, tendo sido removida com um cotonete seco. Apesar da facilidade na remoção do verniz com os solventes livres, com os géis MWR e HWR o verniz não foi totalmente removido e ficou com *blanching*. Na figura 3.18, observa-se a fluorescência do verniz que permaneceu na superfície sob luz UV. No fim de cada utilização, o verniz depositado no gel foi limpo com um cotonete embebido no solvente usado, e a lavagem do gel foi realizada colocando-o na solução durante algumas horas.

Não foram testados períodos mais longos pois não se estavam a ter bons resultados. Em conclusão, os géis *Nanorestore*® mostraram ser opções vantajosas para intervenções em substratos muito sensíveis a solventes. Estes apresentam vantagens, nomeadamente o facto de serem transparentes, facilmente manuseáveis e não tóxicos. Para além disso, possibilitam a remoção do verniz no estado amolecido, o que

assegura que este não seja absorvido pelos estratos pictóricos. No entanto, existe uma margem de tempo pequena para remover o verniz amolecido com o cotonete antes de este secar, e seriam necessários mais testes para tentar remover o verniz na totalidade.

Assim, considerando que os géis *Nanorestore*® são materiais dispendiosos que seriam necessários em grande quantidade, e como a sua utilização se revelou ser pouco vantajosa para a pintura em questão, que não era particularmente sensível a solventes, esta opção foi descartada.

- **Géis de PVA-Bórax**

Os géis de PVA-Bórax foram preparados de acordo com a receita de Bianco e Giuffredi, 2022. Esta receita foi seguida pois usava o PVA com o mesmo grau de hidrólise do PVA que estava disponível no museu (ver detalhes da preparação no apêndice F). A receita é para um gel com 20% de MEK, mas foi adaptada para serem criados géis de etanol a 20% e de isopropanol a 20%.

Para testar estes materiais, foi novamente criada uma máscara com *melinex*®. Estes géis não têm uma superfície tão húmida como os *Nanorestore*® e por isso não foi necessário remover excesso de líquido com papel absorvente, mas foi também neste caso colocada uma folha de *melinex*® sobre o gel para retardar a evaporação do solvente (figura 3.16). No final de cada teste, a superfície foi limpa com isooctano.

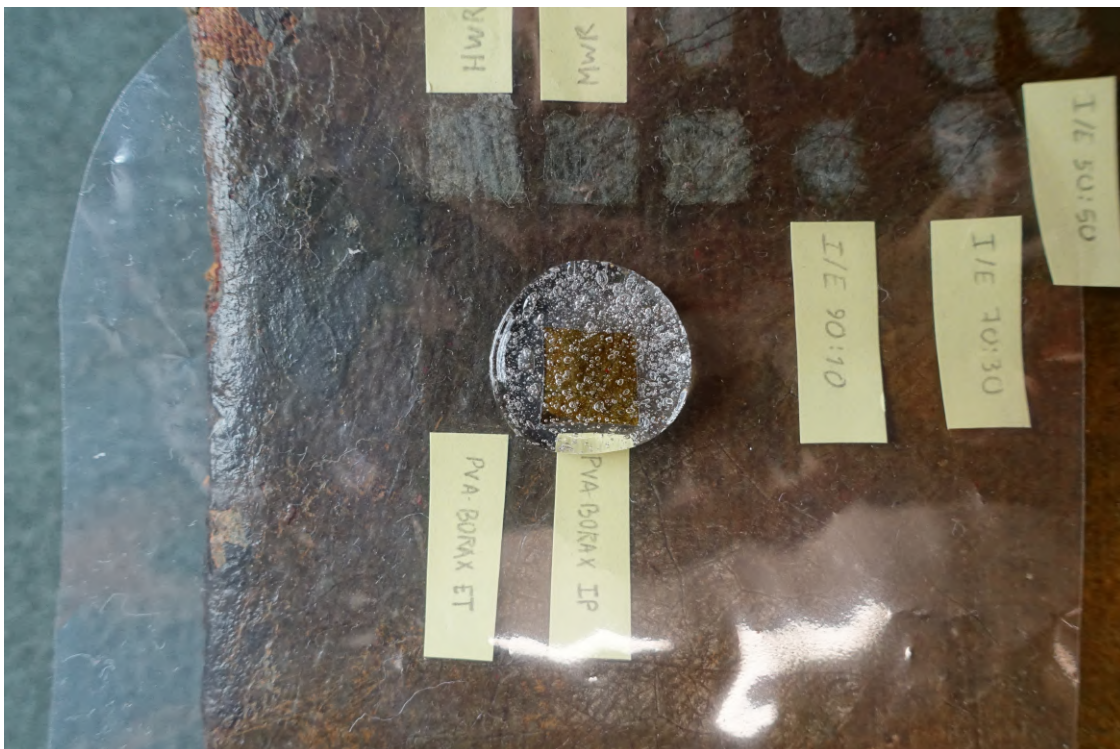


Figura 3.16: Testes com gel de PVA-Bórax com 20% de isopropanol.

Estes géis foram primeiramente testados com uma aplicação de 5 minutos, verificando com frequência a superfície da pintura. No final de cada utilização foi feita uma passagem com um cotonete seco na superfície para tentar remover verniz solubilizado.

Na utilização destes géis também se verificou o problema de terem uma concentração de solvente demasiado baixa, e por isso não funcionaram - apenas causaram *blanching* no verniz. De entre os dois géis, o de etanol funcionou ligeiramente melhor pois o gel removido captou mais verniz (embora pouco). Por essa razão foi realizado um novo teste com o gel de etanol, durante 10 minutos, tendo sido observado após a utilização que o gel não funcionou e apenas causou mais *blanching* no verniz (ver figuras 3.17 e 3.18).



Figura 3.17: Resultados dos testes com solventes livres e géis. Legenda: 1) isooctano; 2) white spirit; 3) isopropanol; 4) etanol; 5) acetona; 6) isooctano e etanol na proporção de 50:50; 7) Nanorestore HWR com etanol a 50% durante 5 minutos; 8) Nanorestore MWR com etanol a 50% durante 5 minutos; 9) teste sem resultado; 10) isooctano e etanol na proporção de 90:10; 11) isooctano e etanol na proporção de 70:30; 12) Nanorestore HWR com etanol a 20% durante 5 minutos; 13) Nanorestore MWR com etanol a 20% durante 5 minutos; 14) PVA-Bórax com etanol a 20% durante 5 minutos; 15) PVA-Bórax com isopropanol a 20% durante 5 minutos; 16) PVA-Bórax com etanol a 20% durante 10 minutos.

Em suma, os géis de PVA-Bórax, apesar de apresentarem boas qualidades de conformação à superfície e de serem, à semelhança dos géis *Nanorestore*®, materiais não tóxicos, não funcionaram nesta situação. O gel foi testado com uma duração de 10 minutos, que é um período muito longo e mesmo assim não mostrou resultados positivos - por esta razão, o uso deste tipo de gel também foi descartado. Talvez se tivessem obtido melhores resultados aumentando a concentração de solvente no gel ou alterando o álcool usado, mas não foram encontradas receitas ou indicações nesse sentido na literatura.



Figura 3.18: Resultados dos testes sob luz UV.

3.3.4.3 Método Selecionado

Como os géis não funcionaram como esperado, voltou-se o foco para os solventes livres. A mistura binária de isooctano com etanol a 70:30 foi novamente testada, pois tinha apresentado o melhor resultado nos testes anteriores. Desta vez, foram realizados testes com áreas maiores, e em zonas com mais do que uma cor para se observar um resultado mais representativo.

Usou-se o solvente para remover verniz numa área com as cores azul e branco, e noutra com as cores castanho, amarelo e laranja (figura 3.19). A mistura binária funcionou muito bem nas duas zonas porque com esta percentagem existe uma boa capacidade de limpeza,

aliada à sensação de controlo. Verificou-se na mesma o aparecimento de *blanching*, que provavelmente estaria presente na tinta devido a um tratamento anterior.

A remoção de verniz foi então realizada utilizando a mistura binária de isooctano com etanol 70:30 em cotonetes de algodão (figuras 3.20 e 3.21). Esta solução funcionou bastante bem, pois foi possível remover o verniz na totalidade, sem remover tinta ou danificar a camada pictórica.

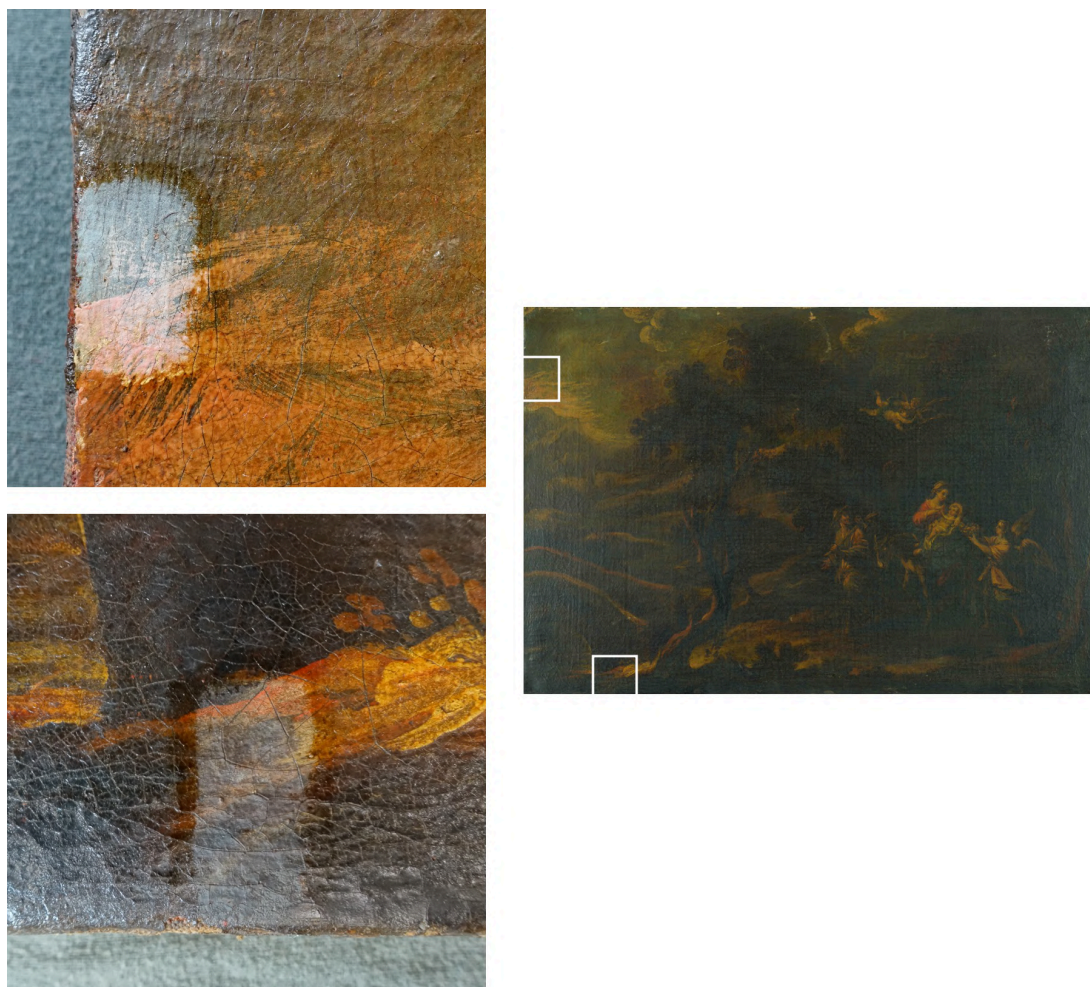


Figura 3.19: Teste de limpeza com mistura de isooctano/etanol na proporção de 70:30 numa área com as cores azul e branco, e noutra com as cores castanho, amarelo e laranja.

Este solvente funcionou também na limpeza dos repintes, mas não nas massas de preenchimento aplicadas no restauro anterior. Após a limpeza, algumas áreas da pintura ficaram com *blanching*. Este foi removido passando rapidamente com isopropanol num cotonete.

A remoção do verniz revelou o verdadeiro estado da camada pictórica, anteriormente dissimulado pelo verniz (figuras 3.23 e 3.24). Esta apresentava desgaste da tinta, provavelmente causado por limpezas excessivas anteriores, e a textura da tela de reforço - um dano causado pelo uso de excesso de calor e pressão na intervenção da reentelagem.

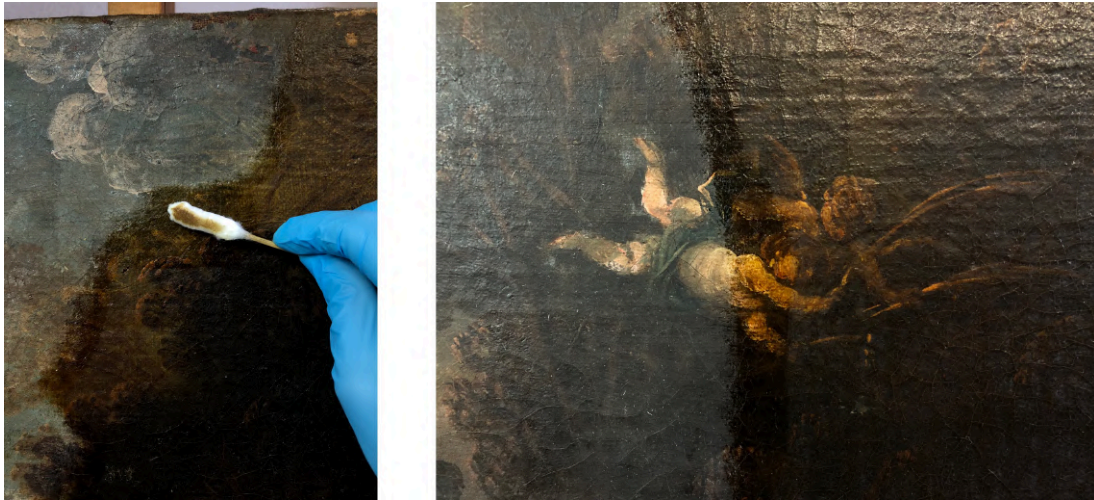


Figura 3.20: Detalhes da pintura durante a remoção de verniz.

É importante referir que apesar de a literatura referir o “perigo” das misturas binárias, acabou por se verificar a necessidade da utilização das mesmas. Ao reduzir o ritmo de evaporação da mistura, o uso de um solvente apolar aumenta a duração da ação do solvente polar, a difusão na camada de verniz e pode ajudar a reduzir o *blanching*. O problema no uso destas misturas é o facto de poderem causar mais *swelling*, e de ainda não se entender completamente como é que interagem com o substrato.

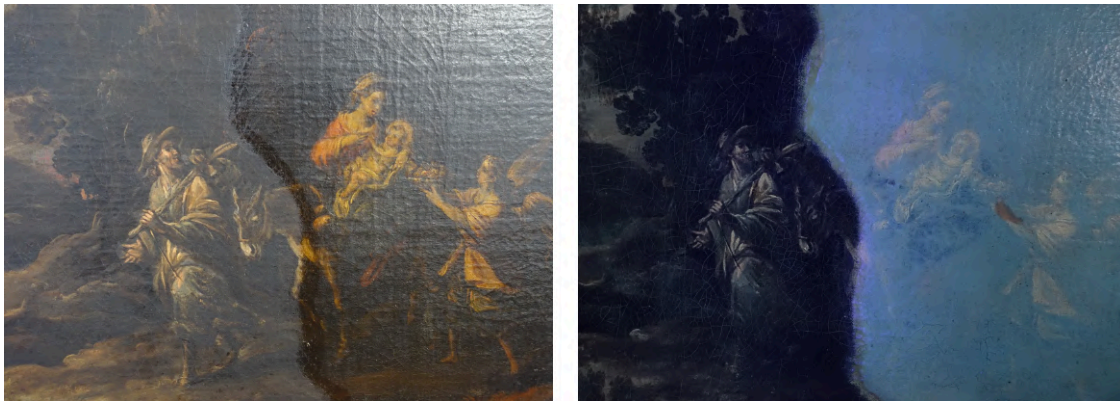


Figura 3.21: Pintura durante a remoção de verniz com luz normal e luz ultravioleta.

3.3.5 Remoção das Massas de Restauro

Após a remoção do verniz e dos repintes, ficaram visíveis as massas de preenchimento do restauro anterior, que se encontravam principalmente nas margens da pintura, sobre as bandas de pregaria e em zonas mais centrais da composição. As massas situavam-se em zonas de lacunas e fissuras sobrepondo-se à camada pictórica.

Foi feita a decisão de remover as massas nas áreas onde estas cobriam a superfície original da pintura. Para tal, foram realizados pequenos testes de solubilidade com os solventes já testados para a remoção de verniz (isopropanol, etanol e acetona). O etanol

e a acetona não solubilizavam a massa de preenchimento, mas o isopropanol amolecia ligeiramente a camada mais superficial do material. As massas foram então removidas com recurso ao isopropanol, que foi passado na superfície com um cotonete, utilizando-se seguidamente um bisturi para raspagem do material amolecido (figura 3.22).



Figura 3.22: Remoção das massas de restauro.

As massas de restauro sobre as bandas de pregaria da pintura estavam aplicadas grosseiramente e encontravam-se em mau estado, apresentando destacamentos e fissuras. Visto que estas estavam sobre o suporte original, que foi deixado sem tinta pelo artista, foram também removidas.



Figura 3.23: Pintura antes da remoção do verniz.



Figura 3.24: Pintura depois da remoção do verniz e das massas de restauro.

3.3.6 Tratamento Estrutural

Após a finalização da limpeza, virou-se o foco da intervenção para o tratamento estrutural. Como a grade se encontrava em mau estado de conservação e não era original, foi feita a decisão de a substituir.

Os principais problemas de conservação da tela original passavam pelo facto de esta se estar a destacar da tela de reforço, mas também pelo facto de existir uma infestação de fungos ativa na pintura. Os fungos tinham sido removidos da tela de reforço mecanicamente no início da intervenção, mas estariam provavelmente localizados também no adesivo da reentelagem, visto que este é um material que promove o crescimento de microorganismos quando mantido a valores de Humidade Relativa (HR) elevados (Hackney, 2020b).

Não se tendo encontrado na literatura opções de tratamento de desinfestação de telas, e face à degradação dos materiais da reentelagem (enfraquecimento do adesivo e oxidação da tela de reforço), considerou-se necessário remover a reentelagem, pois esta era um elemento não original que estava a promover a degradação da pintura.

Ainda assim, é importante referir que a remoção da reentelagem não deixa de resultar numa mudança inevitável, que impacta os valores da pintura, e que a decisão tomada nunca refletirá a opinião de todos os conservadores-restauradores.

3.3.6.1 Facing

Antes de se iniciar o tratamento da tela, foi feito um *facing* na frente da pintura. O *facing* é uma ação de consolidação generalizada, que assegura a preservação das camadas pictóricas quando a pintura tem de ser manipulada (Goltz, Birkenbeul et al., 2021, Boschetti e Tortato, 2017, Heiber et al., 2021). Na pintura em questão, esta ação foi necessária para se poder trabalhar no verso da obra em segurança.

Foi utilizada a cola de coelho e o papel japonês, segundo o método do MNAA. A cola de coelho apresentava as características necessárias para esta fase da intervenção, nomeadamente uma boa capacidade de adesão, compatibilidade com os materiais da pintura e fácil reversibilidade. Poderiam também ter sido usados adesivos de éteres de celulose, que são solúveis em água e têm baixa capacidade de adesão (Goltz, Birkenbeul et al., 2021).

O papel japonês foi usado com as margens desfiadas, de forma a prevenir possíveis marcas na pintura. De seguida, foi aplicada a cola animal a 10% em água destilada no papel japonês sobre a pintura, com um pincel (figura 3.25).



Figura 3.25: Pintura durante (esquerda) e depois (direita) da aplicação do *facing*.

3.3.6.2 Desengradamento

A tela foi desengradada removendo as tachas ao longo das bandas de pregaria com ferramentas adequadas. A remoção da grade tornou visível outros danos anteriormente tapados pela tela, nomeadamente galerias de inseto xilófago, fungos e sujidade - na grade (figura 3.26) e na tela (3.27).

De seguida, foi realizada uma limpeza do verso por via seca, utilizando uma trincha e um aspirador de sucção controlada (3.28).



Figura 3.26: Depósitos de sujidade na grade, anteriormente tapados pela tela, e visíveis após o desengradamento.



Figura 3.27: Verso da pintura após o desengradamento.



Figura 3.28: Detalhes do verso da pintura após o desengradamento. Limpeza do verso por via seca: antes (esquerda em cima), durante (direita em cima) e depois (baixo).

3.3.6.3 Remoção da Reentelagem e do Adesivo do Verso

A tela de reforço foi descolada do verso puxando cuidadosamente num ângulo de 180°, pois é o que exerce menos força mecânica na tela original (Hackney et al., 2021) (figura 3.29).



Figura 3.29: Remoção da tela de reforço.

De seguida, foi utilizado um bisturi para remover mecanicamente o adesivo de pasta de farinha (figura 3.30).



Figura 3.30: Remoção do adesivo de reentelagem com recurso a um bisturi.



Figura 3.31: Verso da pintura e detalhe da textura da tela antes da remoção do adesivo de reentelagem.

Na figura 3.32 é possível observar o resultado após a remoção de grande parte do adesivo.



Figura 3.32: Verso da pintura e detalhe da textura da tela após a remoção do adesivo de reentelagem.

3.3.7 Proposta de Continuação do Tratamento

A secção que se segue descreve, de forma resumida, uma proposta de continuação do tratamento da pintura.

Antes da finalização do tratamento estrutural, poderá ser considerada a opção de desacidificar a tela original, visto que com a medição do pH (descrito no apêndice E), se verificou que esta se encontra ácida (pH=5.3). Os métodos para neutralizar a acidez de telas passam pela utilização de sais alcalinos (ex: hidróxido de cálcio) suspensos em solventes voláteis, aplicados com um pincel ou em spray (Hackney, 2020c, Heiber et al., 2021). Mais recentemente têm sido desenvolvidos métodos baseados em nanopartículas de carbonato de cálcio (Oriola-Folch et al., 2020), que também poderão ser explorados.

Como se verificou que a tela original se encontra bem conservada e com bastante resistência (apenas apresenta duas galerias de inseto xilófago visíveis na figura 3.33), o re-tensionamento da tela poderá ser realizado com recurso a bandas de tensão - seguindo os princípios da intervenção mínima. Por permitir a observação do verso da pintura (Heiber et al., 2021), este método devolve à tela um estado mais próximo do original. Apesar de não ser muito comum remover telas de reforço sem as substituir, esta possibilidade tem sido referida na literatura (Hackney, 2020c, Boschetti e Tortato, 2017).

Um possível método será a aplicação das bandas de tensão com o adesivo *BEVA® 371 Film*, tal como é sugerido na literatura mais recente (Hackney, 2020c, Heiber et al., 2021). Este é um adesivo forte, flexível e estável que se aplica com recurso a temperatura (65°C) e é facilmente reversível (Burg e Seymour, 2022a).



Figura 3.33: Verso da pintura após o tratamento estrutural da tela. Detalhes: duas galerias de inseto xilófago.

Após a finalização do tratamento estrutural, o *facing* será removido e o foco da intervenção será o tratamento estético.

A reintegração das lacunas será realizada com o material de preenchimento utilizado no MNAA - uma mistura de cola animal com caulino. Esta massa é semelhante às camadas de preparação tradicionais e assegura uma boa compatibilidade com os materiais originais (Fuster-López, 2021).

A reintegração cromática ainda está em discussão mas poderá ser realizada com uma das sequências referidas por Goltz, Proctor et al., 2021, que consiste na aplicação de três tipos de resinas sintéticas (ver figura 3.34):

1. Para a camada de isolamento poderá ser usada a resina acrílica *Paraloid B72*® (uma das resinas mais estáveis usadas em conservação) dissolvida num solvente 100% aromático (Burg e Seymour, 2022d, Goltz, Proctor et al., 2021).
2. A reintegração cromática será realizada com pigmentos aglutinados numa resina ureia-aldeídica. A *Laropal A81*® é um exemplo que, para além de ter um brilho semelhante às resinas naturais (Burg e Seymour, 2022d), permite o uso de uma mistura de solventes menos tóxica, com uma percentagem de cerca de 40% de teor aromático (Goltz, Proctor et al., 2021).
3. A camada de verniz final poderá ser dada com uma resina de hidrocarboneto hidrogenado, dissolvida num solvente 100% alifático (Goltz, Proctor et al., 2021), não afetando assim os materiais de retoque. O verniz *Regalrez 1094*® é uma opção de resina muito estável que não amarelece com o envelhecimento, permitindo uma maior durabilidade do restauro (Burg e Seymour, 2022d).

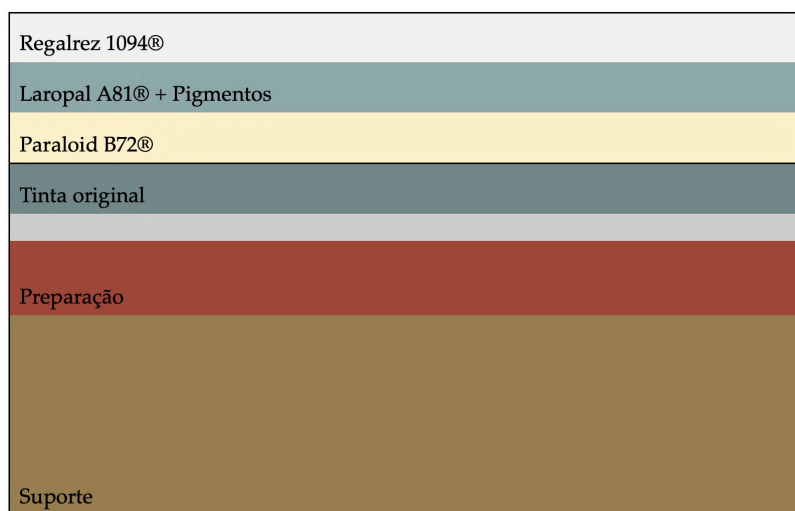


Figura 3.34: Proposta de sistema de retoque.

CONCLUSÕES

4.1 Principais Resultados

Com este trabalho pretendeu-se contribuir para o conhecimento e divulgação da pintura *Fuga para o Egipto* e desenvolver sobre a técnica artística do pintor Francisco Antolínez e Sarabia. O uso de técnicas de fotodocumentação, não invasivas, em conjunto com técnicas de exame e análise em micro-amostras, possibilitaram um estudo mais completo, adicionando resultados novos às conclusões anteriores. Não tendo sido encontrada documentação relativa aos materiais e técnicas de Francisco Antolínez e Sarabia, foi feita uma primeira aproximação ao estudo do pintor, com um foco na caracterização das camadas de preparação.

O sistema preparatório foi caracterizado como sendo constituído por uma camada de preparação encarnada de base oleosa com ocre vermelho, negro de carvão e gesso, seguida de uma imprimadura de cor clara, com ocre vermelho, negro de carvão e branco de chumbo. Ao consultar o tratado *El Arte de la Pintura* foram estabelecidos paralelismos com as técnicas artísticas vigentes no século XVII em Espanha, mas seriam necessárias mais análises para apoiar algumas hipóteses. A aplicação modelada da camada de imprimadura, com cores claras para influenciar a luminosidade da pintura, parece ser um aspecto característico da técnica deste artista que poderá ser importante em estudos futuros de outras obras que lhe sejam atribuídas. Estas descobertas são de extrema importância pois poderão servir como fundamento para a atribuição da sua autoria, visto que o artista não assinava os seus quadros.

O diagnóstico do estado de conservação da pintura *Fuga para o Egipto* permitiu perceber que esta se encontrava instável. Entre outros problemas, a pintura apresentava o suporte colonizado com fungos, uma reentelagem bastante degradada, e uma camada de verniz bastante amarelecida e oxidada, que em combinação com a camada de sujidade superficial, impedia a leitura da imagem. A intervenção de conservação e restauro procurou resolver todos estes problemas e consistiu na limpeza do verso, consolidação de destacamentos, limpeza aquosa, remoção do verniz e tratamento estrutural do suporte.

Com a pesquisa sobre a remoção de verniz foi possível rever os principais estudos

nesta área, e esta dissertação tentou resumir as principais conclusões estabelecidas na comunidade de conservação e restauro. Na aplicação prática do conhecimento adquirido, foi particularmente importante ter em consideração que a ação dos solventes pode danificar as camadas originais mesmo com curtos períodos de contacto e ter consequências a longo prazo. Foi por isso feita uma tentativa na redução da exposição da camada cromática a solventes durante a intervenção.

Na pesquisa foram também abordados alguns métodos inovadores na remoção de verniz, como o uso de microemulsões, soluções aquosas e géis, o que permitiu colocar em prática o uso de géis de PVA-Bórax e *Nanorestore*® carregados com solventes polares durante a intervenção de restauro na pintura *Fuga para o Egipto*. Estes géis foram explorados como alternativas na aplicação do solvente. No entanto, apesar das suas excelentes características físicas e químicas, e do seu menor impacto ambiental, não foram eficazes na remoção de verniz. Concluiu-se que são géis que necessitam de condições específicas para que as suas vantagens possam ser exploradas ao máximo, e que por isso não podem ser usados em qualquer situação.

Assim, apesar de a literatura referir o “perigo” no uso de misturas binárias, acabou por se verificar a necessidade da utilização das mesmas. Esta decisão colocou em evidência a realidade das práticas de conservação, onde muitas vezes existe um confronto entre os conhecimentos adquiridos pelos avanços nas ciências da conservação e as técnicas que efetivamente funcionam nas intervenções de restauro.

A restante intervenção foi sempre precedida por pesquisa, e apesar de não ter sido terminada, foram estabelecidos os próximos passos, que passam pela aplicação de bandas de tensão, remoção do facing, reintegração das lacunas e aplicação de verniz.

4.2 Perspetivas Futuras

As perspetivas futuras deste trabalho passam principalmente pelo aprofundamento do estudo da técnica do artista. Com a remoção do verniz, existe agora uma maior aproximação à leitura original da pintura, o que possibilitará o estabelecimento de comparações com outras obras, e possivelmente a confirmação da autoria.

Tendo em consideração que a pintura será muito provavelmente parte de uma série com mais quadros de temática religiosa, será interessante procurar estabelecer conexões com outras obras do artista.

Por fim, após o término da intervenção serão criadas as condições necessárias para a exposição da pintura. A exposição nas salas do museu será feita de preferência em conjunto com o seu par, de forma a possibilitar que, após este longo período de acondicionamento nas reservas, as pinturas possam ser finalmente dadas a conhecer ao público.

BIBLIOGRAFIA

- Addington, L., & Stavroudis, C. (2021). Microemulsions (Comunicação Oral). *Practical Science for Conservators IV (Webinar)*, 5 de fevereiro. Obtido julho 24, 2023, de https://www.youtube.com/watch?v=r0TJr4jkoRA&list=PL6fEz_5kjkGawYALc2DPibvH3pSwV7-X9&index=6
- Angelova, L., Carretti, E., Berrie, B., & Weiss, R. (2017). Poly(vinyl alcohol)-borax “gels”: a flexible cleaning option. Em L. V. Angelova, B. Ormsby, J. H. Townsend & R. Wolbers (Eds.), *Gels in the Conservation of Art* (Primeira Edição). Archetype Publications.
- Baglioni, P., Berti, D., Bonini, M., Carretti, E., Dei, L., Fratini, E., & Giorgi, R. (2014). Micelle, microemulsions, and gels for the conservation of cultural heritage. *Advances in Colloid and Interface Science*, 205, 361–371.
- Baglioni, P., Carretti, E., & Chelazzi, D. (2015). Nanomaterials in art conservation. *Nature Nanotechnology*, 10(4), 287–290.
- Baglioni, P., Chelazzi, D., & Giorgi, R. (2021). Nanorestart: Nanomaterials for the restoration of works of art. *Heritage Science*, 9(1), 1–5.
- Baij, L., Hermans, J., Ormsby, B., Noble, P., Iedema, P., & Keune, K. (2020). A review of solvent action on oil paint. *Heritage Science*, 8(43).
- Bartoletti, A., Barker, R., Chelazzi, D., Bonelli, N., Baglioni, P., Lee, J., Angelova, L., & Ormsby, B. (2020). Reviving WHAAM! a comparative evaluation of cleaning systems for the conservation treatment of Roy Lichtenstein’s iconic painting. *Heritage Science*, 8(1), 1–30.
- Bermúdez, J. A. C. (1800). *Diccionario histórico de los mas ilustres profesores de las bellas artes en España. Tomo I.* (Primeira Edição). La Real Academia de S. Fernando.
- Bianco, A. D., & Giuffredi, A. (2022). High viscosity PVA-Borax gels. A versatile tool for cleaning sensitive surfaces. *Notas da 22ª Masterclass da 20 | 21 Conservação e Restauro*, 16 e 17 de junho, Porto.
- Bonelli, N., Poggi, G., Chelazzi, D., Giorgi, R., & Baglioni, P. (2019). Poly(vinyl alcohol)/poly(vinyl pyrrolidone) hydrogels for the cleaning of art. *Journal of Colloid and Interface Science*, 536, 339–348.

- Boschetti, E., & Tortato, C. (2017). Innovative techniques for treating the reverse of paintings: gel systems and Aquazol 500 pre-impregnated facing pads. Em L. V. Angelova, B. Ormsby, J. H. Townsend & R. Wolbers (Eds.), *Gels in the Conservation of Art* (Primeira Edição). Archetype Publications.
- Bouchard, M., Rivenc, R., C., C. M., & Learner, T. (2009). Micro-FTIR and micro-Raman study of paints used by Sam Francis. *E-Preservation Science*, 6, 27–37.
- Bryan, M. (1816). *Bryan's Dictionary of Painters and Engravers in Five Volumes, Volume I: A-C*. (G. C. Williamson, Ed.; Nova Edição). Londres: George Bell; Sons.
- Buemi, L. P., Petruzzellis, M. L., Chelazzi, D., Baglioni, M., Mastrangelo, R., Giorgi, R., & Baglioni, P. (2020). Twin-chain polymer networks loaded with nanostructured fluids for the selective removal of a non-original varnish from Picasso's "L'Atelier" at the Peggy Guggenheim Collection, Venice. *Heritage Science*, 8(1), 1–16.
- Burg, J. V., & Seymour, K. (2022a). *Consolidation of Paint and Ground. Paintings conservation part 3*. Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE).
- Burg, J. V., & Seymour, K. (2022b). *Dirt and Dirt Removal (Dry and Aqueous Cleaning). Paintings conservation part 1*. Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE).
- Burg, J. V., & Seymour, K. (2022c). *Varnish Removal. Paintings conservation part 2*. Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE).
- Burg, J. V., & Seymour, K. (2022d). *Varnishing and Inpainting/Retouching. Paintings conservation part 6*. Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE).
- Burgio, L., & Clark, R. J. H. (2001). Library of FT-Raman spectra of pigments, minerals, pigment media and varnishes, and supplement to existing library of Raman spectra of pigments with visible excitation. *Spectrochimica Acta, Part A, Elsevier*, 57, 1491–1521.
- Carlyle, L., Townsend, J. H., & Hackney, S. (1990). Triammonium citrate: an investigation into its application for surface cleaning., 44–48.
- Carò, F., Centeno, S. A., & Mahon, D. (2018). Painting with recycled materials: on the morphology of calcite pseudomorphs as evidence of the use of wood ash residues in Baroque paintings. *Heritage Science*, 6(3).
- Carretti, E., Natali, I., Matarrese, C., Bracco, P., Weiss, R. G., Baglioni, P., Salvini, A., & Dei, L. (2010). A new family of high viscosity polymeric dispersions for cleaning easel paintings. *Journal of Cultural Heritage*, 11, 373–380.
- Casoli, A., Diego, Z. D., & Isca, C. (2014). Cleaning painted surfaces: evaluation of leaching phenomenon induced by solvents applied for the removal of gel residues. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(23), 13252–13263.
- Cremonesi, P. (2004). *L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome*. (Segunda Edição). Il Prato.
- Cremonesi, P., & Signorini, E. (2016). *Um approccio alla pulitura dei dipinti mobili*. (Segunda Edição). Il Prato.
- CSGI. (2015). *About us. CSGI - Solutions for Conservation of Cultural Heritage*. Obtido agosto 16, 2023, de <https://www.csgi.unifi.it/products/about.html>

- CSGI. (2019a). *Nanorestore Gel® Dry Technical Sheet*. Obtido agosto 12, 2023, de https://www.csgi.unifi.it/products/downloads/geldry_ts_eng.pdf
- CSGI. (2019b). *Nanorestore Gel® Peggy Technical Sheet*. Obtido agosto 12, 2023, de https://www.csgi.unifi.it/products/downloads/gelpg_ts_eng.pdf
- Domingues, J., Bonelli, N., Giorgi, R., & Baglioni, P. (2014). Chemical semi-IPN hydrogels for the removal of adhesives from canvas paintings. *Applied Physics A: Materials Science and Processing*, 114(3), 705–710.
- Domingues, J., Bonelli, N., Giorgi, R., Fratini, E., Gorel, F., & Baglioni, P. (2013). Innovative hydrogels based on semi-interpenetrating p(HEMA)/PVP networks for the cleaning of water-sensitive cultural heritage artifacts. *Langmuir*, 29(8), 2746–2755.
- Down, J. (2015). *Adhesive Compendium for Conservation*. (Primeira Edição). Canadian Conservation Institute.
- Eastaugh, N., Nadolny, J., & Lowengard, S. (2021). Pigments in Western Easel Painting. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplin, T., & Siddall, R. (2004a). *The Pigment Compendium: A Dictionary of Historical Pigments*. (Primeira Edição). Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplin, T., & Siddall, R. (2004b). *The Pigment Compendium: Optical Microscopy of Historical Pigments*. (Primeira Edição). Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Faria, D. L. A., Silva, S. V., & Oliveira, M. T. (1997). Raman Microspectroscopy of Some Iron Oxides and Oxyhydroxides. *Journal of Raman Spectroscopy*, 28, 873–878.
- Fife, G. (2020). The Solvent Star: Assessing and documenting solvent selection. *The Picture Restorer*, 56, 41–44.
- FisherScientific, T. (2024). *Thermo Scientific™ Tween™ 20 Surfact-Amps™ Detergent Solution*. Obtido fevereiro 5, 2024, de <https://www.fishersci.pt/shop/products/tween-20-detergent-surfact-ams-solution/13484259?tab=document>
- Fuster-López, L. (2021). Filling. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Galliano, I., Bianco, A. D., & Vanghi, L. (2020). Restauro di un'opera serigrafica realizzata con colori alchidici su tela di corneille: rimozione del protettivo vinilico dalla superficie e delle stuccature in silicone non originali. *XVIII Congresso Nazionale IGIIC – Lo Stato dell'Arte 18*, Nardini Editore.
- García, M. D. G., & Celis, M. J. (2010). Evolución de las preparaciones em la pintura sobre lienzo de los siglos XVI y XVII em España. *Boletín del Museo del Prado*, 28(46), 39–59.
- Gettens, R. J., Fitzhugh, E. W., & Feller, R. (1993). Calcium Carbonate Whites. Em A. Roy (Ed.), *Artists' Pigments: Handbook of Their History and Characteristics, Volume 2* (Primeira Edição). Archetype Publications.
- Gettens, R. J., Kühn, H., & Chase, W. T. (1993). Lead White. Em A. Roy (Ed.), *Artists' Pigments: Handbook of Their History and Characteristics, Volume 2* (Primeira Edição). Archetype Publications.

- Goltz, M. V., Birkenbeul, I., Horovitz, I., Blewett, M., & Dolgikh, I. (2021). Consolidating of flaking paint and ground. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Goltz, M. V., Proctor, R. G., Whitten, J., Mayer, L., Myers, G., A., A. H., & Swicklik, M. (2021). Varnishing as part of the conservation treatment of easel paintings. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Guedão, M., Vieira, E., Bordalo, R., & Moreira, P. (2021). Available green conservation methodologies for the cleaning of cultural heritage: an overview. *Estudos de Conservação e Restauro*, 0(12), 22–44.
- Hackney, S. (2020a). Lining: History and developments. Em N. Butler & S. Tydwell (Eds.), *On Canvases - Preserving the Structure of Paintings* (Primeira Edição). Getty Conservation Institute.
- Hackney, S. (2020b). Preparation of a Canvas for Painting. Em N. Butler & S. Tydwell (Eds.), *On Canvases - Preserving the Structure of Paintings* (Primeira Edição). Getty Conservation Institute.
- Hackney, S. (2020c). Structural Treatments and Readily Reversible Interventions. Em N. Butler & S. Tydwell (Eds.), *On Canvases - Preserving the Structure of Paintings* (Primeira Edição). Getty Conservation Institute.
- Hackney, S., Reifsnnyder, J., Marvelde, M., & Scharff, M. (2021). Lining easel paintings. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Heiber, W., Tomkiewicz, C., Scharff, M., & Levenson, R. (2021). Tear mending and other structural treatments of canvas paintings, before or instead of lining. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Heras, J. Á. R. (2005). Una serie inédita del pintor Francisco Antolínez en la Iglesia de Nuestra Señora de los Remedios de Zamora. *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología (BSAA)*, 71, 357–366.
- Horie, V. (2010). *Materials for Conservation*. (Segunda Edição). Elsevier.
- Hugas, B. B. (1990). *El Arte de la Pintura, Francisco Pacheco, 1649*. (Terceira Edição). Cátedra.
- Kimbriel, C. S., & Rose, J. (2017). The Modular Cleaning Program: First Impressions from a Four-day Course and Subsequent Implementation. *WAAC Newsletter*, 39(2), 22–28.
- Kortright, J. B., & Thompson, A. C. (2009). X-Ray Emission Energies. Em A. C. Thompson (Ed.), *X-Ray Data Booklet* (Terceira Edição). Center for X-Ray Optics; Advanced Light Source.
- López, J. C. L. (2002). Una serie inédita del pintor Francisco Antolínez en la Iglesia Paroquial de Brea de Aragón (Zaragoza). *Artígrama*, 17, 329–339.
- Lot-Art. (2022a). *Rest in the flight to Egypt. Francisco Antolínez e Sarabia*. Obtido maio 19, 2022, de https://www.lot-art.com/auction-lots/Francisco-Antolinez/35188008-francisco_antolinez-25.5.22-setdart

- Lot-Art. (2022b). *Rest in the flight to Egypt. Francisco Antolínez e Sarabia*. Obtido maio 19, 2022, de https://www.lot-art.com/auction-lots/Rest-in-the-flight-to-Egypt/110-rest_in-14.12.21-segre
- Lourenço, J. M. (2021). *The NOVAthesis L^AT_EX Template User's Manual*. NOVA University Lisbon. <https://github.com/joamlourenco/novathesis/raw/main/template.pdf>
- Manzano, E., Blanc, R., Martin-Ramos, J. D., Chiari, G., Sarrazin, P., & Vilchez, J. L. (2021). A combination of invasive and non-invasive techniques for the study of the palette and painting structure of a copy of Raphael's Transfiguration of Christ. *Heritage Science*, 9(150).
- Martins, J. P. C. (2017). Museu Nacional de Belas-Artes (1884-1911) A "arqueologia" de um museu e a gestão de coleções (Dissertação de Mestrado). *Universidade de Coimbra*.
- Mastrangelo, R., Chelazzi, D., Poggi, G., Fratini, E., Buemi, L. P., Petruzzellis, M. L., & Baglioni, P. (2020). Twin-chain polymer hydrogels based on poly(vinyl alcohol) as new advanced tool for the cleaning of modern and contemporary art. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(13), 7011–7020.
- Montagner, C., Sanches, D., Pedroso, J., Melo, M. J., & Vilarigues, M. (2013). Ochres and earths: Matrix and chromophores characterization of 19th and 20th century artist materials. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 103, 409–416.
- Oriola-Folch, M., Campo-Francés, G., Nualart-Torroja, A., Ruiz-Recasens, C., & Bautista-Morenilla, I. (2020). Novel nanomaterials to stabilise the canvas support of paintings assessed from a conservator's point of view. *Heritage Science*, 8(23).
- Ormsby, B., Bartoletti, A., Berg, K. J. V. D., & Stavroudis, C. (2024). Cleaning and conservation: recent successes and challenges. *Heritage Science*, 12(10).
- Pedroso, J. C. V. (2009). Estudo da degradação de óleos secativos, em tintas de Amadeo de Souza-Cardoso, Silva Porto e Gustave Courbet (Dissertação de Mestrado). *Universidade NOVA de Lisboa*.
- Phenix, A. (2002). The Swelling of Artists' Paints in Organic Solvents. Part 2, Comparative Swelling Powers of Selected Organic Solvents and Solvent Mixtures. *Journal of the American Institute for Conservation*, 41(1), 61–90.
- Phenix, A., Wolbers, R., Townsend, J., Zumbühl, S., Bartoletti, A., Lee, L., & Ormsby, B. (2021). Removal of Varnish: organic solvents as cleaning agents.. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Prado, M. (2022). *Antolínez y Sarabia, Francisco. Museo del Prado*. Obtido junho 10, 2023, de <https://www.museodelprado.es/aprende/enciclopedia/voz/antolinez-y-sarabia-francisco/83fc01d0-5ce2-46b7-bddf-16be1207a588>
- Riedo, C., Rollo, G., Chiantore, O., & Scalarone, D. (2021). Detection and identification of possible gel residues on the surface of paintings after cleaning treatments. *Heritage*, 4, 304–315.

- Robinet, L., Spring, M., & Camagna, S. P. (2011). Investigation of the loss of colour in smalt on degradation in paintings using multiple spectroscopic analytical techniques. *ICOM-CC 16th triennial meeting Postprints*.
- Ros, J. C. A. (1995). Cuadros del pintor sevillano Francisco Antolínez Sarabia (c. 1645-1700), en el Monasterio de Santa Cruz de Sahagun (Leon). *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología (BSAA)*, 61, 405–412.
- Schellmann, N. C. (2007). Animal Glues: a review of their key properties relevant to conservation. *Studies in Conservation*, 52(8), 55–66.
- Segel, K., Brajer, I., Taube, M., Fonjaudran, C. M. D., Baglioni, M., Chelazzi, D., Giorgi, R., & Baglioni, P. (2020). Removing Ingrained Soiling from Medieval Lime-based Wall Paintings Using Nanorestore Gel® Peggy 6 in Combination with Aqueous Cleaning Liquids. *Studies in Conservation*, 65(S1), 284–291.
- SigmaAldrich. (1999). Triton X-100 Product Information. *Sigma-Aldrich Inc.*
- SigmaAldrich. (2003). Tween 20 Product Information. *Sigma-Aldrich Inc.*
- SRAL. (2020). *The Solvent-Star*. Obtido agosto 3, 2023, de <https://www.sral.nl/nl/ateliers/onderzoek1>
- Stavroudis, C. (2009a). *The Modular Cleaning Program*. Obtido janeiro 31, 2024, de <https://cool.culturalheritage.org/byauth/stavroudis/mcp/>
- Stavroudis, C. (2009b). Sorting Out Surfactants. *WAAC Newsletter*, 31(1), 18–21.
- Stavroudis, C. (2013). Measuring Surface pH and Conductivity Using Water Drop and Agarose Plug Methods (Comunicação Oral). *Cleaning of Acrylic Painted Surfaces Workshop, 31 de outubro, Getty Conservation Institute*. Obtido abril 19, 2023, de <https://www.youtube.com/watch?v=bOqZEE7Kb8Y>
- Stavroudis, C. (2016). Session Title: pH Adjusted Water Recipes (Technical Note). *Cleaning of Acrylic Painted Surfaces Workshop, 12-15 de Julho, Getty Conservation Institute*.
- Stavroudis, C., Doherty, T., & Wolbers, R. (2005). A new approach to cleaning I: using mixtures of concentrated stock solutions and a database to arrive at an optimal aqueous cleaning system. *WAAC Newsletter*, 27(2), 17–28.
- Stols-Witlox, M. (2021). Grounds, 1400-1900. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Stulik, D., & Miller, D. (2004). Research into Solvent Gel Residues (Capítulo 3). Em V. Dorge (Ed.), *Solvent Gels for the Cleaning of Works of Art: The Residue Question* (Primeira Edição). Getty Conservation Institute.
- Valdivieso, E. (1998). Francisco Antolínez y Ochoa. Em J. Gállego (Ed.), *Pinturas de Cuatro Siglos*. Caylus Anticuário.
- Véliz, Z. (1982). Francisco Pacheco's Comments on Painting in Oil. *Studies in Conservation*, 27(2), 49–57.
- Vieira, C., Melo, H. P., & Moura, T. S. (2022). Estudo de duas Pinturas atribuídas a Francisco Antolínez e Sarabia (1645-1700). *Universidade NOVA de Lisboa*.

- Vornicu, N., Bibire, C., Murariu, E., & Ivanov, D. (2013). Analysis of mural paintings using in situ non-invasive XRF, FTIR spectroscopy and optical microscopy. *X-Ray Spectrometry*, 42, 380–387.
- Wolbers, R. (2000). *Cleaning painted surfaces: aqueous methods*. (Primeira Edição). Archetype Publications.
- Wolbers, R. (2004). Appendix: A methodological approach to selecting a cleaning system (Capítulo 3). Em V. Dorge (Ed.), *Solvent Gels for the Cleaning of Works of Art: The Residue Question* (Primeira Edição). Getty Conservation Institute.
- Wolbers, R. (2009). The Science of Cleaning Textiles (Comunicação Oral). *Redemption: Tapestry Preservation Past and Present. A symposium in honor of the Burgos tapestry Christ is born as Man's Redeemer in the collection of the cloisters, 8 de dezembro, Metropolitan Museum of Art*. Obtido junho 22, 2023, de <https://www.youtube.com/watch?v=dhhsq8yHBg8>
- Wolbers, R., Stavroudis, C., & Cushman, M. (2021). Aqueous methods for the cleaning of paintings. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Young, C. (2021). History of fabric supports. Em J. H. Stoner & R. A. Rushfield (Eds.), *Conservation of Easel Paintings* (Segunda Edição). Routledge.
- Zumbühl, S. (2019). The rate of solvent action on modern oil paint. Em K. J. van den Berg, I. Bonaduce, A. Burnstock, B. Ormsby, M. Scharff, L. Carlyle, G. Heydenreich & K. Keune (Eds.), *Conservation of Modern Oil Paintings* (Primeira Edição). Springer.

ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DO PINTOR FRANCISCO ANTOLÍNEZ E SARABIA

A.1 Biografia

Francisco Antolínez e Sarabia (ou Francisco Antolínez e Ochoa) (Valdivieso, 1998) foi um pintor espanhol do século XVII.

Antolínez nasceu em Sevilha em 1644 (Bryan, 1816) e dedicou-se profissionalmente à advocacia. Também se interessou por assuntos diversos, principalmente relacionados com a erudição intelectual, o que o conduziu à prática da pintura (Valdivieso, 1998). Depois de ter estudado Direito em Sevilha, dedicou-se à pintura na escola de Murillo (Bryan, 1816, Bermúdez, 1800) e teve sucesso com pequenas pinturas de paisagem e cenas históricas (Bryan, 1816).

Apesar de se ter distinguido como pintor, Francisco Antolínez não queria ser associado a esse ofício, por não ter um bom reconhecimento social (Bermúdez, 1800). No entanto, o facto de ter falhado ao tentar entrar na Ordem dos advogados e o seu pouco êxito na advocacia, fez com que tivesse de recorrer à pintura como meio de subsistência (Bryan, 1816, Bermúdez, 1800). Alguns autores referem que o seu “peculiar e difícil carácter” deveria estar na fonte do insucesso na sua profissão (Heras, 2005, López, 2002). Embora vivesse da pintura, Antolínez evitava assinar as suas obras, visto que preferia apresentar-se como advogado (Heras, 2005). Apenas se conhece uma obra assinada, *A Adoração dos Pastores*, na Catedral de Sevilha.

Francisco Antolínez terá vivido em Madrid entre 1672 e 1676 (Bermúdez, 1800), período durante o qual vendia as suas pinturas em espaços públicos. O pintor conseguia ter uma boa aceitação das pinturas por parte dos compradores, pelo seu tamanho pequeno e pelo seu valor decorativo (Heras, 2005, López, 2002).

Ao voltar para Sevilha, alternou a prática de advocacia e de pintura, e após enviuar regressou a Madrid com a intenção de ser ordenado sacerdote, o que não conseguiu devido ao seu difícil carácter (Heras, 2005, Bermúdez, 1800). Faleceu em 1700, em Madrid, lamentado pelos seus colegas artistas pela má aplicação dos seus talentos (Bryan, 1816).

A.2 Estilo

Francisco Antolínez especializou-se na produção de pinturas de pequeno ou médio formato, agrupadas em séries de seis, oito ou doze quadros, com representações bíblicas (Valdivieso, 1998, Heras, 2005). A sua pintura enquadra-se no estilo Barroco espanhol e pode ser caracterizada por uma especial “investigação dos efeitos de luz, desenvolvida com uma execução rápida e agitada” (Prado, 2022).



Figura A.1: Pinturas de Francisco Antolínez e Sarabia no Museu Nacional do Prado: *Apresentação da Virgem no Templo*, *Noivado da Virgem*, *Anunciação*, *Natividade*, *Adoração dos Magos* e *Fuga para o Egito* (dimensões de cada pintura: 45cmx73cm). @Museo Nacional del Prado.

O seu estilo é descrito como desigual (López, 2002), o que se verifica quando se observam as suas obras, nomeadamente nas feições das personagens, que variam bastante entre pinturas (ver figuras A.1 e A.2).

Nota-se um especial protagonismo da paisagem, sendo frequentes as paisagens vastas, com efeitos de luz contrastantes e matizes de cor, com um interesse cenográfico. As árvores aparecem com tons escuros sobre fundos amplos com horizontes luminosos. Na paisagem são também comuns as referências arquitetónicas (Heras, 2005, Ros, 1995).

APÊNDICE A. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DO PINTOR FRANCISCO ANTOLÍNEZ E SARABIA



Figura A.2: Diferentes versões de *Fuga para o Egito*, de Francisco Antolínez. 1 - Proprietário privado @Lot-Art, 2022a; 2 - Museo del Monasterio de Benedictinas de Santa Cruz, Sahagún (León) @Ros, 1995; 3 - Igreja de Nossa Senhora dos Remédios, Zamora @Heras, 2005; 4 - Proprietário privado @Lot-Art, 2022b

As suas pinturas têm uma execução simples, com pinceladas soltas e apressadas, com pouco detalhe (Heras, 2005). Isto poderá estar relacionado com o facto de o pintor realizar as pinturas com alguma rapidez (López, 2002), e também pelo facto de ser feita para um “mercado fácil” (Heras, 2005, Ros, 1995). É também curiosa a forma como Antolínez realizava várias vezes as mesmas representações (como se pode observar nas figuras deste apêndice), o que pode sugerir que o pintor estivesse mais preocupado com o aspeto comercial na produção das suas pinturas.

As características da pintura de Francisco Antolínez e Sarabia verificam-se na pintura em estudo, o que reforça a teoria de que seja da autoria do pintor. Para além disso, observando as diferentes versões da pintura *Fuga para o Egito* na figura A.2, verifica-se que estas apresentam inúmeras parecenças com a obra estudada, o que apoia a hipótese de que seja de facto da autoria de Francisco Antolínez.

Tendo em conta que o autor criava pinturas de iconografia religiosa em conjuntos de seis até doze, nos quais todas apresentam o mesmo tamanho (Heras, 2005, López, 2002, Ros, 1995), pode-se também deduzir que a pintura *Fuga para o Egito* e o seu par (*Adoração dos Magos*) sejam parte de um conjunto.

CARACTERIZAÇÃO DOS ESTRATOS PREPARATÓRIOS

B.0.1 Estratos Preparatórios

A observação dos cortes estratigráficos sob microscopia óptica permitiu identificar que o sistema preparatório é composto por uma camada de preparação encarnada opaca, seguida de um estrato de cor cinzenta-ocre, que foi considerado como uma imprimadura. Os termos "preparação" e "imprimadura" estão de acordo com a literatura sobre estratos preparatórios utilizados em Espanha neste período (García e Celis, 2010). Este sistema pode ser observado nos cortes estratigráficos das amostras 1558-1, 1558-2 e 1558-3, na figura B.1. Na figura é possível observar que a camada de preparação apresenta sempre uma cor encarnada enquanto a imprimadura tem uma variação tonal.

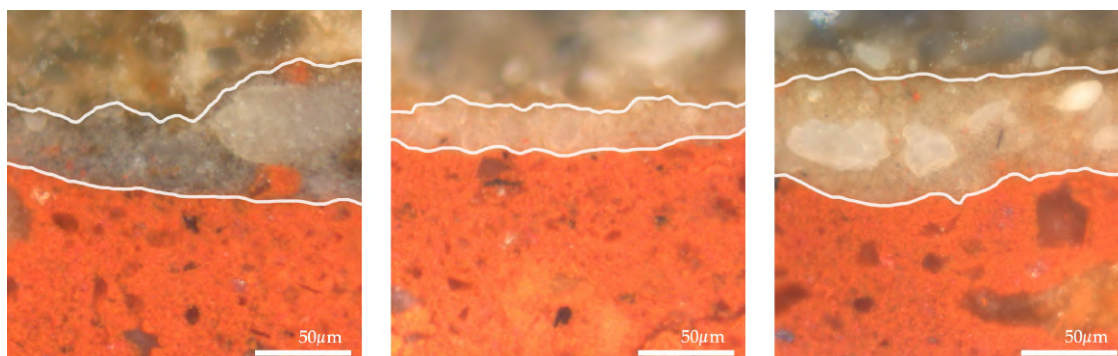


Figura B.1: Cortes estratigráficos das amostras 1558-1, 1558-2 e 1558-3 no microscópio óptico com ampliação 500x e radiação visível incidente. Os contornos a branco definem uma proposta de separação entre as camadas de preparação, imprimadura e camada pictórica.

B.0.1.1 Camada de Preparação

A camada de preparação encarnada é composta por pigmentos de granulometria bastante fina e cor vermelha e por pigmentos maiores, que atingem dimensões de $124\mu\text{m}$, com um

aspecto translúcido e cor acinzentada. Nos cortes estratigráficos esta camada parece ter uma espessura constante, e atinge as dimensões máximas de 213 μ m.

A camada de preparação foi estudada por Micro-Fluorescência de Raios-X (μ -XRF), Micro-Espectroscopia de Raman (μ -Raman) e μ -FTIR de forma a caracterizar os materiais usados pelo artista. Neste apêndice será feita uma interpretação dos resultados, que poderão ser consultados com maior detalhe no apêndice E.

Com a análise por μ -XRF, realizada em dois pontos da camada de preparação numa amostra com todos os estratos pictóricos (amostra 1558-6), foi possível detetar a presença maioritária de chumbo, ferro, cálcio e cobre. De seguida, utilizando μ -Raman para analisar o corte estratigráfico da amostra 1558-1 foi possível detetar a presença de ocre vermelho e negro de carvão, o que explica a deteção de ferro em grande quantidade com a técnica de μ -XRF. Foi ainda utilizada μ -FTIR nas camadas de preparação das amostras 1558-1 e 1558-6, tendo-se confirmado que esta camada é de base oleosa e que também contém grânulos de gesso - o que explica a identificação do elemento cálcio com μ -XRF.

Para poder estabelecer paralelismos com as técnicas artísticas vigentes no século XVII em Espanha, foi consultado o tratado *El Arte de la Pintura* (1649), obra do escritor e artista espanhol Francisco Pacheco (1564-1644). Esta obra detalha informações acerca da produção artística em Espanha no século XVII, apresentando capítulos sobre iconografia, teoria da pintura, escolha e preparação de materiais para pintura e biografias de pintores contemporâneos de Pacheco (Véliz, 1982, Hugas, 1990, García e Celis, 2010).

No capítulo V do livro terceiro - *Libro Tercero de la Pintura: de su práctica y de todos los modos de exercitarla: Del modo de pintar a olio en pared, tablas y lienzos y sobre otras cosas* - são descritos os procedimentos usados pelos artistas espanhóis na preparação de telas para a pintura a óleo, pelo que foi possível fazer uma comparação dos materiais utilizados na pintura de Francisco Antolínez com os métodos descritos no tratado.

A tabela B.1 apresenta os diferentes métodos de preparação de telas descritos por Francisco Pacheco no tratado *El Arte de la Pintura*. Estes consistem na aplicação da camada de preparação (conhecida como *aparejo*), e uma camada seguinte de base oleosa, a imprimadura (*emprimadura*) (García e Celis, 2010).

A partir das receitas de Pacheco, e tendo em consideração os compostos identificados na camada de preparação da pintura *Fuga para o Egipto*, verifica-se uma possível semelhança com o terceiro método, que utiliza uma encolagem de cola animal, seguida de um sistema composto por uma camada de cola animal com cinzas e outra de ocre vermelho com óleo de linhaça. Apesar da camada de preparação ser de base oleosa e conter ocre vermelho, não se identificou nenhuma camada de cinzas na observação por microscopia ótica. O pintor poderá não ter aplicado a preparação de cinzas, mas é também possível que nenhuma das amostras tenha atingido essa camada. Alguns dos elementos detetados na análise de μ -XRF, como o ferro, cálcio, enxofre, potássio, silício, manganês, zinco e cloro, poderão estar associados à existência de vestígios de cinzas na camada de preparação encarnada (Carò et al., 2018). No entanto, seriam necessárias análises complementares para confirmar esta hipótese. Para tal poderia ser usada Microscopia Eletrónica de Varrimento

com Espectroscopia de Energia Dispersiva (SEM-EDS) para tentar detetar a presença de partículas de calcite com morfologias específicas, tal como foi descrito no estudo de Caró et al., 2018.

Tabela B.1: Métodos de preparação de telas descritos por Francisco Pacheco no tratado *El Arte de la Pintura* (Hugas, 1990, pp.481-482).

Receita	Descrição do método	Materiais
<i>Unos aparejan com gacha de harina, o de harijas, aceite de comer y una poca de miel (que casi se puede comer sin apetito); desto dan una mano al lienzo bien estirado, com que quedan tapados los poros y, después de seco, le dan com la piedra pomiz y empriman a olio con una, o dos manos de emprimadura.</i>	Aplicar uma camada de <i>gacha</i> com azeite e mel sobre a tela, e passar com a pedra pomes depois de seca. Fazer a imprimadura a óleo.	Farinha Cola animal Azeite Mel Óleo de linhaça (imprimadura)
<i>Otros aparejan con cola de guantes y, estando seco, le dan después con la mesma, templada con yeso cernido y, acabado de dar con la brocha, con un cuchillo lo van estendiendo y cubriendo los hilos y, después de enxuto, vuelven a darle de piedra pomiz y lo empriman con una brocha una o dos veces.</i>	Aplicar uma camada de cola de luvas (cola animal), seguida de uma camada de cola de luvas misturada com gesso. Depois de seca passar com a pedra pomes e dar mais uma ou duas camadas de gesso com uma trincha.	Cola animal Gesso
<i>Otros aparejan los lienzos con cola de guantes y ceniza cernida, en lugar de yeso, procurando que quede parejo y esto dan con brocha y cuchillo; y seco y dado de piedra pomiz, empriman con sola almagra común molida con aceite de linaza; esto usan en Madrid.</i>	Aplicar uma camada de cola de luvas, seguida de uma camada de cola de luvas misturada com cinzas. Depois de seca e passada com a pedra pomes, passar uma camada de almagra (ocre vermelho) com óleo de linhaça.	Cola animal Cinzas Ocre vermelho Óleo de linhaça
<i>Otros se valen de emprimadura de albayade, azarcón y negro de carbón, todo molido a olio con aceite de linaza sobre el aparejo de yeso.</i>	Aplicar uma primeira camada de gesso, seguida de uma camada de alvaiade (branco de chumbo), azarcón (mínio) e negro de carvão moídos com óleo de linhaça.	Gesso Branco de chumbo Mínio Negro de Carvão Óleo de linhaça
<i>[. . .] tengo por más seguro la cola de guantes flaca, dando un par de manos con ella al lienzo estando helada y con un cuchillo, que sirva de tapar los poros a lo ralo de la tela; dexarlo bien descargado y dándole de piedra pomiz, después de seco, empriman encima. No tengo por malo antes de darle de cola, estando el lienzo bien estirado, pasarle la piedra pomiz quitándole la hilachas y, luego, darle de cola. La mejor emprimación y más suave es este barro que se usa en Sevilla, molido en polvo y templado en la losa con aceite de linaza, dando una mano con cuchillo muy igual y, después de bien seco el lienzo, la piedra pomiz le va quitando todas las asperezas y desigualdades y lo dispone para recibir la segunda mano, con lo cual queda más cubierto y parejo; acabando, después de seco, de alisarlo con la piedra para recibir la tercera; a la cual, si quisieren, pueden añadir al barro un poco de albayade, para darle más cuerpo, o usar de sólo el barro; estas tres manos se han de dar con cuchillo.</i>	Aplicar uma camada de cola de luvas fraca, passar com a pedra pomes, e dar uma segunda camada. De seguida, aplicar duas camadas de argila/gesso com óleo de linhaça, passando com a pedra pomes sempre depois de secas. Finalizar com uma camada à qual pode ser adicionado alvaiade.	Cola animal Argila/Gesso Óleo de linhaça Branco de chumbo

B.0.1.2 Imprimadura

De acordo com García e Celis, 2010, no século XVI-XVII, em Espanha, a camada de imprimadura era uma prática habitual.

Na pintura *Fuga para o Egipto*, a camada de imprimadura tem uma tonalidade acinzentada e situa-se sobre a preparação vermelha. Esta foi aplicada com uma espessura mais fina do que a camada anterior (espessura máxima de $95\mu\text{m}$) e exibe alguma variação tonal e de espessura, apresentando tanto um tom cinzento (amostra 1558-1) como um tom ocre claro (amostras 1558-2 e 1558-3) (figura B.1). A variação tonal da imprimadura pode ser observada na reflectografia de IV (figura B.2).



Figura B.2: Reflectografia de infravermelho com aumento de contraste (20%) e luminosidade (20%). @ H. Melo, Laboratório HERCULES, U. Évora, 2022.

Não se conseguiu isolar este estrato para o estudar com as técnicas de $\mu\text{-XRF}$ e $\mu\text{-FTIR}$, mas o uso da técnica de $\mu\text{-Raman}$ nas amostras 1558-1 e 1558-3, possibilitou a identificação de ocre vermelho, negro de carvão e branco de chumbo. Estes materiais são mais semelhantes com os que eram utilizados em Sevilha no século XVII para as imprimaduras (García e Celis, 2010). García e Celis, 2010 destacam o uso de imprimaduras coloridas, com tons castanhos ou cinzentos, nas quais eram usados ocre, carbonato de cálcio, branco de chumbo e negro de carvão. Visto que Francisco Antolínez alternou o seu local de produção entre Sevilha e Madrid, esta semelhança poderá sugerir que a pintura estudada tenha sido realizada enquanto o pintor vivia em Sevilha. No entanto, seriam necessárias mais estudos para melhor suportar esta hipótese.

É ainda importante mencionar que a variação de cor e de espessura na camada de imprimadura sugere que esta possa ter sido aplicada de uma forma mais modelada, como um esboço pintado. A reflectografia de IV também apoia esta hipótese (figura B.2), sendo

possível observar regiões modeladas com cores claras para influenciar a luminosidade da pintura que viria a seguir. Assim, a camada imprimadura parece ter sido usada pelo artista de forma a preparar a base para a composição que já teria em mente. É também possível que este estrato tenha sido aplicado apenas em algumas zonas da pintura e não na sua área total, mas isso teria de ser avaliado com a recolha de novas amostras.

O método utilizado por Francisco Antolínez assemelha-se também ao "esboço pintado" descrito no tratado de Pacheco (Hugas, 1990). Esta camada, que seria um estrato pictórico de base, seria realizado com pigmentos brancos, pretos e encarnados, e poderia ter uma tonalidade cinzenta ou mais avermelhada. Este esboço seria mais ou menos detalhado dependendo do artista, e a descrição de Pacheco leva a crer que seja algo muito característico da técnica de cada pintor. É então possível que Antolínez tenha aplicado a camada de imprimadura de uma forma mais próxima do conceito de esboço pintado, revelando-se assim um aspecto característico da técnica deste artista.

| C

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA DA
PINTURA *FUGA PARA O EGIPTO*



Figura C.1: Frente com luz normal. *Fuga para o Egipto*, atrib. Francisco Antolínez y Sarabia, século XVII. MNAA, nº inv: 1558pint. ©C.Vieira & H.Melo, 2022.



Figura C.2: Verso com luz normal. *Fuga para o Egipto*, atrib. Francisco Antolínez y Sarabia, século XVII. MNAA, nº inv: 1558pint. ©C.Vieira & H.Melo, 2022.



Figura C.3: Frente sob luz UV. *Fuga para o Egipto*, atrib. Francisco Antolínez y Sarabia, século XVII. MNAA, nº inv: 1558pint. ©C.Vieira & H.Melo, 2022.



Figura C.4: Verso sob luz UV. *Fuga para o Egipto*, atrib. Francisco Antolínez y Sarabia, século XVII. MNAA, nº inv: 1558pint. @C.Vieira & H.Melo, 2022.



Figura C.5: Reflectografia de IV. *Fuga para o Egipto*, atrib. Francisco Antolínez y Sarabia, século XVII MNAA, nº inv: 1557pint. @H.Melo, Laboratório HERCULES, U. Évora, 2022.

MAPEAMENTOS DE DANOS

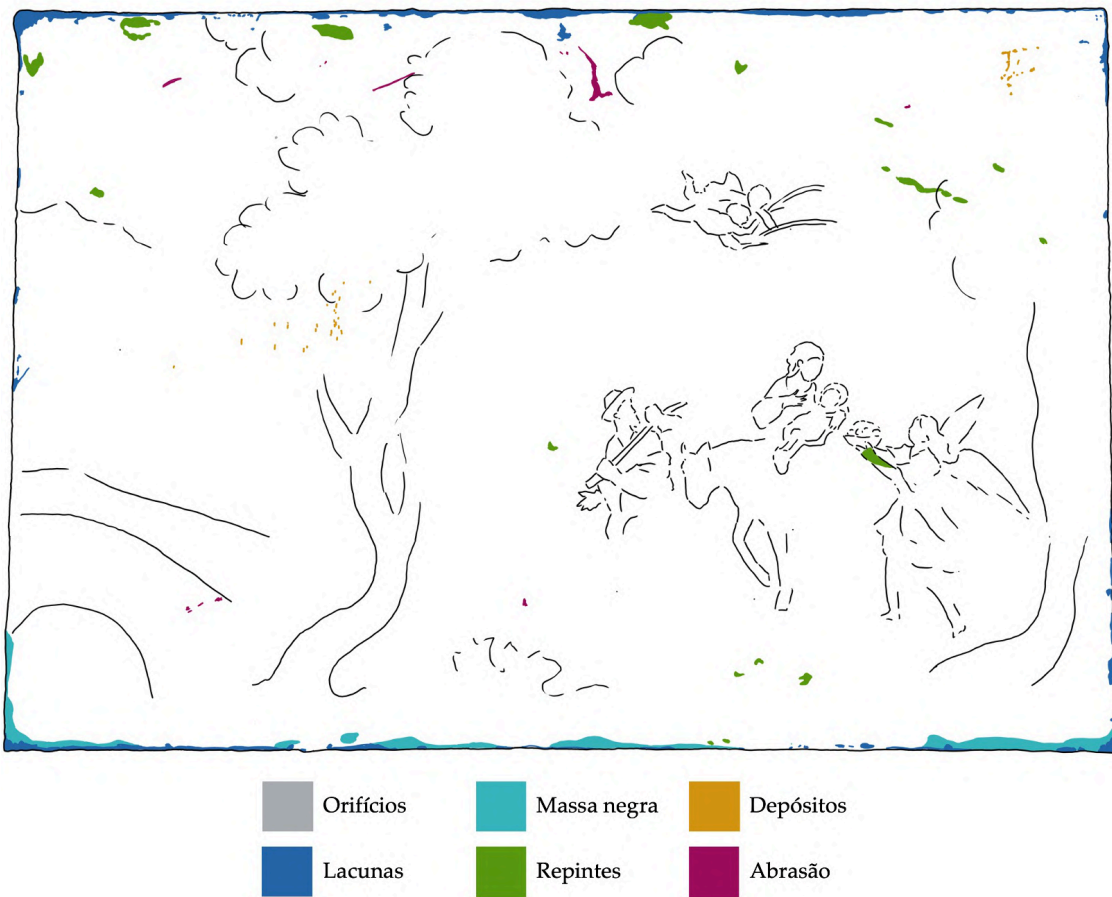


Figura D.1: Mapeamento de danos da frente. @C.Vieira, 2022.

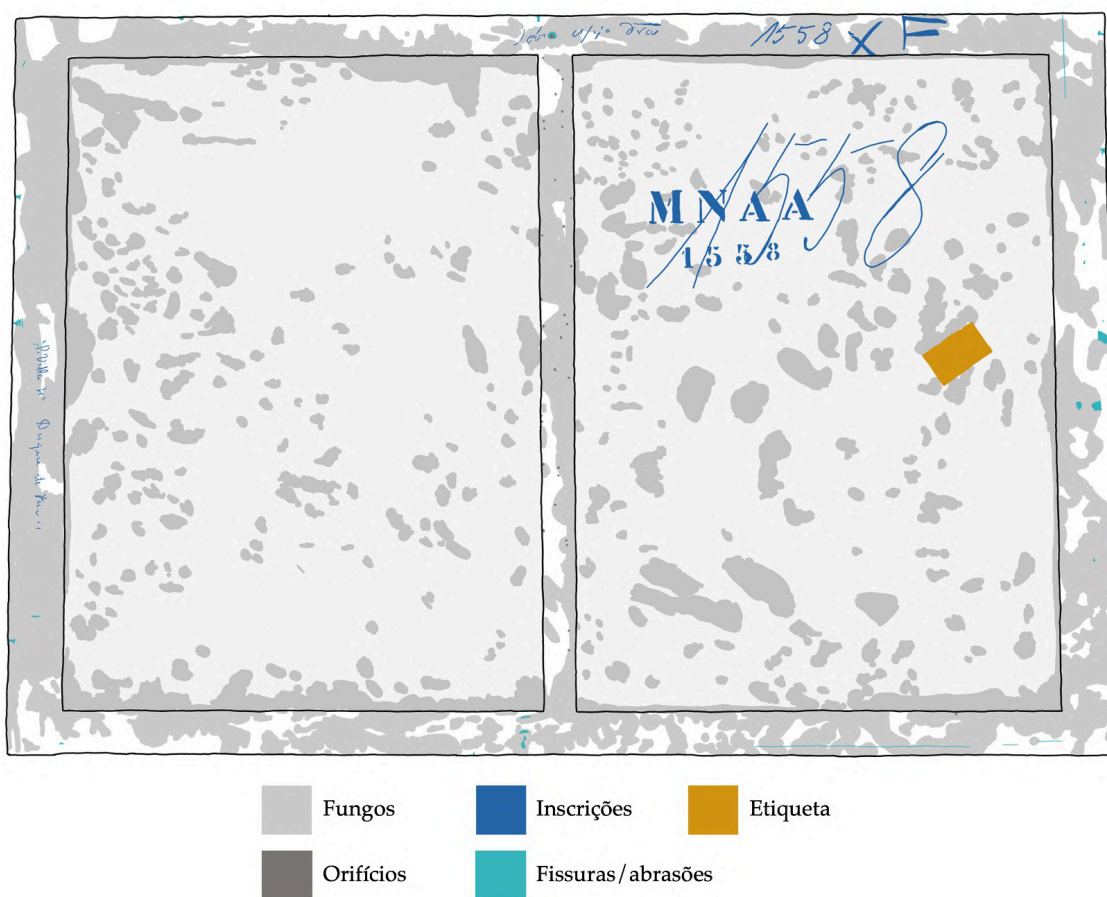


Figura D.2: Mapeamento de danos do verso. @C.Vieira, 2022.

EXAMES, TÉCNICAS DE ANÁLISE E INSTRUMENTAÇÃO

E.1 Medição do pH

E.1.1 Medição do pH da Superfície

A medição do valor de pH foi realizada em quatro áreas, em zonas planas e de textura representativa do resto da superfície da pintura. Como as medições de pH podem deixar marcas sobre a superfície da pintura, os testes foram realizados perto das margens e em zonas de menor importância para a leitura da pintura. As coordenadas e resultados das medições de pH da superfície da pintura podem ser consultados na tabela E.1.

Tabela E.1: Coordenadas e resultados das medições de pH da superfície da pintura.

Zona	Coordenadas	pH	
		Antes da limpeza	Depois da limpeza
Água destilada	-	6.4	6.4
Canto 1	E: 3,5cm I: 1,5cm	5.0	6.0
Canto 2	D: 2,0cm I: 3,5cm	5.0	6.0
Canto 3	D: 2,5cm S: 3,0cm	4.8	5.8
Canto 4	E: 1,5cm S: 13,5cm	4.8	6.5
Repinte	D: 43,0cm S: 1,5cm	5.1	5.6

D: direita; E: esquerda; S: limite superior; I: limite inferior.

A medição foi realizada seguindo o método apresentado em Stavroudis, 2013. Foi aplicada água destilada na superfície da pintura com uma pipeta. Após um minuto – tempo necessário para o equilíbrio de iões entre a água e a superfície – recolheu-se a água com a pipeta, colocando-a no medidor de pH. Os vestígios de água foram removidos da superfície da pintura com um cotonete, o que resultou numa ligeira ação de limpeza.

E.1.2 Medição do pH da Tela

A medição de pH da tela foi realizada com fibras recolhidas das margens. Neste caso não era possível aplicar gotas de água diretamente na tela pois o solvente iria ser absorvido pelas fibras. Para fazer a medição, foram aplicadas 5 gotas de água destilada (pH=6,4) no medidor de pH. Depois foram adicionadas as fibras de tela desfeitas em pequenos pedaços com cerca de 1mm de comprimento. Assim que as fibras foram adicionadas na água, estas alteraram o valor de acidez da água. Esperou-se que o valor medido estabilizasse, e depois efetuou-se a medição do pH. As coordenadas e resultados das medições de pH da superfície da pintura podem ser consultados na tabela E.2.

Tabela E.2: Coordenadas e resultados das medições de pH da tela original e da tela de reentelagem.

	Coordenadas	pH
Tela original	S: 0,0cm E: 0,0cm	5,3
Tela de reentelagem	S: 0,0cm E: 33,5cm	4,9

E.2 μ -Fluorescência de Raios-X

A análise por μ -fluorescência de raios-X foi realizada em três pontos da amostra 1558-6. As localizações das amostras utilizadas ao longo deste trabalho podem ser observadas na imagem E.3.

Os espectros foram adquiridos numa amostra com toda a estratigrafia, apontando o feixe de raios X para a camada de preparação nos pontos 1 e 2, e apontando o feixe para a camada pictórica no ponto 3. Com esta técnica foi possível detetar a presença de alguns elementos maioritários, nomeadamente o chumbo, ferro, cálcio e cobre, como se pode verificar na tabela E.3, que sumariza os resultados. Os espectros e as posições dos picos de cada elemento podem ser encontrados nas imagens E.1 e E.2 e na tabela E.4.

Com a análise dos pontos 1 e 2, direcionada ao estudo da camada de preparação, foram encontrados os elementos ferro, chumbo, cálcio e cobre em maior quantidade.

Tabela E.3: Elementos identificados por micro-fluorescência de raios-X na amostra 1558-6

Amostra	Camada	Ponto	Elementos identificados	
			Maioritários	Minoritários
1558-6	Preparação encarnada	1	Pb, Fe, Ca	S, K, Co, Cu, Zn, Ir, Se,
		2	Fe, Pb, Cu, Ca	Si, S, Cl, K, Ba, Mn, Co, Zn, Ir, Se
	Estrato pictórico	3	Pb, Fe, Ca	S, K, Co, Ni, Cu, Ir, Se, As

A presença maioritária do elemento ferro estará relacionada com a utilização de óxidos de ferro como a goethite (α -FeOOH), hematite (α -Fe₂O₃) e lepidocrocite (γ -FeO(OH)). Estes dão uma coloração entre o vermelho e o amarelo dependendo do tipo de mineral utilizado (Manzano et al., 2021). Neste caso, sendo a camada de preparação de cor vermelha, é esperada uma prevalência da hematite (Eastaugh et al., 2004a).

A existência de chumbo poderá ser explicada pela utilização de pigmentos com este elemento, como o m \acute{e} nio (Pb₃O₄) ou o branco de chumbo (2PbCO₃·Pb(OH)₂), ambos utilizados neste período para as preparações encarnadas (Stols-Witlox, 2021).

O cálcio poderá estar presente devido à existência de minerais como a calcite (CaCO₃) ou gesso (CaSO₄·2H₂O), que eram usados como carga nas camadas de preparação (Gettens, Fitzhugh e Feller, 1993).

Destaca-se também a presença do cobre, mas não foi possível explicar a existência deste elemento na camada preparação - este poderá ter sido captado de outra camada.

Observando o espectro do ponto 3 (figura E.2), deteta-se uma menor intensidade do ferro quando comparado ao chumbo, o que poderá indicar que o ferro se localize maioritariamente na camada de preparação.

Destaca-se a presença de chumbo, que deverá aparecer em maior quantidade na camada pictórica, e o elemento cobalto, que deverá estar relacionado com a utilização do azul de esmalte, muito utilizado entre os séculos XVI e XVIII (Robinet et al., 2011).

Os outros elementos, que aparecem nos vários pontos da amostra de uma forma mais residual - enxofre, potássio, manganês, silício, cloro, bário, zinco e selénio - poderão estar associados a impurezas ou a outros pigmentos misturados em menor quantidade. Uma vez que a análise foi realizada numa amostra com toda a estratigrafia, é possível que estes elementos tenham sido detetados de outras camadas.

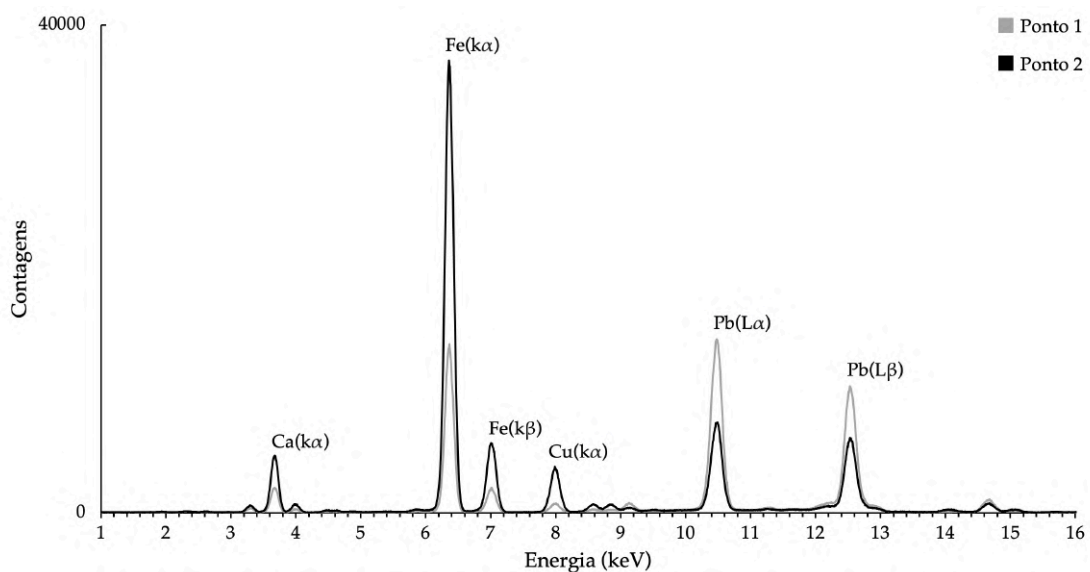


Figura E.1: Espectro de micro-fluorescência de raios-X dos pontos 1 e 2 da amostra 1558-6. ©C.Vieira, 2024.

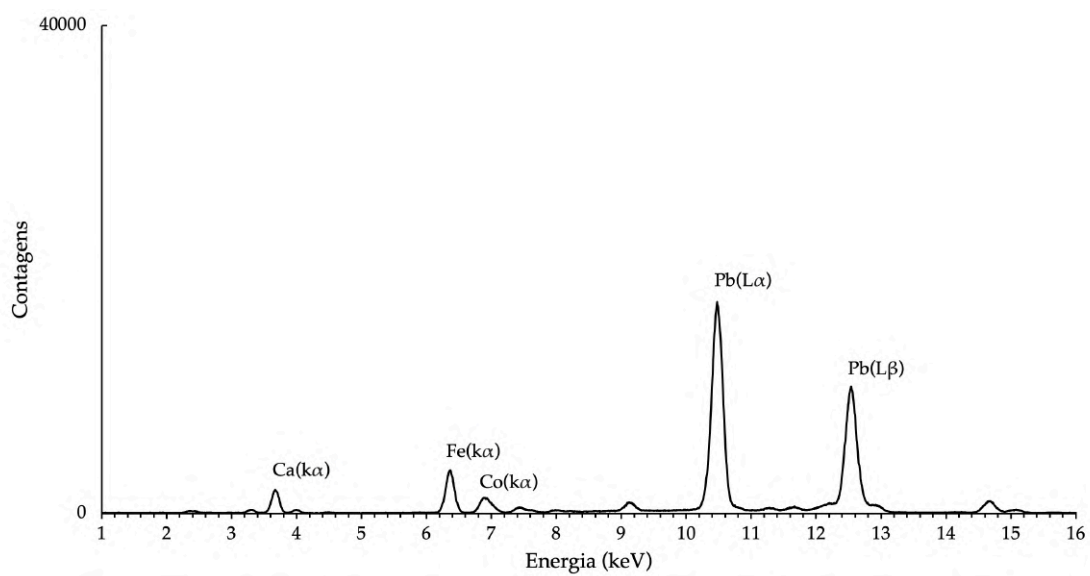


Figura E.2: Espectro de micro-fluorescência de raios-X do ponto 3 da amostra 1558-6. ©C.Vieira, 2024.



Figura E.3: Localização das amostras na pintura *Fuga para o Egito*.

Tabela E.4: Posição das bandas nos espectros dos pontos 1, 2 e 3 da amostra 1558-6, com as respectivas atribuições, baseadas em Kortright e Thompson, 2009. Legenda da intensidade da banda: vw – muito fraca, w – fraca, m – média, s – forte, vs – muito forte.

Energia (keV)			Atribuição	Elemento
Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3		
	1,7(vw)		Si($k\alpha$)	Silício
2,3(vw)	2,3(vw)	2,3(vw)	S($k\alpha$)	Enxofre
	2,6(vw)		Cl($k\alpha$)	Cloro
3,3(vw)	3,3(w)	3,3(vw)	K($k\alpha$)	Potássio
3,7(w)	3,7(m)	3,7(w)	Ca($k\alpha$)	Cálcio
4,0(vw)	4,0(w)	4,0(vw)	Ca($k\beta$)	Cálcio
	4,5(vw)		Ba(L α)	Bário
	5,9(vw)		Mn($k\alpha$)	Manganês
6,4(vs)	6,4(vs)	6,4(m)	Fe($k\alpha$)	Ferro
			Mn($k\beta$)	Manganês
6,9(w)	6,9(s)	6,9(w)	Co($k\alpha$)	Cobalto
			Fe($k\beta$)	Ferro
		7,4(vw)	Ni($k\alpha$)	Níquel
8,0(w)	8,0(m)	8,0(vw)	Cu($k\alpha$)	Cobre
8,6(vw)	8,6(w)		Zn($k\alpha$)	Zinco
8,9(vw)	8,9(w)		Cu($k\beta$)	Cobre
9,1(w)	9,1(w)	9,1(w)		
	9,5(vw)		Zn($k\beta$)	Zinco
10,5(vs)	10,5(s)	10,5(vs)	As($k\alpha$)	Arsênio
			Pb(L α)	Chumbo
11,2(vw)	11,2(vw)	11,2(vw)	Se($k\alpha$)	Selênio
		11,7(vw)	As($k\beta$)	Arsênio
12,3(vw)	12,3(w)	12,3(w)	Mn(soma)	Manganês
12,6(s)	12,6(s)	12,6(s)	Pb(L β)	Chumbo
			Se($k\beta$)	Selênio
12,9(vw)	12,9(vw)	12,9(vw)	Fe(soma)	
	14,0(vw)		Soma Fe($k\beta$)	Ferro
14,7(w)	14,7(w)	14,7(w)	Pb(L γ)	Chumbo
15,0(vw)	15,0(vw)	15,0(vw)		

E.3 μ -Espectroscopia de Raman

A utilização de micro-espectroscopia de Raman permitiu identificar alguns dos compostos presentes, e distinguir em que camadas estes aparecem. Esta técnica é vantajosa pois permite uma grande precisão na análise de amostras sem tratamento prévio, mas neste caso apresentou vários problemas devido à natureza das camadas a analisar. Os espectros adquiridos com esta técnica ficaram pouco definidos devido à existência de óleo nas camadas a analisar. Este, por ser um ligante orgânico, emite fluorescência e diminui a intensidade da dispersão Raman - resultando assim em espectros com muito ruído (Bouchard et al., 2009).

Os compostos encontrados em cada ponto de análise estão sumarizados na tabela E.5

e a localização de cada ponto pode ser encontrada nas imagens E.4 e E.5. A figura E.6 mostra alguns espectros representativos dos compostos encontrados - a hematite (ponto 1), branco de chumbo (ponto 5) e negro de carvão (ponto 8).

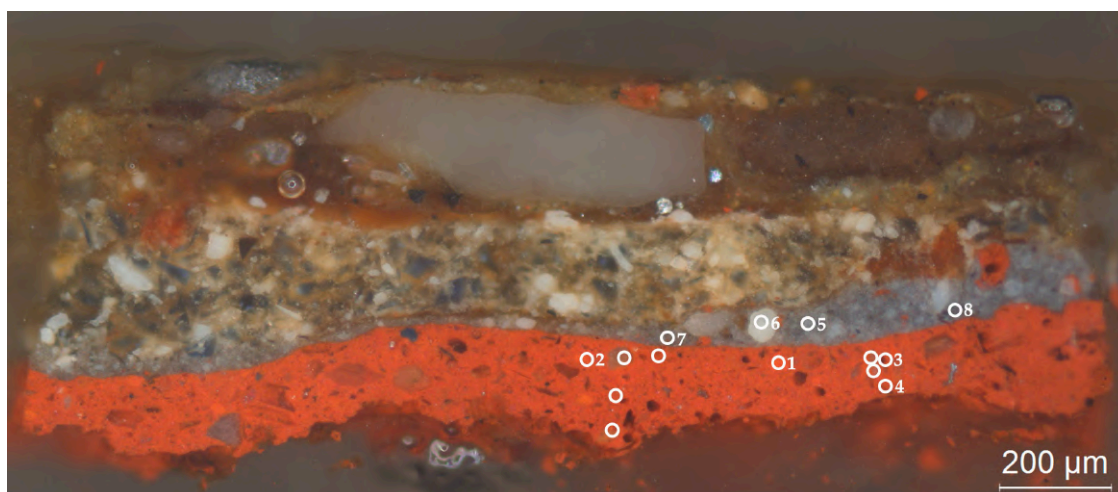


Figura E.4: Localização dos pontos de análise por micro-espectroscopia de Raman no corte estratigráfico da amostra 1558-1. Os pontos sem numeração referem-se a áreas sem resultado. @C.Vieira, 2024.

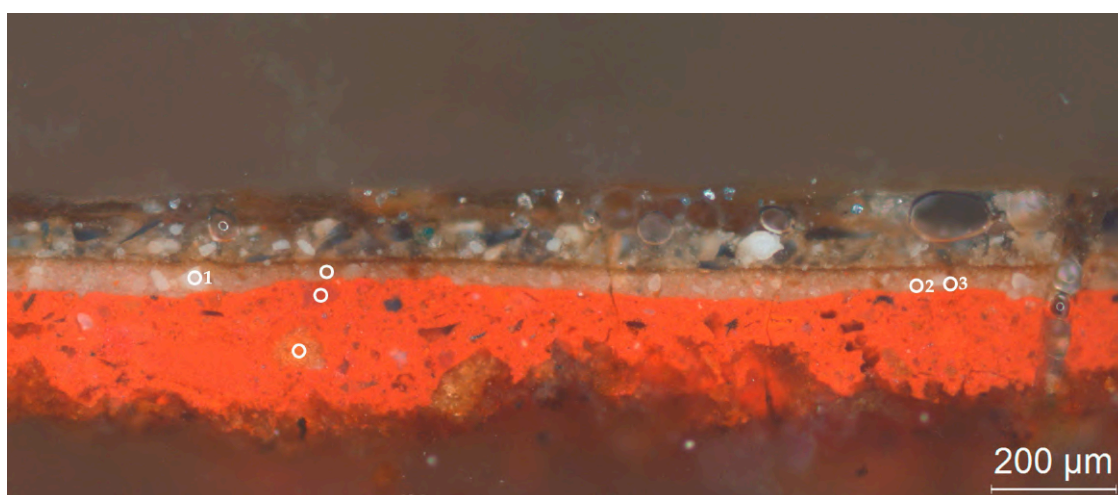


Figura E.5: Localização dos pontos de análise por micro-espectroscopia de Raman no corte estratigráfico da amostra 1558-3. Os pontos sem numeração referem-se a áreas sem resultado. @C.Vieira, 2024.

Tabela E.5: Compostos identificados por micro-espectroscopia de Raman nos estratos preparatórios das amostras 1558-1 e 1558-3

Amostra	Camada	Ponto	Compostos identificados					Pigmentos associados	
			Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄	C	PbCO ₃	2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂		
1558-1	Preparação encarnada	1	x						
		2	x					Ocre vermelho	
		3			x			Negro de Carvão	
		4	x						
	Imprimadura cinzenta	5		x			x	x	Ocre vermelho
		6		x			x	x	Negro de Carvão
		7		x			x	x	Branco de chumbo
		8		x	x	x	x	x	
1558-3	Imprimadura ocre	1				x	x	Ocre vermelho	
		2	x					Branco de chumbo	
		3				x	x		

A imagem E.6 mostra alguns espectros representativos dos compostos encontrados - a hematite (ponto 1), branco de chumbo (ponto 5) e negro de carvão (ponto 8). As atribuições de cada banda podem ser encontradas na tabela E.6.

No espectro do ponto 1, identificaram-se as bandas de absorção situadas a 232, 289, 407, 493 e 619 cm⁻¹. Estas são características da hematite, de acordo com a literatura (Bouchard et al., 2009, Faria et al., 1997). A hematite é o constituinte primário dos ocre vermelho, mas também pode ser usada como pigmento por si só (Eastaugh et al., 2004b). A presença deste mineral explica o tom encarnado da camada de preparação.

O espectro do ponto 5 evidencia a presença de uma mistura de hidrocerusite e cerusite, devido à existência de uma banda de absorção situada a 1048 cm⁻¹. Esta mistura é característica do pigmento branco de chumbo. Este é composto pelo carbonato de chumbo básico, hidrocerusite (2PbCO₃·Pb(OH)₂), mas tem normalmente associado como impureza o carbonato de chumbo normal - a cerusite (PbCO₃) (Gettens, Kühn e Chase, 1993, Eastaugh et al., 2004a). É possível que a hidrocerusite esteja também a contribuir para a banda a 414 cm⁻¹.

No espectro do ponto 5 existem ainda algumas bandas, de menor intensidade, que poderão ser associadas a outros pigmentos, nomeadamente a hematite (232 e 414 cm⁻¹), a magnetite (535 cm⁻¹) e o negro de carvão (1595 cm⁻¹).

O espectro adquirido no ponto 8 ilustra bem a identificação do pigmento negro de carvão, com duas bandas a 1374 e 1598 cm⁻¹. Não é possível diferenciar entre os diferentes tipos de negro de carvão, pois estes pigmentos têm estruturas muito semelhantes entre si (Manzano et al., 2021). Para além deste pigmento, no espectro do ponto 8 existem também bandas características da hematite (233, 419 cm⁻¹), magnetite (538 cm⁻¹), hidrocerusite e cerusite (1049, 1403 cm⁻¹), o que revela uma provável mistura de todos estes compostos.

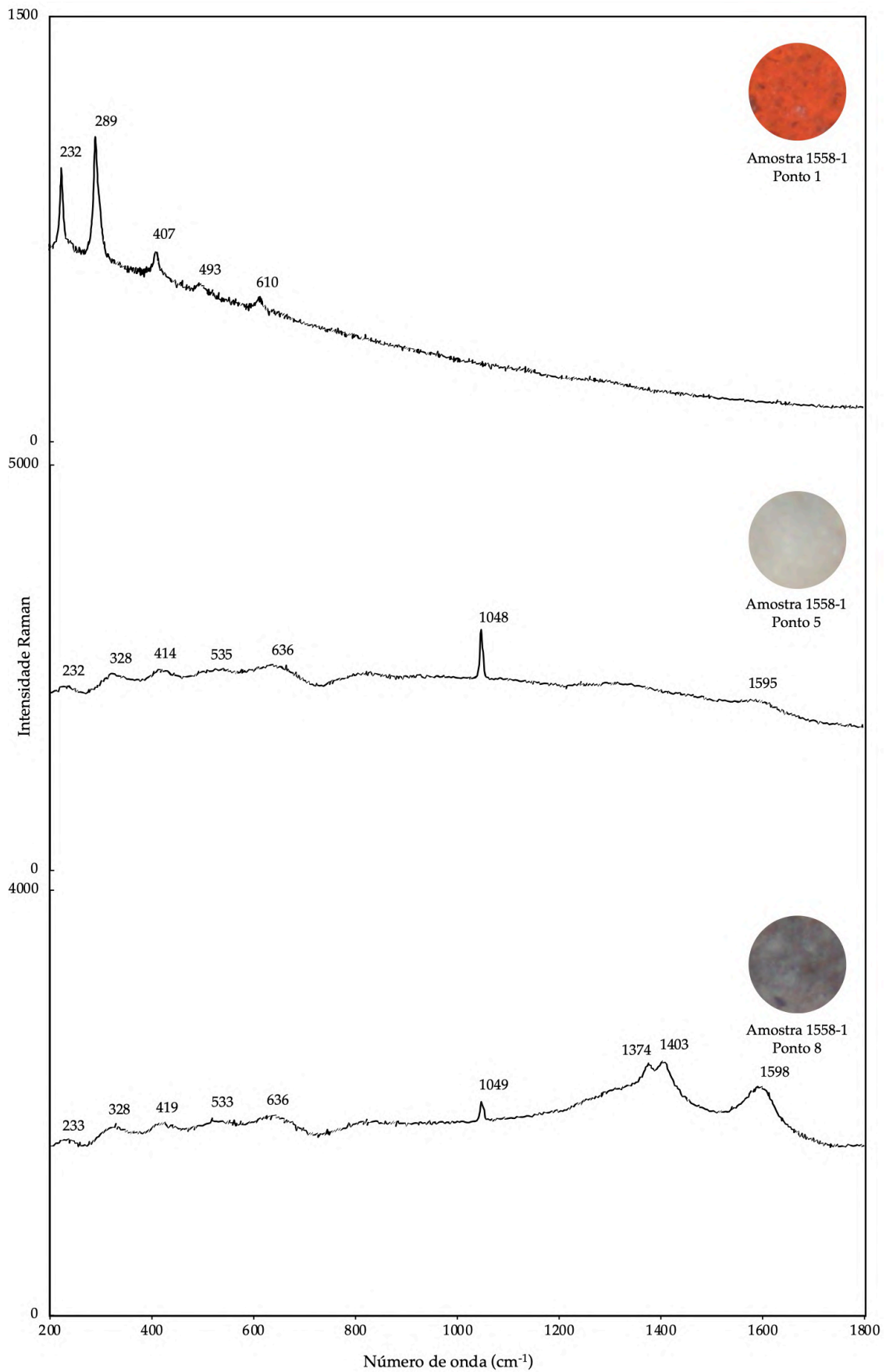


Figura E.6: Espectro de micro-espectroscopia de Raman dos pontos 1, 5 e 8 da amostra 1558-1. ©C.Vieira, 2024.

E.4. μ -ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER

Tabela E.6: Posição das bandas nos pontos de análise por micro-espectroscopia de Raman 1, 5 e 8 da amostra 1558-1, com a respetiva atribuição. Legenda das características da banda: vw – muito fraca, w – fraca, m – média, s – forte, sh – ombro, br – larga.

Ponto 1	Ponto 5	Ponto 8	Atribuição	Composto	
232(s)	232(vw)	233(vw)	225(s)	Fe ₂ O ₃ (Faria et al., 1997)	Hematite
289(s)			293(vs)	Fe ₂ O ₃ (Faria et al., 1997)	Hematite
	328(vw)	328(vw)			
407(w)	414(vw)	419(vw)	412(s) 415(w, br)	Fe ₂ O ₃ (Faria et al., 1997) 2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂ (Burgio e Clark, 2001)	Hematite Hydrocerusite
493(vw)			498(s)	Fe ₂ O ₃ (Faria et al., 1997)	Hematite
	535(vw)	533(vw)	538(s)	Fe ₃ O ₄ (Bouchard et al., 2009)	Magnetite
610(vw)			613(m)	Fe ₂ O ₃ (Faria et al., 1997)	Hematite
	636(vw)	636(vw)			
	1048(m)	1049(w)	1051(s) 1053(vs)	2PbCO ₃ ·Pb(OH) ₂ (Burgio e Clark, 2001) PbCO ₃ (Burgio e Clark, 2001)	Hydrocerusite Cerusite
		1374(m)	ca.1330(s, br)	Grafite (Bouchard et al., 2009)	Negro de carvão
		1403(m)	1400-1435	PbCO ₃ (Gettens, Kühn e Chase, 1993)	Cerusite
	1595(vw)	1598(m)	ca.1582(s, br)	Grafite (Bouchard et al., 2009)	Negro de carvão

E.4 μ -Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier

A análise dos estratos pictóricos por FTIR foi útil para complementar a informação recolhida com espectroscopia de Raman. A tabela E.7 apresenta as posições das bandas de absorção com as respetivas atribuições, e os espectros adquiridos podem ser observados nas imagens E.7 e E.8.

Na imagem E.7 é possível observar dois espectros adquiridos para as camadas de preparação das amostras 1558-1 e 1558-6. Na camada de preparação da amostra 1558-1 identifica-se a presença de óleo secativo, com as bandas posicionadas a 2924, 2854 e 1704cm⁻¹ (Pedroso, 2009). No espectro da amostra 1558-6 destaca-se a presença de gesso, identificado pelas suas bandas situadas a 1686, 1629 e 671cm⁻¹ (Montagner et al., 2013). Assim, foi possível confirmar que a camada de preparação encarnada é de base oleosa e contém gesso.

Os espectros da imagem E.8 correspondem à camada de tinta e verniz (espectro superior) e a todas as camadas juntas (espectro inferior) da amostra 1558-1. Nestas

análises foi novamente identificada a presença de óleo secativo, nas bandas marcadas com círculos. Para além disso, em ambas as amostras, foi detetado o pigmento branco de chumbo, com bandas posicionadas a 1400 e ca.1039 cm^{-1} (Gettens, Kühn e Chase, 1993). Por fim, a banda situada a 1434 cm^{-1} permitiu identificar carbonato de cálcio (Vornicu et al., 2013). Estas informações confirmam que o ligante da tinta é de base oleosa, e que existe branco de chumbo na camada pictórica. O carbonato de cálcio foi identificado numa amostra com toda a estratigrafia, pelo que não é possível discernir em que camada este foi usado.

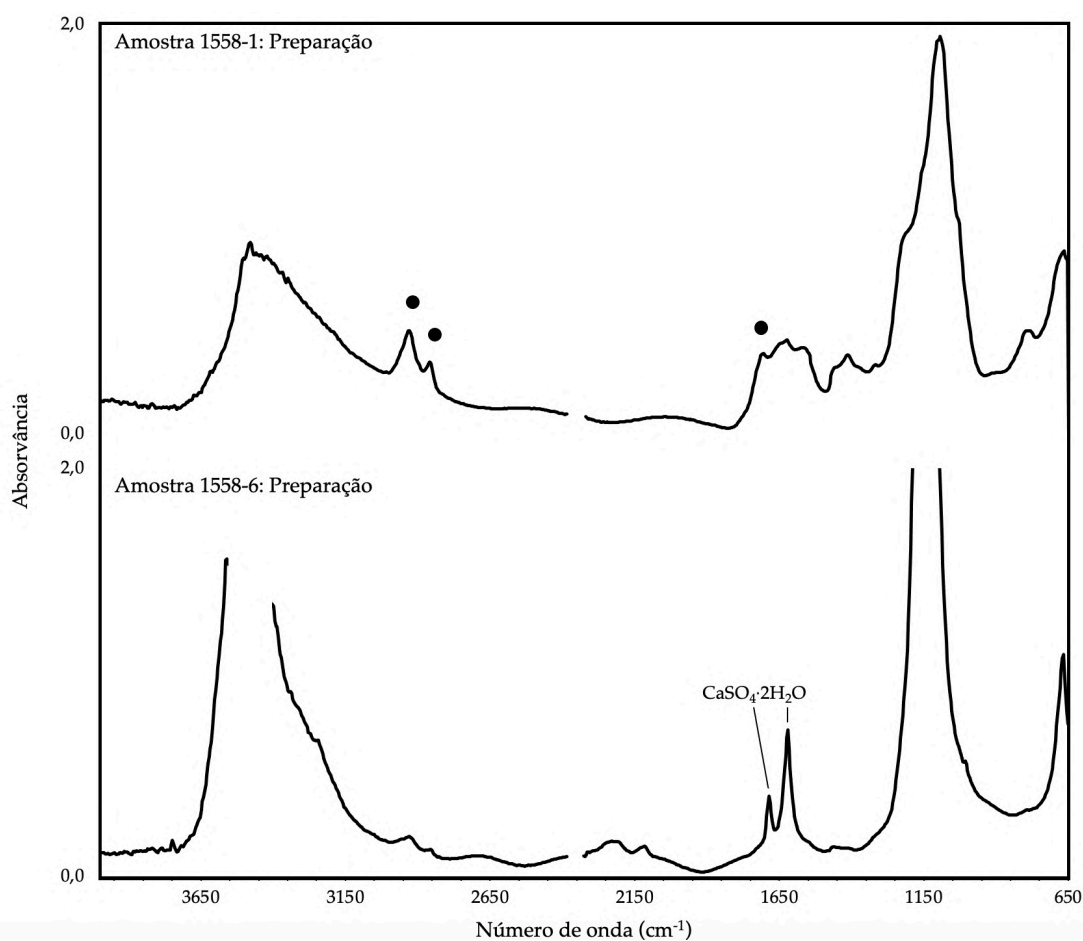


Figura E.7: Espectros FTIR das camadas de preparação das amostras 1558-1 e 1558-6. Os círculos representam as bandas com identificação do ligante - óleo secativo. @C.Vieira, 2024

E.4. μ -ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER

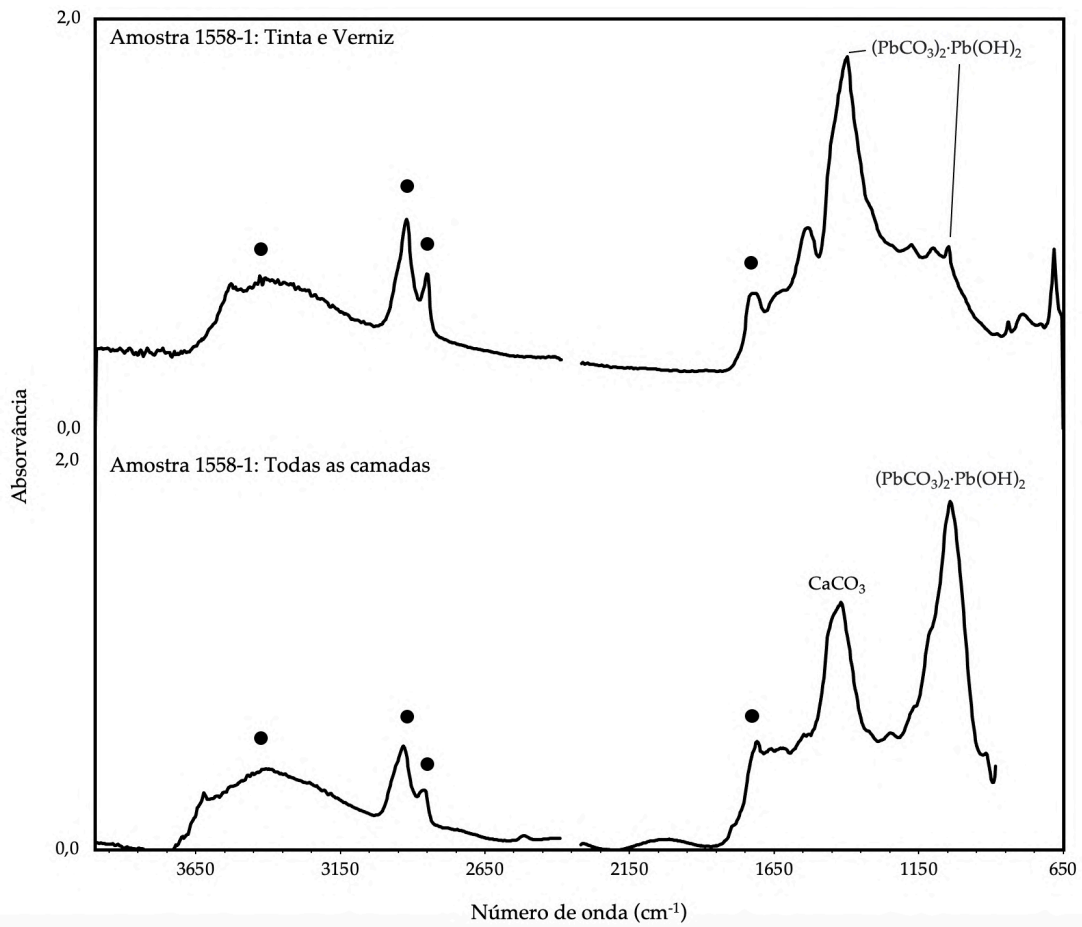


Figura E.8: Espectros FTIR da amostra 1558-1: camada de tinta e verniz (superior) e todas as camadas juntas (inferior). Os círculos representam as bandas com identificação do ligante - óleo secativo. @C.Vieira, 2024

Tabela E.7: Posição das bandas de absorção nas amostras analisadas por FTIR, e respetiva atribuição.

Posição das bandas de absorção (em cm^{-1})				Atribuição
1558-1: Preparação	1558-1: Tinta e verniz	1558-1: Todas as camadas	1558-6: Preparação	
		3614		
	3533			
3475				
	3413	3402		Óleo secativo (Pedroso, 2009)
2924	2927	2924		Óleo secativo (Pedroso, 2009)
2854	2850	2858		Óleo secativo (Pedroso, 2009)
1704	1716	1704		Óleo secativo (Pedroso, 2009)
			1686	CaSO ₄ .2H ₂ O (Montagner et al., 2013)
1619			1620	CaSO ₄ .2H ₂ O (Montagner et al., 2013)
1562				
	1527			
		1434		CaCO ₃ (Vornicu et al., 2013)
1411	1400			(PbCO ₃) ₂ .Pb(OH) ₂ (Gettens, Kühn e Chase, 1993)
		1238		
	1173			
1087	1083			
	1041	1037		(PbCO ₃) ₂ .Pb(OH) ₂ (Gettens, Kühn e Chase, 1993)
	837			
780	775			
667	679		671	CaSO ₄ .2H ₂ O (Montagner et al., 2013) (PbCO ₃) ₂ .Pb(OH) ₂ (Gettens, Kühn e Chase, 1993)

E.5 Instrumentação

- **Fotografia sob radiação visível**

O registo fotográfico de sob radiação visível de 2022 foi realizado com uma máquina fotográfica digital modelo Sony 4K SteadyShot Inside, com uma objetiva FE 2.8/90 MACRO G OSS. A iluminação normal foi feita com focos KAISER Studioliight E70 3167 com lâmpadas fluorescentes de 70 W e 5400 K (“luz do dia”) e a iluminação rasante foi feita pontualmente com o auxílio de um foco de luz Aspherilux Midi LED da DOCTER®. O registo fotográfico sob radiação visível de 2023-24 foi realizado com uma máquina fotográfica digital modelo Sony RX100 III ExmorR AVCHD Cyber-shot, com uma objetiva Vario-Sonnar T* F 1.8 – 2.8/8.8-25.7. Para a iluminação foi combinado o uso de luz natural (de natureza variável) com a iluminação do laboratório de conservação e restauro do MNA.

- **Fotografia com lupa binocular**

O registo fotográfico com lupa binocular foi realizado com uma câmara de microscópio Leica IC90 E. Foram usadas ampliações de 0.63x, 1.6x e 4x.

- **Fotografia sob radiação ultravioleta**

O registo fotográfico sob radiação UV foi realizado com uma máquina fotográfica digital modelo Sony 4K SteadyShot Inside, com uma objetiva FE 2.8/90 MACRO G OSS, e com focos Luminaire CTS Art Lux 6W, com comp. de onda de 365nm.

- **Reflectografia de infravermelho**

A reflectografia de infravermelho foi realizada com a câmara de alta resolução Osiris®, equipada com um sensor GaAs sensível a radiação entre 900 e 1700 nm e um filtro interno Schott RG850 para bloquear a radiação inferior a 850 nm. A lente foi mantida a uma abertura de $f/5.6$ com uma distância à pintura de 109cm. Foi utilizada iluminação do lado direito com um foco Hedler Systemlicht C12.

- **Cortes estratigráficos**

As amostras foram colhidas com um bisturi de limites de lacunas, de forma a não danificar zonas intactas nas pinturas. Estas foram posteriormente montadas com resina acrílica Spofacryl® da SpofaDental entre dois cubos de poli(metacrilato de metilo) (PMMA), e deixadas a curar ao ar durante 2 horas. O material foi depois polido gradualmente com três lixas de granulações diferentes até se observar uma superfície representativa da amostra. Para a observação no microscópio, foi aplicada em cada amostra uma gota de glicerina e uma folha de plástico transparente.

- **Microscopia óptica**

Os cortes estratigráficos foram examinados por microscopia óptica no modo de luz refletida, com radiação visível incidente e radiação ultravioleta (filtro de excitação BP 340-380, espelho dicromático e filtro de supressão tamanho Lp425), com um microscópio Leica DM2500. As imagens digitais foram registadas com a câmara digital Leica DFC290HD, com ampliações de 100x, 200x e 500x.

- **Medição de pH**

A medição do valor de pH foi realizada com o medidor HORIBA LaquaTwin pH meter B-212, calibrado previamente com soluções-tampão de pH=10, pH=7 e pH=4.

- **μ -Espectroscopia de Raman**

A espectroscopia de Raman foi realizada nas amostras previamente montadas em cortes estratigráficos. O equipamento utilizado foi o espectrómetro Labram 300 Jobin Yvon, equipado com uma objetiva de 100x. Foi usado um laser interno de 633nm cuja potência foi ajustada através de filtros de densidade neutra (D 0.6 e D 1).

- **μ -Fluorescência de Raios-X**

A análise de fluorescência de raios-X foi realizada diretamente sobre uma amostra da pintura, sem nenhum tipo de preparação prévia. O equipamento usado para analisar a amostra foi o espectrómetro ArtTAX, equipado com um alvo de Molibedénio. Os espetros foram adquiridos durante 100 segundos numa atmosfera de hélio, com uma corrente de 600 μ A e uma voltagem de 40kV.

- **μ -Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier**

A análise de μ -FTIR foi realizada diretamente sobre os estratos pictóricos, previamente selecionados com recurso a uma lupa binocular. As amostras foram colocadas

em células e os espectros foram adquiridos com o espectrofotômetro Nicolet Nexus, com uma resolução de 8 cm^{-1} e 128 scans.

F.1 Informações de Fornecedores

Tabela F.1: Informações de contacto de fornecedores dos materiais usados durante a intervenção na pintura *Fuga para o Egito*.

Material	Composição	Fornecedor	Endereço	Contacto
Cola de Coelho	Colagénio	Restaurar & Conservar	Rua Dr. António Martins 21A, 1070-091 Lisboa, Portugal	+351213144666 info@restaurarconservar.com
Preventol Ri50 (antifúngico)	Cloreto de Benzalcónio, solução aquosa a 50%	Restaurar & Conservar	Rua Dr. António Martins 21A, 1070-091 Lisboa, Portugal	+351213144666 info@restaurarconservar.com
Citrato de Triamónia (sal 98%)	$C_6H_8O_7$	Sigma-Aldrich Chemie GmbH	Riedstr. 2, D-89555 Steinheim, Alemanha	+49-7329-970
Triton X-100	Óxido de octilfenol de etileno condensado	Kremer Pigmente GmbH & Co.	KGHauptstr. 41-47DE 88317 Aichstetten, Alemanha	+49-7565-1011
Tween 20	Éster de polioxietileno sorbitol	Kremer Pigmente GmbH & Co.	KGHauptstr. 41-47DE 88317 Aichstetten, Alemanha	+49-7565-1011
Brij 700	Álcool estearílico de polioxietileno	—	—	—
Ácido Acético Glacial	CH_3COOH	Pronalab, José M. Vaz Pereira Lda.	Rua da Madalena, 161-1100 Lisboa, Portugal	—
Hidróxido de Amónio 25%	NH_4OH	Sigma-Aldrich Chemie GmbH	Riedstr. 2, D-89555 Steinheim, Alemanha	+49-7329-970
Iso-octano	2,2,4-Trimetilpentano $(CH_3)_3C.CH_2.CH(CH_3)_2$	Fisher Scientific	—	+44(0)1509231166 info@fisher.co.uk
White Spirit	Mistura de hidrocarbonetos alifáticos, de cadeia aberta ou alicíclicos de C_7 a C_{12}	Valente e Ribeiro lda	Rua da Ferreira, nº250 2380-153 Alcanena, Portugal	+351249889230 www.valente Ribeiro.pt

APÊNDICE F. MATERIAIS

Tabela F.2: Informações de contacto de fornecedores dos materiais usados durante a intervenção na pintura *Fuga para o Egipto* (continuação).

Material	Composição	Fornecedor	Endereço	Contacto
Isopropanol	2-Propanol C ₃ H ₈ O	Riedel-de Haën	Wunstorfer Strasse 40, D-30926 Seelze, Alemanha	+49-5137-999-0
Etanol	Etanol absoluto anidro C ₂ H ₅ OH	Carlo Erba Reagents S.A.S.	BP 616 F-27106 Val de Reuil Cedex, França	+33(0)232092000 info@cer.dgroup.it
Acetona	2-Propanona C ₃ H ₆ O	Riedel-de Haën	Wunstorfer Strasse 40, D-30926 Seelze, Alemanha	+49-5137-999-0
Nanorestore Gel® Dry HWR	pHEMA/PVP	CSGI – Solutions for Conservation of Cultural Heritage	Via della Lastruccia 3, 50019, Sesto Fiorentino, Itália	products@ csgi.unifi.it
Nanorestore Gel® Dry MWR	pHEMA/PVP	CSGI– Solutions for Conservation of Cultural Heritage	Via della Lastruccia 3, 50019, Sesto Fiorentino, Itália	products@ csgi.unifi.it
PVA	Poli(álcool de vinilo) 4-88	AgarAgar	—	info@agaragar.net
Bórax	Bórax Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	Kremer Pigmente GmbH & Co.KG	Haups. 41-47-88317 Aichstetten, Alemanha	+49-7565-914480
Algodão	Algodão hidrófilo	Hidrofer S.A.	Rua do Largo 193 4765-080 Vila Nova de Famalicão, Portugal	+351252900530 hidrofer@ hidrofer.com
Papel Japonês	Fibras de Celulose (9g/m ²)	Restaurar & Conservar	Rua Dr. António Martins 21A, 1070-091 Lisboa, Portugal	+351213144666 info@restaurar conservar.com

F.2 Métodos de Preparação

Tabela F.3: Métodos de preparação dos materiais usados na intervenção.

Material	Concentração	Quantidades usadas	Preparação
Cola de Coelho com Antifúngico (Consolidação)	5%	Cola de coelho Preventol Ri50	Preparado por Teresa Serra e Moura em 05/04/2023
Solução Citrato de Triamónia	0,25%	0,0375g TAC 15g água	Juntaram-se os ingredientes e misturaram-se até uma dissolução completa do sal. Preparado por Carlota Vieira em 18/04/2023
	0,5%	0,075g TAC 15g água	
	1%	0,15g TAC 15g água	
	1,5%	0,225g TAC 15g água	
	2%	0,3g TAC 15g água	
	2,5%	0,375g TAC 15g água	
Solução Triton X-100	1%	1ml Triton X-100 100ml água	Juntaram-se os ingredientes e misturaram-se até à dissolução completa. Preparado por Carlota Vieira em 18/04/2023
Solução Tween 20	0,02%	0,04 ml Tween 20 134ml água	Juntaram-se os ingredientes e misturaram-se até à dissolução completa. Preparado por Carlota Vieira em 18/04/2023
Solução Brij 700	4,5%	4,5g Brij700 100ml água	Juntaram-se os ingredientes e misturaram-se até à dissolução completa. Preparado por Carlota Vieira em 18/04/2023
Solução pH ajustado pH=6.0	—	160ml água 0,1ml ác. acético Gotas de hidróxido de amónio	Juntou-se 0,1ml de ácido acético a 100ml de água e adicionaram-se gotas de hidróxido de amónio, gradualmente, até chegar ao valor de pH pretendido. Depois adicionou-se o restante volume de água. Preparado por Carlota Vieira em 18/04/2023
Solução pH ajustado pH=7.7	—	200ml água 0,1ml ác. acético Gotas de hidróxido de amónio	
Solução pH ajustado pH=8.8	—	300ml água 0,1ml ác. acético Gotas de hidróxido de amónio	
Solução de PVA	8%	8g PVA 100ml água	Os ingredientes foram pesados e misturados num recipiente de vidro. Seguidamente, a solução foi aquecida a cerca de 80°C até o PVA se dissolver completamente. Deixou-se arrefecer durante cerca de 1 hora. Preparado por Carlota Vieira em 19/07/2023
Solução de Bórax	8%	2g Borax 25ml água	Os ingredientes foram pesados e misturados num recipiente de vidro. Seguidamente, a solução foi aquecida a cerca de 80°C até o Bórax se dissolver completamente. Deixou-se arrefecer durante cerca de 1 hora. Preparado por Carlota Vieira em 19/07/2023
Gel de PVA-Bórax e Isopropanol	Isopropanol a 20%	40ml sol. de PVA 10ml isopropanol 10ml sol. de Bórax	Juntou-se o isopropanol na solução de PVA, e seguidamente adicionou-se o Bórax gota a gota (com uma seringa), agitando a solução vigorosamente. Preparado por Carlota Vieira em 19/07/2023
Gel de PVA-Bórax e Etanol	Etanol a 20%	40ml sol. de PVA 10ml etanol 10ml sol. de Bórax	Juntou-se o etanol na solução de PVA, e seguidamente adicionou-se o Bórax gota a gota (com uma seringa), agitando a solução vigorosamente. Preparado por Carlota Vieira em 19/07/2023
Cola de Coelho (Facing)	10%	200ml água 40g solução de cola de coelho a 50%	Preparado por Carlota Vieira em 29/11/2023





2024 Estudo e Intervenção na Pintura Fuga para o Egípto, atribuída a Francisco Antóniez e Sarabia Carlota Vieira

