



CATÓLICA
ESCOLA DAS ARTES

PORTO

PINTURAS EM MINIATURA DE MARFIM:
DESAFIOS DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Conservação e Restauro de Bens Culturais

Carla Manuela Rodrigues Guimarães

Porto, setembro 2024



CATÓLICA
ESCOLA DAS ARTES

PORTO

PINTURAS EM MINIATURA DE MARFIM: DESAFIOS DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de Mestre em Conservação e Restauro de Bens Culturais

- Especialização em Pintura em miniatura de Marfim-

Carla Manuela Rodrigues Guimarães

Trabalho efetuado sob a orientação de

Prof^ª Doutora Maria Aguiar

E coorientação de

Doutora Patrícia Delayti Telles

Porto, setembro 2024

Agradecimentos

Na presente dissertação de mestrado, contei com o apoio direto e indireto de múltiplas pessoas e instituições às quais estou profundamente grata.

Mas com especial agradecimento à orientadora desta dissertação a Prof.^a Doutora Maria Aguiar, pela excelência da orientação prestada em todas as vertentes, pelo seu constante incentivo, apoio e disponibilidade que tornaram a realização desta dissertação um momento de constante crescimento profissional e pessoal. Aqui lhe exprimo a minha gratidão, afeição e estima por se demonstrar muito mais que uma orientação.

Agradecimento à coorientadora Doutora Patrícia Telles, pelo seu incentivo e disponibilidade e igualmente pelo seu apoio na elaboração deste trabalho.

A instituição que carinhosamente me acolheu para a realização deste trabalho e abriu a sua coleção e disponibilizou o seu tempo e recursos para que estes casos de estudo fossem possíveis. Um agradecimento especial ao Diretor Dr. António Ponte, à Doutora Ana Mântua pelo excelente acompanhamento e entusiasmo pelo projeto e à representante da Equipa de conservação e restauro, Doutora Salomé Carvalho.

A todas as pessoas da UCP que estiveram diretamente envolvidas no trabalho realizado, um especial agradecimento ao Dr. Arlindo Silva pela constante troca de ideias e auxílio na pesquisa bibliográfica, à Dra. Carla Felizardo, ao Prof. Doutor Gonçalo de Vasconcelos e Sousa pelo incentivo na temática abordada e disponibilidade prestada, ao Dr. João Aguiar pelo auxílio na aquisição de materiais e à Dra. Adriana Ferreira pela orientação na temática dos documentos gráficos.

Não poderia deixar de agradecer à minha família pelo apoio, força e carinho que sempre prestaram ao longo do meu percurso académico e, em especial, durante a realização desta dissertação.

Aos cafés com amigas de longa data, Ana, Leonor, Joana e Inês, que com a sua companhia foi tudo mais fácil. Em especial à Ana Coelho, que realizou ilustrações maravilhosas que enriqueceram este trabalho.

Por fim, quero demonstrar o meu agradecimento a todos aqueles que tornaram possível a realização e sucesso da presente dissertação

A todos o meu sincero e profundo obrigado

Resumo

As miniaturas sobre marfim são obras sobre o qual a conservação e restauro não se tem debruçado aprofundadamente e que ainda constam poucos trabalhos publicados sobre os métodos e materiais mais adequados para o seu tratamento e preservação. Esta dissertação teve como base de trabalho dois retratos miniatura pertencentes ao Museu Nacional de Soares dos Reis (MNSR), com datação atribuída ao início do século XIX. Estas miniaturas apresentavam degradação ao nível do suporte, com fraturas e empenamento, e dissolução da camada cromática. Como via de colmatar as patologias apresentadas e considerando a escassa bibliografia a seu respeito, foi necessária a realização de ensaios.

Com o objetivo de ensaiar metodologias e materiais para o tratamento de fraturas, de preenchimento de lacunas do suporte e de reintegração cromática, foram realizados testes com diversos adesivos, cargas, massas e tintas à base de goma arábica. A seleção dos materiais assentou no levantamento bibliográfico sobre as características dos mesmos, tendo-se avaliado a resistência à rotura, o brilho, o aspeto e a reversibilidade. Os testes passaram pela preparação de provetes em marfim sintético – Elforyn® Super Tusk. Conclui-se que, apesar dos bons resultados obtidos nos ensaios de adesivos aquosos, os não aquosos são mais indicados para a união de fraturas de suporte, respeitando as características físicas e químicas do marfim.

Por último, também se propôs um sistema de acondicionamento apropriado para estas peças, baseado na coleção de miniaturas do MNSR.

Palavras-Chave: Miniaturas sobre marfim; Marfim; Conservação e Restauro;

Abstract

The conservation and restoration of miniature paintings on ivory have not been thoroughly examined and only a limited number of publications have been published about the most appropriate techniques and materials for their treatment and preservation. This dissertation was based on two miniature portraits belonging to the Museu Nacional Soares dos Reis (MNSR), dating from the 19th century. These miniatures showed degradation at the support with fractures and warping, and dissolution of the paint layers. In order to overcome the pathologies presented, and in light of the limited literature about them, it was imperative to conduct tests.

For the purpose of testing methodologies and materials for treating fractures, filling gaps in the support and chromatic reintegration, tests were carried out with various adhesives, fillers and paints based on gum arabic. The selection of materials was based on a bibliographical survey of their characteristics, having evaluated their resistance to rupture, brightness, appearance and reversibility. The tests involved the preparation of mock-up samples of synthetic ivory – Elforyn® Super Tusk.

It is concluded that, despite the positive results obtained in testing aqueous adhesives, non-aqueous adhesives are more suitable for bonding support fractures, respecting the physical and chemical characteristics of the ivory.

Ultimately, a suitable packaging system was also suggested for these items, based on the MNSR miniatures collection.

Key-words: portrait miniatures on ivory; conservation and restoration; ivory

Índice

Resumo	iv
Abstract.....	v
Lista de Figuras	8
Lista de Tabelas	14
1. Introdução	15
2. Enquadramento etimológico, histórico, social e artístico das pinturas em miniatura	18
2.1 Contexto Histórico da Pintura em Miniatura	19
2.2 A materialidade e produção artística do marfim: características físicas e químicas.....	23
2.2.1. Produção de uma miniatura sobre marfim: etapas	25
2.3 Degradação das pinturas em marfim.....	28
2.3.1 Degradação do suporte	29
2.3.2 Degradação da camada pictórica	31
3. Duas Miniaturas do Museu Nacional De Soares dos Reis: Os Casos de estudo	33
3.1 Estudo e Análise das Miniaturas.....	33
<i>Retrato de Senhora</i> de Luís-Ami Arlaud-Jurine	33
Retrato de Oficial do Exército.....	38
3.2. Conservação e Restauro	41
3.2.1. Levantamento do estado de conservação e mapeamento de danos	41
3.2.2. Proposta de tratamento e tratamento efetuado	44
3.2.3. Critérios para a seleção de adesivos e materiais de preenchimento do suporte	56
3.2.4. Balanço dos resultados obtidos dos tratamentos de conservação e restauro e respetivos ensaios	71
3.3. Recomendações de Conservação preventiva	73
4. Considerações finais e perspetivas de trabalho futuro.....	78
Bibliografia.....	80
APÊNDICES.....	86

APÊNDICE 1: Ensaio de brilho: Revestimento de proteção para a moldura metálica.....	86
APÊNDICE 2: Microscopia ótica dos papeis japoneses de reforço.....	86
APÊNDICE 3: Ensaio de concentração de adesivo e carga – prévios aos ensaios de adesivos	86
APÊNDICE 4: Marfim sintético - Elforyn® Super Tusk	91
APÊNDICE 5: Ensaio de massas de preenchimento- observação em microscopia.....	93
ANEXOS.....	94
ANEXO 1: Germaine de Staël, retrato de Marie-Éléonore Godefroid, 1813	94
ANEXO 2: Obras do Miniaturista Luís Ami-Arlaud Jurine	95

Lista de Figuras

<i>Figura 1 Retrato de Hortensia de Beauharnai: Rainha da Holanda – Aguarela sobre pergaminho de Jean Baptiste Isabey (1813). Coleção do Chateau de Malmaison In</i>	20
<i>Figura 2 Retrato de Leontine de Key Townsend – Aguarela sobre marfim e moldura metálica de Charles James Turrell (1910); Coleção de Albany Institute of History & Art In.....</i>	20
Figura 3 Seleção de retratos miniatura em molduras decorativas e pendentes com trabalhos de Anne Mee, Gervase Spencer, Henry Edridge, Ozias Humphry, Thomas Day, school of Andrew Plimer e Samuel Collins; Obtido de https://fineart-restoration.co.uk/wp-content/uplo	22
Figura 4 Ilustração processo de recorte das placas de marfim. Ilustrado por Ana Coelho.	25
Figura 5 Detalhe de pontilhismo do Retrato de uma menina. Chateaubourg. Em Museu do Prado. Obtido em (Riera, 2015, p. 213).....	27
Figura 6 Detalhe da trama do Retrato de I Condessa de São Félix. Museu do Prado. Obtido em (Riera, 2015, p. 214).....	27
Figura 7 Detalhe de velaturas no Retrato de Francisco I, Emperador da Áustria. Em Museu do Prado. Obtido em (Riera, 2015, p. 214).....	27
Figura 8 Detalhe de empasto na obra- Retrato de uma Menina. Chateaubourg. Em Museu do Prado. Obtido em (Riera, 2015, p. 213).....	27
Figura 9 Mapeamento de veios- cinzento- e sentido da deformação - vermelho- do Verso da miniatura Retrato de Senhora. MNSR. Registo da autora	29
Figura 10 Registo frontal da miniatura: Retrato de Senhora de Luis Ami-Arlaud Jurine. MNSR Captada pela autora	33
Figura 11 Registo do Verso da Miniatura Retrato de Senhora de Luis Ami-Arlaud Jurine. MNSR Captada pela autora	33
Figura 12 Partes constituintes da miniatura-	34
Figura 13 Assinatura do miniaturista «L.s Arlaud»	35
Figura 14 Assinatura com contraste «L.s Arlaud».....	35
Figura 15 Enumeração de inscrições e etiquetas do cartão de verso da obra: (a.) «Luis-ami Arlaud sec ^o xviii – miniaturist “ Ses tableaux sont pleines de [indecifrável]” (Siret)»; (b.) inscrição com a datação de aquisição da obra no MNSR «1945»; (c.) (d.) «N ^o Ordem 2076» e «2076» inscrições do número de ordem; (e.) etiqueta com números de inventário MNSR «2/MNSR Inv.». (b.)(c.)(d.)(e.) Captada pela autora.....	35

Figura 16 Detalhe fundo com radiação Infravermelha.....	37
Figura 17 Detalhe da carnação e boca. Ampliação de 65.1 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	37
Figura 18 Detalhe da fivela do vestido. Ampliação de 64.5 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	37
Figura 19 Detalhe do brinco. Ampliação de 65.1 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	37
Figura 20 Detalhe do olho, cabelo e carnação. Ampliação de 64.9 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T.....	37
Figura 21 Registo frontal miniatura Retrato de Oficial do Exército. MNSR. Captada pela autora	38
Figura 22 Registo do verso da miniatura Retrato de Oficial do Exército. MNSR. Captada pela autora	38
Figura 23 Ilustração de José Garcês- Exército Português 1833-1900. Em Jornal Camarada nº19. Obtido em https://largodoscorreios.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/05/22.jpg	39
Figura 24 Detalhe do olho e carnação. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	40
Figura 25 Detalhe do traje azul. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	40
Figura 26 Detalhe do forro do traje vermelho. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	40
Figura 27 Detalhe do fundo verde em pontilhismo. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T.....	40
Figura 28 Papel de backing amarelecido fixo por adesivo na placa de marfim. Captada pela autora	41
Figura 29 Mapeamento de danos: Vermelho- fratura; delineado branco- resíduos de adesivo; Círculo branco- pontos de amarelecimento	41
Figura 30 Empenamento da miniatura. Captada pela autora.....	41
Figura 31 Registo de radiação ultravioleta. Captada pela autora	42

Figura 32 Registo de radiação infravermelha. Captada pela autora	42
Figura 33 Resíduos de adesivo na zona de fratura Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	42
Figura 34 Resíduos de adesivo sobre a camada cromática. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	42
Figura 35 Zonas pontuais de amarelecimento. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	42
Figura 36 Rede de estalados da policromia e fratura. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	42
Figura 37 Cloretos de cobre no aro de cobre. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	43
Figura 38 Sujidade e deformação do aro de latão. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	43
Figura 39 Microfissuras e redes de estalados no vidro. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T	43
Figura 40 Mapeamento de danos; delineado branco- dissolução da camada cromática; círculos brancos- manchas escurecidas	43
Figura 41 Registo com radiação ultravioleta. Captada pela autora	44
Figura 42 Registo com radiação infravermelha. Captada pela autora	44
Figura 43 Caixa de acondicionamento e transporte. Captada pela autora	45
Figura 44 Abertura da moldura com alicate de precisão curvo.	45
Figura 45 Remoção da oxidação no cobre.....	46
Figura 46 Limpeza da moldura.....	46
Figura 47 Aplicação de revestimento de proteção.....	46
Figura 48 Lavagem do vidro com sabão neutro e água corrente.....	47
Figura 49 Secagem do vidro com algodão	47
Figura 50 Remoção de resíduos de algodão com tecido 100% algodão	47
Figura 51 Aplicação do gel rígido	48

Figura 52 Remoção do cartão de backing após emulsão do adesivo.....	48
Figura 53 Miniatura após remoção do cartão de backing.....	48
Figura 54 Aplicação do gel rígido de modo emulsionar o adesivo	48
Figura 55 Remoção dos resíduos de adesivo com um cotonete seco	48
Figura 56 Remoção dos resíduos de adesivo da aresta de fratura mecanicamente	48
Figura 57 Ilustração do sistema da câmara de humidificação e os seus componentes. Ilustrado por Ana Coelho.....	49
Figura 58 Câmara de humificação com a miniatura e Termo higrómetro	50
Figura 59 Ilustração do sistema de planificação. Ilustrado por Ana Coelho	50
Figura 60 Preparação para a planificação.....	51
Figura 61 Miniatura no sistema de planificação.....	51
Figura 62 Aplicação do adesivo e aplicação de pressão moderada	52
Figura 63 Remoção dos resíduos de adesivo mecanicamente - após a sua secagem	52
Figura 64 Aplicação das tiras de reforço	53
Figura 65 Secagem do adesivo e tiras na prensa	53
Figura 66 Registo frontal da miniatura após tratamentos de planificação, fixação e reforço de uniões.....	53
Figura 67 Registo do verso da miniatura após tratamentos de planificação, fixação e reforço de uniões.....	53
Figura 68 Suporte planificado após tratamentos de suporte.....	53
Figura 69 Reintegração das zonas de lacuna de policromia	54
Figura 70 Detalhe das zonas retocadas.....	54
Figura 71 Cartão de reforço isolante e backing original	55
Figura 72 Colocação da miniatura na moldura, cartão de reforço e backing	55
Figura 73 Fecho da moldura com alicate de precisão curvo	55
Figura 74 Reintegração cromática das lacunas de policromia	56
Figura 75 Detalhe da lacuna antes da reintegração e testes iniciais em papel de aguarela	56

Figura 76 Lacuna após a reintegração	56
Figura 77 Ensaio de concentrações carga + adesivo. Captada pela autora.....	61
Figura 78 Sistema de secagem após a aplicação do adesivo. Captada pela própria.....	63
Figura 79 Provetes após a secagem. Captada pela própria.....	63
Figura 80 Sistema para o ensaio de tração	63
Figura 81 Provetes após os ensaios	65
Figura 82 Teste de resistência do marfim sintético	68
Figura 83 Massas de preenchimento previamente preparadas	70
Figura 84 Aplicação das massas com auxílio de uma espátula	70
Figura 85 Proвете após ensaios	70
Figura 86 Registo frontal inicial da miniatura "Retrato de Senhora". Captada pela autora.	72
Figura 87 Registo frontal final da miniatura "Retrato de Senhora". Captada pela autora.....	72
Figura 88 Registo frontal inicial da miniatura "Retrato de Oficial do Exército". Captada pela autora.	72
Figura 89 Registo frontal final da miniatura "Retrato de Oficial do Exército". Captada pela autora	72
Figura 90 Sistemas de acondicionamento do Museu de Arte de Milwaukee. In https://blog.mam.org/wp-content/uploads/2017/01/img_3034.jpg?w=300	76
Figura 91 Exemplo de Sistema de acondicionamento. Captada por Maggie McDonald. In (A Portrait Miniature Project at Library and Archives Canada, 2011, p. 25)	76
Figura 92 Exemplo de etiqueta para caixa de acondicionamento (identificação exterior). Realizado pela autora.....	76
Figura 93 Exemplo de etiqueta para caixa de acondicionamento- disposição das obras com nº de inventário (identificação exterior). Realizado pela autora.....	77
Figura 94 Exemplo de etiqueta para caixa de acondicionamento (identificação interior de ausência de obra). Realizado pela autora	77

Lista de Tabelas

Tabela 1 Tabela resumo da constituição química da dentina em presas de elefante. Adaptada de (Mann, 1999, p. 4)	24
Tabela 2 Características da obra - Retrato de Senhora	33
Tabela 3 Característica obra - Retrato de Oficial do Exército	38
Tabela 4 Características químicas e físicas: Fórmula molecular; pH; densidade; aparência; solubilidade em água - das cargas	60
Tabela 5 Resultados ensaios de concentração adesivos + cargas: (a.) 1 parte de adesivo (Klucel G a 8%) + 1/2 de carga + 0,5% Lascaux; (b.) 1 parte de adesivo (Klucel G a 8%) + 1/2 de carga (c.) 1 parte de adesivo (Klucel G a 5%) + 1/2 de carga + 0,5% Lascaux; (d.) 1 parte de adesivo (Klucel G a 5%) + 1/2 de carga; Verde escuro- muito bom. Verde claro- Bom. Amarelo-suficiente; vermelho-insuficiente	62
Tabela 6 Conclusões após ensaios de tração e tensão manual; Verde- Bom. amarelo- satisfatório. vermelho-insuficiente; Identificação dos provetes de prova correspondentes às imagens anteriores	64
Tabela 7 Especificações técnicas do marfim natural vs Marfim sintético (Elforyn®-Super Tusk)	67
Tabela 8 Resultado dos testes de resistência do marfim sintético; medições de aumento de volume; (S.A.-Sem alterações).....	68
Tabela 9 Aparência, número de aplicações e aparência visual dos ensaios de massas de preenchimento	70
Tabela 10 Tabela síntese dos materiais acid-free para acondicionamento de miniaturas.....	76

1. Introdução

No âmbito do mestrado de Conservação e Restauro de Bens Culturais, esta dissertação, teve como objetivo aprofundar o conhecimento da conservação e restauro de miniaturas, especificamente miniaturas sobre marfim. Para realizar esse aprofundamento foi necessário o contacto com instituições que continham coleções de miniaturas. Uma dessas coleções está na cidade do Porto, no Museu Nacional de Soares dos Reis (MNSR) e, em articulação com esta instituição, foram seleccionadas duas miniaturas sobre marfim para estudo e intervenção.

As miniaturas são, por norma, retratos de pequenas dimensões que representam um carácter íntimo e pessoal. Eram obras que geralmente eram mantidas na esfera familiar e foram amplamente utilizadas entre os séculos XVIII e XIX devido à necessidade sociocultural de representação. Nos séculos seguintes, podem ser comparadas à fotografia (Caetano, 1994, p. 123).

Estas obras eram realizadas sobre diferentes suportes como o metal, o cobre, o vidro, o pergaminho e o marfim, sendo que no presente trabalho, devido à vasta diversidade de materiais, apenas será abordado o último. Este suporte era preparado a partir de finas placas de marfim, obtidas do recorte das presas de mamíferos como o elefante. Após o tratamento da superfície eram pintadas com aguarela, guache ou óleo, criando efeitos subtis que eram enaltecidos pelas características translúcidas e frágeis do marfim (Pappe, Schmieglitz-Otten, & Otten, 2020-2021).

A falta de registos documentais, de investigação e de publicações no âmbito da conservação e restauro levam a um desconhecimento e receio generalizado dos profissionais da área, relativamente às miniaturas, e em especial, às miniaturas sobre marfim. Reconhecidas pela sua acrescida delicadeza, intervenções menos bem-sucedidas podem resultar na perda total ou parcial de exemplares. O facto de cada vez mais estas obras ganharem reconhecimento e apreciação do público, resultam num maior interesse na sua preservação. A falta de bibliografia na conservação destas obras cria uma necessidade de aprofundamento e clarificação das técnicas e materiais utilizados em intervenções desta natureza.

De modo a colmatar a problemática apresentada, o desenvolvimento deste trabalho foi estruturado em dois blocos claramente distintos. A primeira parte consiste num bloco teórico

onde se realizou um levantamento histórico, social, artístico e material das pinturas em miniatura sobre marfim. A segunda e última parte centraliza-se na conservação e restauro, com o estudo de tratamentos, a realização de intervenções aplicadas aos casos de estudo, ensaios complementares à intervenção e uma proposta de acondicionamento.

Na primeira parte foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as propriedades históricas e artísticas, com uma introdução às especificidades das obras, aos seus usos, ao seu surgimento e ao desuso, com ênfase na sua importância face ao panorama social e económico. Seguiu-se uma passagem descritiva da produção das obras, com uma descrição das características físicas, químicas e mecânicas do marfim. Este bloco é finalizado com levantamento do estado da arte baseado no estudo sistemático dos tipos mais comuns e recorrentes de degradação, tanto do suporte como dos revestimentos.

O segundo grande bloco tem como base as duas miniaturas sobre marfim, provenientes do Museu Nacional de Soares dos Reis. A primeira miniatura é um retrato de uma figura feminina, datada do século XIX, da autoria do artista Luis-Ami Arlaud-Jurine e possui uma moldura metálica. A segunda é um retrato de uma figura masculina de um oficial do exército, datada do século XIX e não possui moldura.

Além da apresentação histórica dos casos de estudo foi realizado um estudo e análise dos mesmos, conforme as suas características físicas e estéticas. Segue-se um vasto subcapítulo de conservação e restauro, onde é realizado o levantamento do estado de conservação, descrição e justificação dos tratamentos efetuados e dos ensaios realizados. Este bloco é finalizado com a proposta de parâmetros de conservação preventiva mais adequados a partir das necessidades da coleção de miniaturas pertencente ao MNSR.

Foi possível, nesta dissertação, abordar tratamentos para a resolução de problemas relacionados com a dissolução da camada cromática, fratura e deformação do suporte de miniaturas sobre marfim. Estes, foram acompanhados por ensaios de adesivos e materiais para o preenchimento de lacunas de suporte.

Relativamente à metodologia utilizada na presente dissertação, a sua sustentação teórica passa por um criterioso levantamento bibliográfico e documental, que permitiu a realização de um estado da arte do contexto histórico e artístico das pinturas miniatura sob marfim, como também das suas patologias e preservação.

No caso da história da arte, a publicação «La Miniature sur Ivoire. Essai Historique et Traité Practique» de Madame Debillemont-Chardon (1910) e «The Miniature Collector. A Guide to

Collectors of Old Portrait Miniatures» de George Williamson (1920), foram fontes importantes e fundamentadoras para se perceber o contexto em que foram usadas as miniaturas nos séculos XVIII e XIX, assim como para se entender as suas características estéticas. Os tratados artísticos «Mil e Um Segredos de Oficinas» de Marcel Bourdais e «Guia de Aficionados de la Miniatura, Empastado, Iluminacion y Pastel» de Cirilo Gamarra (1827), foram fundamentais para se conhecerem as formas de produção destas miniaturas em contexto europeu e as variações geográficas. A dissertação de mestrado de Irene Bujalance Cuesta consistiu numa compilação de métodos e materiais utilizados na conservação de miniaturas com diferentes suportes, incluindo o marfim, sendo um dos grandes contributos bibliográficos mais recentes na área da conservação e restauro.

No caso concreto das duas miniaturas, recorreu-se a vários equipamentos e técnicas para estudo das suas características materiais e das técnicas utilizadas. As técnicas de registo fotográfico utilizadas foram a fotografia com luz transmitida, recorrendo a uma mesa de luz de modo a identificar e observar os veios do marfim e características das pinceladas. A fotografia de radiação ultravioleta serviu para identificar possíveis revestimentos e intervenções posteriores. A fotografia de infravermelhos foi usada para verificar possíveis desenhos subjacentes. A observação e o registo com microscópio digital e lupa foram essenciais para documentar e acompanhar o processo de intervenção.

De forma sumária, esta dissertação aspira contribuir para ampliar o conhecimento acerca das miniaturas em marfim, desde a sua intervenção, estudo e preservação. Através da realização prática e experimental que auxiliou na preservação de obras reais e conseqüentemente, numa coleção de uma instituição. Como também no contexto académico de acesso livre, potenciando a sua divulgação e por conseguinte, permitindo que as especificidades deste tipo de arte e os cuidados a ter com a sua preservação, sejam conhecidos. Com especial ênfase para a área da conservação e restauro, que carece disso.

2. Enquadramento etimológico, histórico, social e artístico das pinturas em miniatura

De modo a entender melhor este tipo de representação artística, é importante reconhecer a origem do seu termo. Devido ao seu carácter singular e por apresentar uma grande diversidade nos aspetos técnicos e materiais, a sua origem e definição nem sempre foram muito claras.

A origem etimológica do termo miniatura pode estar relacionada com três origens distintas de acordo com alguns especialistas: primeiramente pode-se fazer referência à primeira definição concreta dos retratos miniatura que remonta ao ano de 1612, no dicionário de vocabulário *delgli Accademici della Crusca* (Vocabolario degli Accademia della Crusca, 1612). Este faz referência a características produtivas defendendo que o termo italiano *miniatura* deriva do verbo latim «*miniare*» que significa pintura de aguarela sobre pergaminho, tomando a vantagem da brancura do suporte. Posteriormente, outros autores defendem uma relação etimológica direta com a iluminura medieval (Gamarra, 1743), onde a palavra latina «*miniare*» deriva de «*minium*», o pigmento vermelho de chumbo, vastamente utilizado na produção de iluminuras. A terceira proposta tem origem no pequeno formato, segundo autores como Leo R. Schidlof, que em 1656 defendeu que a origem da palavra procedia do termo latim «*minium*», que deriva de «*minus*», que significa muito pequeno.

À parte de ambiguidades e imprecisões face à sua origem, a utilização do termo miniatura nem sempre aconteceu de forma geral por toda a Europa. Outros sinónimos foram utilizados, consoante a variação geográfica dos diferentes países da Europa ocidental (Gorchkoof, 2017). A Inglaterra utilizava extensivamente o sinónimo «*limning*», nos séculos XVI e XVII, para significar a prática de representar indivíduos. Outro sinónimo era utilizado em França, como «*mignatura*» (Verlag, Pappe, & (eds), 2018, p. 103). Estas derivações foram caindo em desuso com o aparecimento e exaltação de vários suportes e com a expansão da pintura a óleo. Apenas no século XIX cai em desuso total o sinónimo «*limning*» e ocorre uma substituição definitiva pelo termo «*miniature*», derivado da palavra italiana «*miniatura*» (2018, p. 121).

O termo italiano «*rametti*» fazia referência a um dos tipos de pintura miniatura, sendo este referente à tradução literal de «pequenas obras sobre cobre (“rame”)». Estas obras em cobre, foram muito populares durante o fim do século XVI e todo o XVII, sendo posteriormente no século seguinte substituídas por velino, pergaminho, papel e marfim. Este termo é atualmente

pouco relevante, por representar um nicho da representação em miniatura. (Telles P. D., 2019, p. 31)

Segundo uma interpretação das obras dos autores anteriormente referidos, para além da definição do termo e das possíveis origens etimológicas, os critérios para o reconhecimento da pintura em miniatura assentam em três aspetos basilares: a sua dimensão reduzida, a portabilidade e a materialidade, tomando de exemplo a afirmação da historiadora Patrícia Telles:

«As peças sobre velino, pergaminho, papel e mais tarde marfim, eram mais leves que os “rametti”, o que permitia que fossem enviadas por carta. Eram também mais rápidas na sua execução, cansando menos os seus sofisticados modelos. A transparência dos tons e clareza do suporte tornava as ditas “miniaturas” mais próprias de reproduzir (...) a luminosidade da pele (...) e isso tornava-a mais aristocrática.»

(Telles P. D., Retratos em miniatura não são (apenas) pequenos retratos, 2019, p. 32)

2.1 Contexto Histórico da Pintura em Miniatura

As primeiras miniaturas remontam à última década do século XVI (Lemoine-Bouchard, 2008, p. 21), apesar de ser uma datação em constante discussão. Estas surgiram de uma evolução natural da representação humana e em comparação com as pinturas sobre cavalete, adquiriram funções, características, suportes materiais e temáticas que as diferenciavam das outras tipologias de representação. Essas características são importantes para entender a sua evolução histórica, a importância económica, os aspetos representativos e os materiais.

Vários autores defendem serem obras de tamanho reduzido, portáteis, com intenção de representação com uma função íntima e de adorno corporal, ao contrário das pinturas de cavalete com função decorativa e expositiva de ambientes. As composições também são normalmente restritas à representação de apenas um indivíduo, e por fim as especificações materiais, como é o caso do suporte em marfim, que ficaram associados à prática miniaturista (Telles, 2019, p. 33).

Esta prática representativa é enquadrada historicamente desde o fim do século XVI ao início do XX, mas o período áureo é referente ao final do século XVIII e início do XIX (Lemoine-Bouchard, 2008). Inicialmente, estas obras eram populares nos meios cortesãos, tendo mais tardiamente se tornado uma tradição da burguesia comercial, ampliando as funções e tipologias de representação conotadas às miniaturas. A nível geográfico, as miniaturas tiveram o seu maior

sucesso na Europa Central, em especial nas grandes potências, o que significou, conseqüentemente, o surgimento de vários centros de formação artística e um aumento da disseminação e aperfeiçoamento desta prática e conseqüente redução do seu custo. Na segunda metade do século XIX as miniaturas entraram em desuso pelo surgimento da fotografia, que apesar dos daguerreótipos surgirem mais dispendiosos que uma miniatura, tornaram-se mais vantajosos a nível da rapidez. (Telles P. D., 2015)

As escolas europeias com maior poder eram a francesa, a inglesa e a espanhola e é possível destacar grandes miniaturistas de cada escola e localização geográfica, como os artistas franceses, Jean Baptiste Jacques Augustin (1759-1832) e Jean Baptiste Isabey (1767-1855). Foram artistas com grande reconhecimento pelo elevado naturalismo e realismo das suas representações, ao contrário das tendências idealizantes de outros miniaturistas, como é possível verificar na obra da Figura 1 (Espinoza, sd.). Em Inglaterra, é de destacar o artista Charles James Turrell (1846-1932), reconhecido por representar miniaturas de elevada qualidade, com pinceladas soltas que intensificavam a plasticidade têxtil e a beleza física das figuras femininas (Figura 2). O caso português não é apresentado com clareza na história da arte, devido a ambigüidades e escassez de informação (Telles P. D., 2017, p. 2). A escola francesa é destacada pela elevada tradição artística e poder económico, com a presença de vários miniaturistas dispersos pela Europa, especialmente nas cortes europeias, à semelhança dos miniaturistas ingleses. A dispersão destes artistas originou o surgimento de pequenas escolas e círculos de pintores em outros países europeus, incluindo Portugal (Vitorino, 1931), tornando as obras mais acessíveis a nível geográfico e económico.



Figura 1 Retrato de Hortensia de Beauharnais: Rainha da Holanda – Aguarela sobre pergaminho de Jean Baptiste Isabey (1813). Coleção do Chateau de Malmaison In¹

Figura 2 Retrato de Leontine de Key Townsend – Aguarela sobre marfim e moldura metálica de Charles James Turrell (1910); Coleção de Albany Institute of History & Art In²

¹https://www.meisterdrucke.pt/kunstwerke/1260px/Jean_Baptiste_Isabey_-_Portrait_of_Queen_Hortense_de_Beau

²https://www.albanyinstitute.org/tl_files/collection/drawings-and-watercolors/1923.2.1_turrell

O público-alvo destes retratos, como já referido, era restrito devido ao seu elevado custo e dificuldade de obtenção. Mas o gosto pela delicadeza e elevado nível de detalhe levou a uma rápida popularização e, com a evolução histórica e geográfica, o gosto pela artisticidade, ampliou o acesso a uma comunidade populacional mais vasta. Inicialmente, no século XVII a tradição das miniaturas estava restrita à corte, sendo posteriormente expandida para além das fronteiras da nobreza e vastamente disseminada pela burguesia comercial, cumprindo assim a representação de função de afirmação socioeconómica, no século XVIII e início de XIX (Pappe, Schmieglitz-Otten, & Otten, 2020-2021).

As pinturas em miniatura apresentam diferentes funções que variaram ao longo dos tempos da sua produção e, em muitos casos, essas funções eram conjugadas. De modo geral, estas funções foram as responsáveis pelo carinho que a sociedade da altura tinha por esta tipologia representativa. Como os antecessores e contemporâneos retratos pintados sobre tela, as miniaturas tinham a função de representação e exposição, mas as miniaturas em específico funcionavam como uma representação íntima e portátil. Os valores de intimidade e proximidade eram apenas possíveis com as pinturas miniatura, com a expressão de sentimentos de uma forma elevada, desde sentimentos de paixão, saudade, fraternidade e lealdade. A lealdade representava a expressão da comemoração e afirmação, podendo estas ser referentes a aspetos propagandísticos, militares e políticos (Telles, 2017; Telles, 2015). A função de ostentação, requinte e afirmação socioeconómica era enaltecido pela tradição cortesã e burguesa do adorno, o que representou uma grande fatia das obras realizadas ao longo dos tempos (Caetano, 1994, p. 123).

As temáticas utilizadas eram várias, sendo a mais recorrente, os retratos de pessoas queridas, prometidos, pós-morte e paixão. Em seguida, as cenas românticas, galantes e eróticas eram muito comuns, como também, e não menos importantes, as paisagens e as representações de naturezas-mortas.

Os suportes utilizados para a representação em miniatura passaram por diferentes orientações. Foram uma evolução natural da comunidade de miniaturistas assente em orientações fornecidas por tratados artísticos, por aspetos económicos e pela vontade pessoal do comprador. Inicialmente o suporte mais utilizado era o pergaminho e velino. Mais tardiamente, ocorre a utilização de tela, metal, madeira, vidro e marfim. Destacam-se os suportes com maior popularização - pergaminho, metal (cobre) e marfim.

As técnicas de revestimento dos suportes enumerados anteriormente eram várias e alteravam conforme o material de suporte. Por exemplo, as miniaturas sobre metal e vidro, eram maioritariamente pintadas com tintas a óleo. As sobre pergaminho, papel e marfim, com tintas aquosas, sendo estas a aguarela e o guache. Além destas técnicas, o esmalte, a têmpera e a gravação eram utilizadas, mas com menor recorrência e popularização (Pinheiro, 2020, p. 134).

Dependendo do suporte e técnica de revestimento, após o século XVII, a miniatura era normalmente colocada e protegida num sistema de acondicionamento e exposição (Figura 3). Esses sistemas tinham a forma de moldura, pendentes e estojos ou podiam ser peças de joalharia, como colares, braceletes, anéis ou brincos. (Maréchalle, 2017) (Pinheiro, 2020, pp. 84-94). Muitas das vezes estes estojos eram uma forma de acrescentar valor sentimental às pinturas, com a introdução de elementos pessoais, como inscrições, poemas, cartas ou mechas de cabelo, que enfatizavam as funções para as quais as miniaturas tinham sido produzidas. (Verlag, Pappe, & (eds), 2018)

Atualmente, várias coleções europeias têm um papel de destaque na preservação e divulgação das miniaturas, sendo de destacar a Fundação Tansey Miniatures em Celle, na Alemanha, o Museu do Prado em Madrid, Espanha e o Museu Victoria and Albert, em Londres, no Reino Unido. A nível do panorama nacional é de destacar o Museu Nacional de Soares dos Reis, o Museu Nacional de Arte Antiga, o Museu de Alberto Sampaio, em Guimarães e o Palácio Nacional da Ajuda, com uma grande coleção de miniaturas de filiação política. Além das instituições anteriores, existem várias coleções privadas com grande qualidade e interesse.



Figura 3 Seleção de retratos miniatura em molduras decorativas e pendentes com trabalhos de Anne Mee, Gervase Spencer, Henry Edridge, Ozias Humphry, Thomas Day, school of Andrew Plimer e Samuel Collins; Obtido de <https://fineart-restoration.co.uk/wp-content/uplo>

2.2 A materialidade e produção artística do marfim: características físicas e químicas

O marfim como suporte surgiu como substituto do pergaminho após a sua introdução em 1720, em França. A miniaturista italiana Rosalba Carriera (1673-1757) (Espinoza, sd., p. 17) foi uma das pioneiras na pintura em aguarela sobre marfim, disseminando esta inovação por Veneza (Snow, 2024). Paralelamente, em Inglaterra, Bernard Lens (1682-1740) teve papel semelhante. Esta introdução provocou uma valorização económica da prática das miniaturas e um impulsionamento da qualidade dessas mesmas pinturas. As suas características físicas e estéticas são responsáveis pela elevada procura. O seu aspeto luxuoso e delicado era bastante apreciado. Características que o marfim exaltava nesses retratos de elevado requinte e delicadeza.

De modo a compreender melhor as pinturas miniatura em marfim e a sua elevada procura, é importante entender as suas características químicas e físicas, responsáveis pelo aspeto e integridade total das composições em miniatura.

O marfim é um material composto por dentina, como os dentes e ao contrário dos ossos é muito mais denso e menos poroso (Hodges, 1964, pp. 154, 155). Apesar de se tratar de um dente incisivo, é muitas vezes denominado por presa, sendo um dente que obtém um crescimento contínuo ao longo da vida do animal. Por via de um canal interior com terminações nervosas e tecido, ocorre a formação de camadas de dentina. Com o passar do tempo de vida do animal, criam camadas contínuas, resultando num aumento de volume, que nos elefantes africanos (*Loxodonta sp*) pode chegar a 2 metros de comprimento e pesar cerca de 23 quilos (DeMouthe, 2006). Além dos elefantes, existem diversos tipos de marfim que podem ter origem em diferentes mamíferos, como os hipopótamos, as morsas, os narvais, os javalis e as baleias (Godfrey). Mas o termo marfim, na generalidade, é atribuído aos elefantes e aos extintos mamutes e mastodontes, podendo variar as suas características consoante a espécie.

O elefante africano (*Loxodonta sp*), no qual os dois sexos produzem presas, apresenta um marfim com características de maior dureza e tonalidade mais escurecida, em comparação com o elefante indiano (*Elephas maximus*), onde apenas os machos têm presas fixas e as fêmeas têm presas que caem durante a adolescência. Este marfim é mais mole, tem uma tonalidade mais clara e opaca (Augustyn, 2023).

Fundamentalmente, o marfim é um composto material de dentina que conta com três componentes (Tabela 1), sendo o material orgânico o colagénio, correspondente em média para

um elefante africano a 20%. Já o material mineral é a hidroxiapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$), que corresponde em média a 70%. Por fim, 10% são fluidos, sendo na maioria água (Vollrath, 2018).

A sua estrutura e integridade mecânica são os fatores que atribuem mais robustez a este material, pois o animal necessita de um material que suporte as tensões e necessidades naturais para a sua sobrevivência, e assim o seu crescimento em volta de um canal central cria raios homogêneos de forma circular ou oval, com canais microscópicos que radiam em todo o comprimento da cavidade central (Vollrath, 2018).

Tabela 1 Tabela resumo da constituição química da dentina em presas de elefante. Adaptada de (Mann, 1999, p. 4)

70%	Matéria inorgânica: hidroxiapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$),
20%	Matéria orgânica: Proteínas de colagénio
10%	Fluidos orgânicos: H ₂ O

As suas características técnicas estão diretamente ligadas à sua composição, responsáveis pela formação de um material resistente e com propriedades estéticas únicas. O marfim apresenta propriedades que permitem regressar naturalmente à sua posição natural após aplicação de tensão. As suas redes de complexas estruturas de colagénio são as responsáveis por essas propriedades (Albéric, 2018), tendo elevada resistência à tração (Rajaram, 1986), ao alongamento e capacidade de elasticidade (Thaddäa Rath, 2021). A sua dureza e densidade são consideráveis em comparação com outros polímeros, (Caravamos) (Hardness Testing of Ivory & Co., 2011).³

As suas propriedades estéticas são uns dos fatores mais decisores na escolha deste material para a produção de miniaturas. O seu aspeto visual conta, primeiramente, com anéis de crescimento já referidos. Estes apresentam uma tonalização mais cinzenta, responsável por uma maior acumulação de proteínas durante o processo de crescimento. Entre os anéis cinzentos, pouco perceptíveis, existe a dentina formada durante a primavera que corresponde aos períodos de maior abundância de alimento. Estas secções têm uma coloração branca quase pérola (Mann, 1999, p. 10). Apesar da existência destes aros de crescimento, o marfim quando sujeito a um corte longitudinal ao sentido de crescimento apresenta um aspeto branco característico. Sendo de salientar que a tonalidade branca altera consoante a espécie e a alimentação do mamífero.

³ Descrição detalhada das capacidades físicas do marfim natural em comparação com marfim sintético- 3.2.4.2- Ensaio de materiais de preenchimento de lacunas

2.2.1. Produção de uma miniatura sobre marfim: etapas

2.2.1.1 Preparação do suporte de marfim:

O processo de produção de uma miniatura sobre marfim foi sendo modificado ao longo dos tempos e conforme a localização geográfica da sua produção, mas de um modo geral, e de acordo com diferentes fontes consultadas (Bourdais) (Debillemont-Chardon, 1910) (Gamarra, 1743), normalmente inicia-se no momento de recorte da placa de marfim da presa. Esse recorte era, normalmente, realizado de forma longitudinal, recorrendo a uma serra fina (Figura 4). As dimensões das placas de marfim variavam entre os 15 a 20 mm, podendo chegar a 200 mm de altura. A nível da espessura, no início da produção no século XVI e inícios de XVII, mediam entre 1 a 2 mm de espessura, mas mais tardiamente no século XVIII chegavam a ser ainda mais finas, com valores entre os 0,5 mm, os 0,4 mm e os 0,01 mm. As mais finas eram consideradas de mais elevada qualidade porque realçavam a transparência do marfim (Riera, 2015, p. 212).

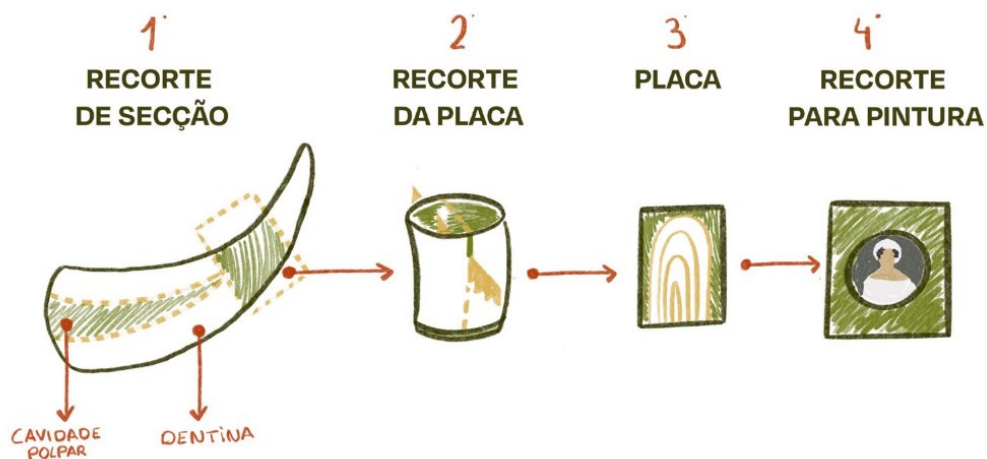


Figura 4 Ilustração processo de recorte das placas de marfim. Ilustrado por Ana Coelho.

O marfim apresenta uma estrutura anisotrópica e porosa, como referido anteriormente, sendo propício à absorção de humidade e, conseqüentemente, fratura do suporte. Para reduzir essa possibilidade e remover as marcas de serra e rebarbas, os tratados franceses do século XIX (Bourdais) referiam o polimento com boneca com pó de pedra pomos (Riera, 2015, p. 212). Além do polimento das lâminas de marfim, era realizado muitas vezes o seu branqueamento, justificado pela preferência de suportes brancos. Causados no processo de corte das lâminas ou de origem intrínseca, o escurecimento natural das presas, podia estar associado às características

da espécie do animal, como o elefante africano em comparação com o indiano, sendo este branco mais claro que o outro. Esta ação branqueadora agia duplamente como removedor de óleos naturais do marfim e promovia a adesividade dos aglutinantes das tintas ao suporte.

O branqueamento teve várias técnicas, conforme a localização geográfica e período temporal da produção. As mais comuns eram o tratamento com materiais alcalinos e ácidos, como por exemplo, o peróxido de hidrogénio e a potassa; tratamento por exposição solar com sabão e posterior fervura e lavagem; e o tratamento corrosivo (ex. alúmen, vinagre e água) (Debillemont-Chardon, 1910, pp. 69-70). Muitas destas técnicas de branqueamento entraram em desuso no século XVIII, por causarem alterações aos pigmentos usados no revestimento das placas. (Bourdais, pp. 117-145)

O revestimento do verso das placas era realizado de modo a enaltecer aspetos estéticos do marfim, reforçar a estrutura e evitar a deformação da placa de marfim no processo de pintura. Para enaltecer os aspetos estéticos da pintura, especialmente as carnações, era realizada a aplicação de uma lâmina metálica com cola animal. A folha era, habitualmente, de prata ou ouro, para enaltecer e potenciar as tonalidades quando ocorre a incidência de luz nessas áreas (Riera, 2015, p. 213).

Para reforçar a estrutura e evitar a deformação do marfim, após a aplicação da folha metálica, era aplicado um cartão branco de reforço na placa, de modo a oferecer luminosidade e resistência (Debillemont-Chardon, 1910, p. 42). Para além de cartões brancos, alguns artistas usavam cartões variados, papel de jornais e revistas, entre outros, para fornecer essa resistência. Normalmente, a fixação destes era realizada com cola animal e, após a sua secagem, eram recortados conforme as dimensões da placa de marfim.

A preparação da face a ser policromada era realizada, em alguns casos, com a aplicação uma fina camada de fel de boi que funcionava com tensioativo. Noutros casos era realizado uma leve abrasão da superfície (Debillemont-Chardon, 1910, p. 69), de modo às tintas aderirem mais eficazmente.

O desenho preparatório podia também ser realizado de várias formas: desenho livre; decalque sobre o marfim; decalque por transparência (luz transmitida); decalque por humedecimento do marfim (imersão em água da placa 15 a 20 minutos até transparência) (Debillemont-Chardon, 1910, p. 70;71;72).

2.2.1.2. Técnicas pictóricas:

As técnicas pictóricas mais utilizadas nas pinturas miniatura em marfim eram as técnicas aquosas, muito comuns em outros suportes igualmente, mas com particularidades específicas sobre suporte em marfim. De forma geral, eram utilizados pigmentos aglutinados em goma-arábica⁴, numa concentração muito baixa de água. Mais tardiamente, na segunda metade do século XVIII, o guache é utilizado, sendo adicionados pigmentos brancos à goma-arábica, bem como, mel, fel de boi⁵, dextrina⁶ ou glicerina, criando uma consistência mais espessa e opaca (Bourdais, p. 207).

Em muitas ocasiões, eram utilizadas ambas as técnicas aquosas, de modo a criar um jogo de transparências, opacidades e texturas, dependentes das consistências distintas da aguarela e do guache. A paleta utilizada pelos miniaturistas era bastante restrita, mas variava consoante o gosto pessoal de cada artista (Cuesta, 2020, p. 117).



Figura 5 Detalhe de pontilhismo do Retrato de uma menina. Em Chateaubourg. Em Museu do Prado. Obtido em (Riera, 2015, p. 213)



Figura 6 Detalhe da trama do Retrato de I Condessa de São Félix. Museu do Prado. Obtido em (Riera, 2015, p. 214)

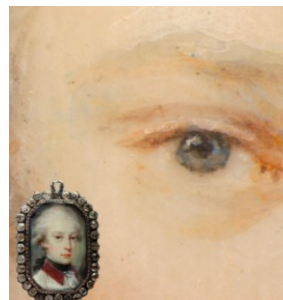


Figura 7 Detalhe de velaturas no Retrato de Francisco I, Imperador da Áustria. Em Museu do Prado. Obtido em (Riera, 2015, p. 214)

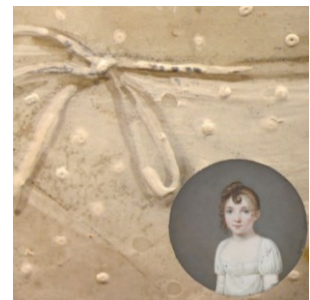


Figura 8 Detalhe de empasto na obra Retrato de uma Menina. Chateaubourg. Em Museu do Prado. Obtido em (Riera, 2015, p. 213)

As técnicas de execução de representação em miniaturas em marfim eram muito variadas, e muitas das vezes conjugadas, de modo a obter aplicações de cor realistas, que realçassem a tonalização original do marfim (Espinoza, sd.). Dentro dessas, insere-se o pontilhismo que consistia na justaposição de pontos arredondados ou ligeiramente alongados, sendo uma técnica especialmente utilizada nas carnações (Figura 5). A técnica da trama surge por volta de 1780, com a aplicação de pinceladas alongadas e cruzadas e com tonalizações e espessuras variadas

⁴ Aglutinante de origem vegetal; quimicamente um polissacarídeo com quantidades variáveis de D-galactose, L-arabinose, L-ramnose e alguns ácidos (Goma Arábica, p. 33)

⁵ Reduz a tensão superficial e melhora a aderência do aglutinante

⁶ Polissacarídeo de baixo peso molecular

(Figura 6) que permitiam obter orientações distintas de linhas e sombras. Através da aplicação de finas e translúcidas velaturas, era possível usufruírem ao máximo da transparência do marfim (Figura 7). A aplicação de empastes era usada nos detalhes dos trajes, nos cabelos, nos pontos de luz das carnações e nos adornos das figuras retratadas (Figura 8).

2.2.1.3. Molduras e estojos de proteção

Todo o cuidado e delicadeza necessário para a preparação de um retrato miniatura levam à criação de obras extremamente delicadas, naturais e realistas. Que pela sua sensibilidade ao ambiente externo necessitam de estar devidamente protegidas, não sendo um processo exclusivo das miniaturas sob marfim, mas um dos mais essenciais. Os miniaturistas trabalhavam lado a lado com a manufatura de molduras e joalheiros, de modo a incluir as suas miniaturas. As molduras metálicas com vidro de proteção convexo eram o tipo mais comum. Estas apresentavam vários estilos, formas e tamanhos, mas as miniaturas eram introduzidas também em pendentos, caixas de rapé, capas de pele, caixilhos e em joalheria como anéis, braceletes, brincos, agulhas e medalhões, entre outras artes de adorno pessoal (Debillemont-Chardon, 1910).

Era comum a inclusão de pedaços de papel, cartão ou tecido para preencher o espaço no caixilho das molduras e, em peças comemorativas, era comum a inclusão de mechas de cabelo, muitas vezes trabalhados (Riera, 2015, p. 216).

2.3 Degradação das pinturas em marfim

O marfim é um material composto por componentes orgânicos e inorgânicos com características físicas e químicas específicas, que determinam o seu comportamento face aos agentes intrínsecos e extrínsecos de degradação. Os fatores intrínsecos estão relacionados com as características do material, com o uso de materiais ou técnicas inadequadas que determinam o envelhecimento precoce do objeto.

O marfim, aquando da sua preparação para suporte de pintura, é-lhe extraídos os óleos naturais e feito o nivelamento da superfície. Quando este composto mineral entra em contacto com óleos e substâncias ácidas, provenientes de manuseamento, pode sofrer alterações. Essas alterações, além da sua suscetibilidade a atividade biológica, também são responsáveis pela texturização involuntária da superfície ou pela alteração estética do marfim, escurecendo-o ou amarelecendo-o.

Os fatores extrínsecos incluem os agentes ambientais e manipulações incorretas, sendo no caso das miniaturas em marfim, um dos mais danosos e exigentes de controlar. Os agentes ambientais: oscilações de humidade relativa ou níveis elevados; oscilações de temperatura; a luz direta; ataques biológicos – fungos e bactérias - em conjunto ou em separado, provocam alterações a nível mecânico, químico e biológico do suporte ou do revestimento pictórico, como é possível verificar pelas principais degradações apresentadas de seguida.

2.3.1 Degradação do suporte

Deformação e fratura total ou parcial

Estas formas de degradação são consideradas as mais comuns e as mais danosas. Estas podem ser provocadas por vários fatores, desde a tensão provocada pelos estojos ou pelos cartões de reforço, pela manipulação incorreta, envelhecimento natural e oscilações de humidade relativa. Este último fator provoca várias ações físicas ao marfim, devido à sua característica altamente higroscópica, sendo muito propício a alterações de volume, deformações e, conseqüentemente, fraturas.

As alterações de volume podem variar num aumento de espessura entre 0.35% a 6%, em casos de miniaturas de espessuras reduzidas (exp. 0,40 mm), mas 0,35% a 1% são os valores mais comuns, resultando em muitos dos casos em empenamentos côncavos e convexos. (Thornton, 1981) (Liu, 2023). Apesar destes valores parecerem mínimos, o impacto no espécime é grande, pois essa alteração volumétrica leva à criação de zonas de fragilidade, normalmente no sentido longitudinal do veio de crescimento, ocasionando fissuras e lacunas, sendo uma das degradações com mais dificuldade de tratamento dada a fina espessura do suporte, que resulta numa reduzida área de contacto e favorece a passagem de adesivo para a superfície pintada.

Muito semelhante às pinturas sobre madeira, a forma do recorte da placa do tronco tem implicações na estabilidade e tendência para empenamento da placa. No caso das placas de marfim e tomando como exemplo o caso de estudo apresentado no Cap. 3.2, podemos verificar que os veios de crescimento da dentina apresentados a cinzento (Figura 9),

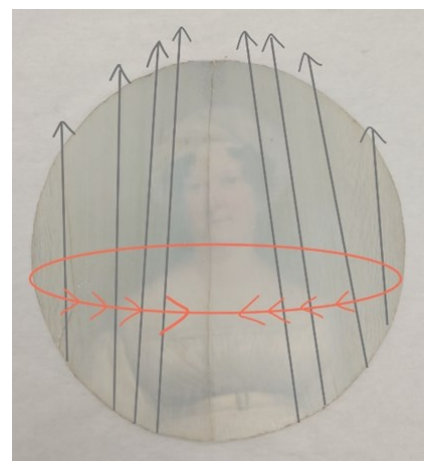


Figura 9 Mapeamento de veios-cinzento- e sentido da deformação - vermelho- do verso da miniatura Retrato de Senhora. MNSR. Registo da autora

podem ser responsáveis pelo acréscimo de forças no sentido oposto aos veios de crescimento (linha vermelha).

Os cartões de reforço e os seus adesivos, também têm uma predisposição para a alteração de volume e movimentações em direções variadas, podendo causar tensões que impedem as movimentações naturais do marfim.

Biodegradação do suporte

A acumulação de humidade nos vidros de proteção das miniaturas e dos respetivos estojos torna o ambiente propício para o desenvolvimento de ataques biológicos, causados por microrganismos como fungos - leveduras - ou bactérias. Além de o marfim ser uma matéria com composição orgânica morta, a existência de, por exemplo, cabelos nos estojos auxilia na criação de um ambiente propício para o desenvolvimento de fungos.

Geralmente, são fungos saprófitos pluricelulares e eucariotas que se alimentam de matéria orgânica retirada a seres mortos, através das enzimas que estes libertam dos micélios podem interagir com a camada cromática pela emissão de exopigmentos, e pelo depósito de micélios na superfície, e microfissuração do suporte de marfim (Liu, 2023).

Alguns fungos são claramente capazes de degradar o marfim como o *Aspergillus niger* e o *Serpula himantioides*, que preferencialmente optam pela lixiviação do cálcio, formando cristais de diversos tipos, todos contendo cálcio. Mas com o passar do tempo esses produtos de lixiviação podem-se transformar em calcite ou gesso durante o processo de biodeterioração ou de biotransformação. (Pinzari et al. 2013). A lixiviação do cálcio é, então, a responsável pela criação de escavação. Essa capacidade de dissolução mineral é a única característica que possibilita o crescimento biológico e a biodeterioração no marfim.

Corrosão da lâmina metálica

As lâminas metálicas, maioritariamente compostas por prata, podem sofrer um processo de sulfatação deixando um aspeto fosco e escuro na camada cromática, como também a desagregação da folha provoca uma alteração no aspeto estético, em especial nas carnações (Cuesta, 2020, p. 184).

Delaminação e acidificação dos cartões de reforço

Além da deformação que os cartões de reforço podem provocar em pinturas miniatura, estes também apresentam tendência para delaminar nas extremidades por envelhecimento do adesivo

que agrega as várias folhas; por desagregação da polpa de papel; por contacto com a moldura ou pela presença de humidade relativa elevada. O envelhecimento do adesivo e acidificação do cartão/papel podem também provocar a acidificação do marfim e o amarelecimento do mesmo.

2.3.2 Degradação da camada pictórica

Dissolução total ou parcial

A dissolução da camada pictórica ocorre quando esta entra em contacto direto com água. A goma arábica utilizada como aglutinante permanece solúvel após a sua secagem, sendo propícia a dissolver após o contacto com água. No caso das miniaturas, como já antes referido, a condensação da humidade pode ocorrer no interior das molduras e dos estojos e essa condensação atua de diferentes formas consoante o formato do vidro: em vidros convexos, a dissolução geralmente ocorre, nas zonas periféricas, enquanto nos vidros retos, dá-se a dissolução geral da superfície e, em muitos casos, o arrastamento da mesma (Riera, 2015).

A incorreta manipulação e o contacto com o suor das mãos podem provocar, igualmente, perda de leitura nestas obras.

Abrasão mecânica

A abrasão mecânica nas miniaturas pode ocorrer como consequência de dois fatores: por mau manuseamento e pela fricção do vidro de proteção das molduras e dos estojos, no quais se inserem. Estes vidros, normalmente, apresentavam recortes toscos, por se tratar de formas circulares e ovais. Nos convexos, quando os estojos não estão corretamente encaixados, provocam desgaste por abrasão nas zonas periféricas. A quebra do vidro de proteção também pode causar danos como riscos, sulcos e raspagem de tinta.

Destacamento e falta de coesão

O destacamento da camada cromática das pinturas em miniatura sobre marfim é uma das patologias mais comuns, para além da fratura e da deformação do suporte. Este destacamento pode ser local ou geral e ser provocado por uma variedade de fatores: humidade relativa excessivamente baixa pode provocar a desidratação do aglutinante na camada cromática e provocar o destacamento da mesma; oscilações elevadas de humidade relativa provocam contração e retração do suporte onde a camada pictórica não acompanha essas movimentações e tem tendência a destacar e a sofrer perdas; falta de aglutinante por má preparação ou fraca qualidade dos materiais; ataque biológico, causando destacamento pela presença de hifas e

excreção de matérias ácidas; biodeterioração do marfim, causando destacamento pela excreção de cristais; hidrólise do aglutinante causada pela presença de ácidos (provenientes de atividade biológica ou materiais em contacto com as miniaturas) e água, causando a hidrólise ácida do aglutinante resultante na fragmentação das cadeias de moléculas do polissacarídeo e destacamento da camada cromática (Cuesta, 2020, p. 171);

Descoloração

A descoloração da camada cromática ocorre em alguns pigmentos orgânicos, lacas vermelhas e amarelas, que quando em contacto com as radiações ultravioleta, sofrem uma reação química que provoca a quebra das ligações duplas, responsáveis pela absorção de luz visível e consequente percepção de cor. (s.a, 2024).

Em alguns casos, com o uso de branco de chumbo e o contacto dos mesmos com poluentes sulfurosos, resultam na produção de sulfuretos de tonalização negra (Riera, 2015), visíveis como pequenas manchas escuras, especialmente em zonas de carnação.

Intervenção humana

A intervenção humana é também considerada uma das formas de degradação mais ocorrentes nestas obras. Quer por descuido, desleixo, falta de informação ou escolhas menos acertadas, são várias as formas de degradação que podem provocar.

Danos a nível do suporte e da superfície podem ser encontrados, desde reintegrações cromáticas que sobrepuseram camadas originais, remoção da mesma com limpezas pouco cuidadas. Danos ao nível do suporte, como fraturas e fissuras, entre outros danos, podem ser provocados sobre estas obras e o facto de estas serem sensíveis e terem dimensões tão reduzidas, fazem aumentar o dano auferido sobre elas.

3. Duas Miniaturas do Museu Nacional De Soares dos Reis: Os Casos de estudo

3.1 Estudo e Análise das Miniaturas

Retrato de Senhora de Luís-Ami Arlaud-Jurine



Figura 10 Registo frontal da miniatura: Retrato de Senhora de Luis-Ami Arlaud-Jurine. MNSR Captada pela autora



Figura 11 Registo do Verso da Miniatura Retrato de Senhora de Luis-Ami Arlaud-Jurine. MNSR Captada pela autora

Tabela 2 Características da obra - Retrato de Senhora

Tipologia	Guache sobre marfim
Autoria	Luis-Ami Arlaud-Jurine
Datação	1799-1829 aprox.
Dimensão	Com moldura: D. 92 mm Sem moldura: D. 88 mm
Peso	4,30 g (sem moldura)
Espessura	Miniatura: 0,57 mm Cartão assinado: 0,69 mm Cartão: 0,83 mm Vidro: 1,53 mm

A miniatura Retrato de Senhora (Figura 10) pertence à coleção de miniaturas do Museu Nacional de Soares dos Reis e foi incorporada na coleção no ano de 1945. Esta miniatura foi produzida numa placa de marfim circular (Figura 12e.) com 88 mm de diâmetro e 0,57 mm de espessura e apresenta-se encapsulada numa moldura metálica (Figura 10).

A moldura é circular, com um aro em cobre soldado a um outro em latão, com dentes de fecho (Figura 12a.), a qual, originalmente, apresentaria uma argola de pingente⁷. A moldura é completa com um vidro côncavo soprado de 1,53 mm de espessura (Figura 12b.) e dois cartões de reforço. Um de 0,68 mm, com diversas inscrições (Figura 12c.) e outro, de maior espessura e sem inscrições (d.) (Figura 11 e 12). O sistema de fecho da moldura é composto por dentes em todo o diâmetro da moldura, apenas possível de abrir com alicates de pequena dimensão.



Figura 12 - Partes constituintes da miniatura- (a.) moldura de cobre e latão; (b.) vidro de proteção; (c.) Cartão inscrito e etiquetado; (d.) cartão de preenchimento; (e.) miniatura sobre marfim. Captada pela autora

Autoria

A obra - Retrato de senhora - assim intitulada em inventário pelo MNSR, foi executada pelo artista Luís-Ami Arlaud Jurine, determinada pela assinatura na zona periférica da pintura do lado esquerdo [L.s Arlaud]. Em guache de tons escuros, como é possível verificar nas Figura 13 e 14. Luis-Ami Arlaud-Jurine era um aclamado miniaturista suíço nascido em Genebra a 13 de outubro de 1751. O seu percurso académico contou com vários momentos, sendo de destacar a formação na escola de desenho de Genebra e a aprendizagem em Paris, de 1768 a 1774, como aluno de Jean- Etienne Liotard e de Joseph-Marie Viena. Após uma estadia em Roma estabeleceu-se em Genebra no ano de 1776 como retratista e miniaturista. Em 1778 casou com Suzanne Jurine, filha de um reputado comerciante de ouro.

⁷ Determinado pela existência do orifício de origem e comparação direta com outra obra similar

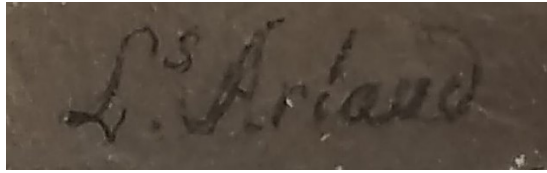


Figura 13 Assinatura do miniaturista «L.s Arlaud» Figura 14 Assinatura com contraste «L.s Arlaud»

Após se estabelecer como retratista de renome, tornou-se membro da Sociedade das artes de Genebra onde fez as suas primeiras exposições, até se refugiar em Londres em 1792, por fazer parte de um movimento antirrevolucionário. Durante a sua estadia em Londres pintou numerosos retratos da aristocracia inglesa, incluindo nove retratos de Eduardo Augusto, príncipe do Reino Unido e Duque de Kent e Strathearn (1767-1820) até regressar a Genebra em 1802, onde permaneceu até ao seu falecimento, em agosto de 1829. Durante os cerca de 50 anos de carreira, o pintor criou mais de 1500 retratos, recorrendo a diversas técnicas como a gravura, esmalte, pintura a óleo, guache, aguarela e pastel.

A datação da obra em questão pode ser apontada para o início do século XIX ou fim do século XVIII, pela sua inscrição no cartão de backing da obra (Figura 15), onde além da datação do século apresenta diferentes inscrições e indicações (a.): «Luis-ami Arlaud sec^o xviii – miniaturist “ Ses tableaux sont pleines de [indecifrável]” (Siret)», em tinta azul ao qual se acredita ser tinta ferrogálica e abaixo da inscrição (b.). Inscrição com a datação de aquisição da obra no MNSR «1945»; (c.) (d.) «N^o Ordem 2076» e «2076» inscrições do número de ordem; (e.) etiqueta com números de inventário MNSR «2/MNSR Inv.». A sua criação é apontada entre os anos de 1799 a 1829⁸, determinando a sua execução em Genebra, também determinada conforme o tipo de traje apresentado – Período do Consulado (1799-1802) - e pela comparação de fontes de obras executadas no mesmo período com os mesmos materiais e molduras apresentadas no anexo 2.

Figura 15 Enumeração de inscrições e etiquetas do cartão de verso da obra: (a.) «Luis-ami Arlaud sec^o xviii – miniaturist “ Ses tableaux sont pleines de [indecifrável]” (Siret)»; (b.) inscrição com a datação de aquisição da obra no MNSR «1945»; (c.) (d.) «N^o Ordem 2076» e «2076» inscrições do número de ordem; (e.) etiqueta com números de inventário MNSR «2/MNSR Inv.». (b.)(c.)(d.)(e.) Captada pela autora



⁸ Ano de falecimento do Miniaturista

Características estéticas e representativas

O retrato apresenta uma figura feminina disposta centralmente em meio corpo, com o tronco ligeiramente inclinado para a direita. A figura feminina, não foi possível de identificar, mas é possível apontar a possibilidade de se tratar de Germain de Staël (1766-1817). Uma ensaísta e romancista francesa (ver anexo 1) com pareências e traje idêntico ao presente na figura da miniatura em estudo. Esta figura é representada com um traje tradicional do período do Consulado (1799-1804), estilo implementado por Josefina Bonaparte nos meios cortesãos, que antecedeu o estilo Império e se inspirou nos tesouros da Antiguidade (Séguy, 1989, p. 72).

O vestido é tipicamente justo e de cintura alta, branco e, aparentemente, de musselina⁹, com detalhes rendados no remate reto da gola, com uma fivela detalhada de pérolas ou pedras que rematam a parte superior do vestido (Figura 18). As mangas apresentam o mesmo tecido, em balão. Na cabeça apresenta um turbante de caxemira do mesmo tom do vestido, típico do Período do Consulado após a ida de Napoleão Bonaparte ao Egito (Séguy, 1989, pp. 60, 61), onde dispõe, apenas, algumas mechas de cabelo encaracolado preto, nas laterais superiores da face e também um brinco de tonalização laranja-avermelhada, que podemos apontar para um material semelhante a coral (Figura 19). A face e pescoço são representadas numa coloração creme quase marfim, onde podemos verificar o aproveitamento das características translúcidas do marfim, num jogo de tons de marfim e rosa, oferecendo assim à figura um aspeto leve, natural e realista. Por fim, é possível apontar para a cadeira onde a figura se encontra disposta, com um estilo sóbrio e o fundo do retrato, em tons esverdeados.

Características técnicas

O artista realizou um retrato com um elevado nível de detalhe e realismo, onde a técnica aquosa aplicada neste caso se trata de guache, determinada pela observação microscópica da pintura, onde podemos verificar um elevado corpo e opacidade, na camada policroma (Figura 17).

As técnicas de estilo representativo, neste caso, passam de uma mistura de técnicas, onde no fundo podemos verificar pinceladas de maiores dimensões realizadas na diagonal (Figura 16), enquanto nas carnações existe uma junção técnica de pontilhismo e trama (Figura 17 e 20), abrindo também a possibilidade de aplicação de velaturas onde o artista toma partido das características estéticas do marfim para obter um aspeto mais realista nas carnações.

⁹ *Mousseline* é um tipo de tecido leve e transparente (Costa, 2004)

Nos restantes elementos decorativos podemos verificar, maioritariamente, um jogo de tramas com sobreposição das mesmas de modo a o oferecer uma maior opacidade e detalhe nos elementos, tomando de exemplo a fivela e brinco (Figura 18 e 19).



Figura 16 Detalhe do fundo com radiação Infravermelha



Figura 17 Detalhe da carnação e boca. Ampliação de 65.1 xX com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T



Figura 18 Detalhe da fivela do vestido. Ampliação de 64.5 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T



Figura 19 Detalhe do brinco. Ampliação de 65.1 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

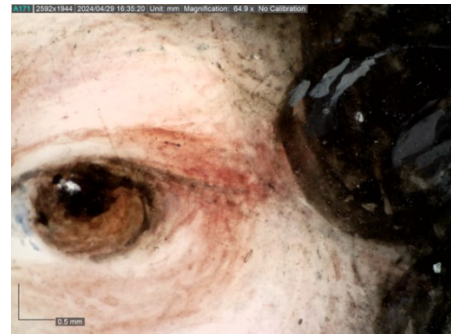


Figura 20 Detalhe do olho, cabelo e carnação. Ampliação de 64.9 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

Retrato de Oficial do Exército



Figura 21 Registo frontal miniatura Retrato de Oficial do Exército. MNSR. Captada pela autora



Figura 22 Registo do verso da miniatura Retrato de Oficial do Exército. MNSR. Captada pela autora

Tabela 3 Característica obra - Retrato de Oficial do Exército

Tipologia	Aguarela sobre marfim
<i>Autoria</i>	<i>Desconhecida</i>
<i>Datação</i>	<i>Séc. XIX</i>
<i>Dimensão</i>	<i>65 mm x 50 mm - oval</i>
<i>Peso</i>	<i>1,31 g</i>
<i>Espessura</i>	<i>0,38 mm</i>

O segundo caso de estudo é a obra intitulada de Retrato de Oficial do Exército. Ao contrário da obra anterior apresenta menos indicações, face à sua origem, atribuição e datação. Esta obra foi realizada sobre uma placa de marfim de 0,38 mm de espessura, oval e com as medidas máximas de 65 x 50 mm. Não apresenta moldura correspondente e, conforme o inventário consultado no MNSR, foi possível determinar a sua atribuição de datação ao século XIX, realizada pelo Museu no momento da incorporação.

Características estéticas

O retrato apresenta uma figura masculina (Figura 21), de meio tronco, centralizada, ligeiramente inclinada para o lado esquerdo. A face acompanha a inclinação do tronco com uma expressão sóbria. A figura masculina é representada com cabelos grisalhos e a face apresenta uma carnção clara, que tira proveito do tom do marfim e apenas alguns apontamentos rosados nas maçãs do rosto.

O traje da figura é de oficial do exército, com uma casaca azul de forro vermelho, com duas fileiras de botões, camisa branca e lenço preto. Comparando as características do traje de Artilharia a Cavalos (1851) da ilustração (Figura 23) (segunda figura a contar da esquerda), indica a possibilidade de ser do Exército português entre 1833 e 1900.



Figura 23 Ilustração de José Garcês- Exército Português 1833-1900. Em *Jornal Camarada* n.º19. Obtido em <https://largodoscarrinhos.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/05/22.jpg>

Características técnicas

A nível técnico, esta obra apresenta uma representação em aguarela, identificável pela sua aparência translúcida e leve, criada através da utilização de velaturas (Figura 24). O traje, com tons mais intensos, foi realizado com trama (Figura 25 e 26) e o fundo, com intensidades diferentes, foi realizado recorrendo a pontilhismo (Figura 27).

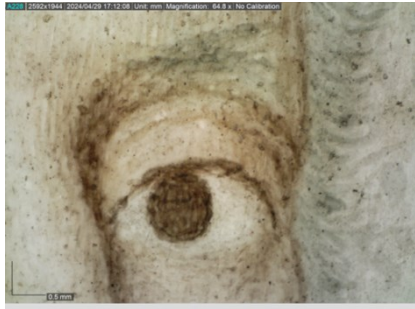


Figura 24 Detalhe do olho e carnação. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

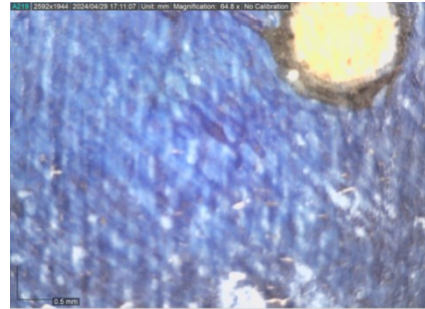


Figura 25 Detalhe do traje azul. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

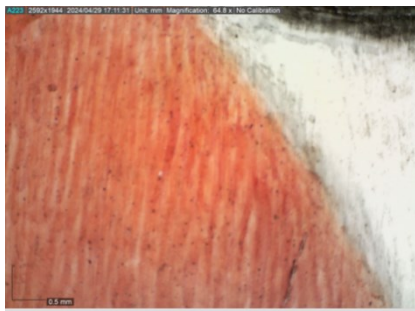


Figura 26 Detalhe do forro do traje vermelho. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T



Figura 27 Detalhe do fundo verde em pontilhismo. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

3.2. Conservação e Restauro

3.2.1. Levantamento do estado de conservação e mapeamento de danos

Estado de conservação Retrato de Senhora

O levantamento inicial do estado de conservação das miniaturas foi realizado na instituição antes da realização do transporte e este foi reajustado no processo de abertura da moldura.

A obra apresentava danos tanto ao nível estrutural como da camada cromática. Estruturalmente, apresentava um empenamento convexo do suporte em relação à face pintada, no sentido oposto aos veios de crescimento (Figura 30). Duas fraturas no sentido dos veios de crescimento: uma central e outra do lado direito do observador, demarcadas a vermelho na Figura 29. Estas foram, previamente, unidas numa intervenção anterior onde também foi colocado um papel de reforço fixo com o mesmo adesivo (Figura 28). Atualmente, as duas zonas de fratura encontravam-se separadas e apenas seguras pelo papel de reforço.

O cartão de reforço (Figura 28), referido anteriormente, apresenta-se amarelado e com zonas circulares e alaranjadas, sinais de acidificação e deformado, acompanhando o sentido da deformação do suporte. Não foi possível determinar a causa do empenamento, podendo esta ser provocada pelo natural comportamento do marfim (ver Figura 9, p. 27), contacto com humidade relativa elevada ou forças provocadas pelo cartão de reforço fixo no verso.



Figura 28 Papel de backing amarelado fixo por adesivo na placa de marfim. Captada pela autora



Figura 29 Mapeamento de danos: Vermelho-fratura; delineado branco - resíduos de adesivo; Círculo branco - pontos de amarelecimento



Figura 30 Empenamento da miniatura. Captada pela autora

A nível da camada cromática, a miniatura apresentava variadas formas de degradação que implicam a alteração estética da pintura. Ao longo das arestas das fraturas, resíduos de adesivo (Figura 33). Também foram encontrados, pontualmente, noutras áreas da pintura (Figura 34), uma prévia reintegração visível na captação em UV, com um tom escurecido (Figura 31).



*Figura 31 Registo de radiação ultravioleta.
Captada pela autora*



*Figura 32 Registo de radiação infravermelha.
Captada pela autora*

Além do amarelecimento causado pelos resíduos de adesivo, apresenta também manchas amarelas circulares, especialmente visíveis nas zonas brancas da pintura, como no traje, circundado a branco (Figura 29 e 25). A pintura também apresenta, na zona verde do fundo, redes de estalados uniformes (Figura 36), que indicam terem sido provocados pelas movimentações do suporte, salientadas anteriormente. Este último aspeto apenas é possível ser visualizado com auxílio de ampliação.



Figura 33 Resíduos de adesivo na zona de fratura Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T



Figura 34 Resíduos de adesivo sobre a camada cromática. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T



Figura 35 Zonas pontuais de amarelecimento. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T



Figura 36 Rede de estalados da policromia e fratura. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

A moldura onde a miniatura se insere, na zona metálica, apresenta sujidade generalizada, e alguns apontamentos com oxidação de tonalização verde, uma no aro de cobre (Figura 37) e outras pontuais, na zona de solda entre o aro de cobre e latão (Figura 38). Apresenta também

na zona de união do aro de latão uma deformação da arcada (Figura 38), devido às prévias movimentações para a remoção da pintura.

O vidro de proteção, para além da sujidade acumulada, apresenta zonas com microfissuras, como também danos como riscos e sulcos, como é possível verificar na Figura 39.



Figura 37 Cloretos de cobre no aro de cobre. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T



Figura 38 Sujidade e deformação do aro de latão. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T



Figura 39 Microfissuras e redes de estalados no vidro. Ampliação de 64.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

Estado de conservação Retrato de Oficial do Exército

A miniatura Retrato de Oficial do Exército (Figura 40), ao contrário da obra anterior, apenas apresenta danos ao nível da policromia, que dificultam a leitura da obra.

A primeira patologia, e a mais notória, é a dissolução da camada cromática na zona periférica esquerda e a dissolução de pequenas áreas na zona de traje, traçadas a branco na Figura 40. Estas dissoluções apontam para uma prévia existência de moldura com vidro convexo e uma possível acumulação de HR elevada entre o vidro e a moldura, afetando as zonas periféricas e criando manchas de maré pelo arrastamento das tintas.

Além da dissolução, a obra apresenta manchas de tonalização mais escura nas zonas de carnação (Figura 41), afetando a leitura uniforme da obra (circundadas na figura a branco), podendo apontar para a degradação por ataque biológico ou degradação dos pigmentos presentes na pintura.



Figura 40 Mapeamento de danos; traçadas a branco- dissolução da camada cromática; círculos brancos- manchas escurecidas



Figura 41 Registro com radiação ultravioleta. Captada pela autora



Figura 42 Registro com radiação infravermelha. Captada pela autora

3.2.2. Proposta de tratamento e tratamento efetuado

A proposta de tratamento para as obras foi realizada num momento inicial antes da desmontagem da obra Retrato de Senhora, a qual exigiu alterações após a sua abertura. De modo geral, a proposta visou resolver problemas estéticos e estruturais, sendo estes o empenamento do suporte em marfim, fraturas, zonas amareladas e zonas de dissolução de tinta.

Para uma boa resolução dos problemas referidos, foram necessárias a realização de várias intervenções e o ensaio de algumas técnicas e materiais, como o caso de adesivos, materiais de preenchimento e materiais para reintegração cromática. Os tratamentos foram selecionados de modo a seguir os critérios atuais de conservação e restauro: compatibilidade, estabilidade, reversibilidade, intervenção mínima e diferenciação.

Acondicionamento

Devido à natureza do material de suporte destas obras, foram tidas em consideração medidas específicas para todas as fases de tratamento e para o transporte, especialmente face às flutuações de HR, muito nocivas para miniaturas sobre marfim. De modo a respeitar essa necessidade, foi produzida uma caixa hermética para transporte e acondicionamento durante tratamento, criando um ambiente controlado em valores semelhantes de HR, de acordo com uma medição previa do local de acondicionamento da miniatura. Essa medição determinou valores de 75% HR e 21 °C, o que indicou que a caixa de transporte e acondicionamento deveria encontrar-se com valores semelhantes.

O sistema utilizado contava com uma caixa transparente de fecho hermético, espuma de polietileno expandido e tecido de polietileno de alta densidade - Tyvek®. A espuma e o Tyvek® foram previamente recortados, de modo a acondicionar as obras de forma segura. Posteriormente as obras seriam fixas, para transporte, com fitas de algodão e alfinetes para a fixação das fitas à espuma de polietileno.

De modo a criar um ambiente estável e estanque, foram produzidos sacos em Tyvek® com sílica gel, posteriormente fixos com fita de algodão à caixa de acondicionamento. A colocação de um higrómetro na caixa foi também essencial, de modo a fazer monitorização constante dos níveis de humidade relativa e possibilitar o ajuste de quantidade de sílica gel necessária para os valores de HR previamente definidos.



Figura 43 Caixa de acondicionamento e transporte. Captada pela autora

Após o transporte e a chegada a oficina, foi criada uma caixa de acondicionamento extra (Figura 43), de modo a diminuir ainda mais as alterações de humidade que a caixa estaria suscetível na oficina,

que não tem controlo ambiental que permita evitar as oscilações de HR e temperatura. Este novo revestimento foi realizado com a introdução de placas de poliestireno para um melhor isolamento e proteção.

Tratamento Miniatura “Retrato de Senhora”

Remoção da moldura

Após o devido registo da obra, foi realizada a remoção da moldura. Esta apresentava um sistema de fecho com “dentes”, em todo o diâmetro da moldura. Estes “dentes” foram delicadamente levantados em cerca de metade do diâmetro da moldura, de modo a remover a miniatura e *backings* de forma segura. O levantamento desses “dentes” foi realizado recorrendo a alicates de precisão retos e curvos protegidos com manga termo retrátil para não criar marcas na moldura (Figura 44). A remoção da pintura e restantes partes constituintes foi realizada com sucesso, deixando entender melhor a sua construção e materiais fixos à mesma.



Figura 44 Abertura da moldura com alicate de precisão curvo.

Tratamento da moldura

No seguimento da remoção da pintura foi possível verificar áreas mais extensas de corrosão, além do verificado no exterior da moldura.

Remoção da oxidação: Para a remoção dos produtos de oxidação presentes foi usada uma lâã de aço - 000 - num palito, de modo a realizar uma remoção restrita apenas nas zonas afetadas (Figura 45).

Limpeza da moldura: A limpeza da moldura foi realizada com cotonetes embebidos em álcool etílico (Figura 46).

Remoção das deformações e reforço de união fragilizada: A moldura apresentava algumas deformações devido às movimentações das mesmas em intervenções anteriores. Estas foram corrigidas com os alicates. Posteriormente, de modo a reforçar a zona de união dos aros, foi aplicada solda fria - Pattex® Nural 27. Este adesivo bicomponente, mostrou ser o mais indicado pela sua força de união, sem necessitar da utilização de calor e possíveis danos por faíscas, característicos da solda convencional.

Aplicação de revestimento de proteção: O revestimento escolhido foi o Incralac® especialmente desenvolvido para proteção de cobre e ligas de cobre. Este contém resina acrílica, Benzotriazol (BTA) que funciona como inibidor de corrosão em solvente orgânico, tolueno¹⁰. Este foi aplicado após testes de brilho (ver apêndice 1), realizados de modo a manter o aspeto original da moldura sem brilho excessivo, determinando uma concentração de 5%. A aplicação foi realizada sobre os aros de cobre e latão com auxílio de pincel, em apenas uma aplicação.



Figura 45 Remoção da oxidação no cobre.



Figura 46 Limpeza da moldura



Figura 47 Aplicação de revestimento de proteção

¹⁰ <https://rupertharris.com/products/incralac>

Limpeza do vidro de proteção

O vidro de proteção foi limpo com auxílio de água corrente e detergente neutro com movimentos circulares (Figura 48). Após a lavagem, foi realizada a secagem com papel absorvente e algodão (Figura 49), com uma passagem posterior de um pano de algodão, de modo a remover possíveis fibras de algodão (Figura 50). O vidro foi posteriormente armazenado com a moldura, até ao fim da intervenção da miniatura.



Figura 48 Lavagem do vidro com sabão neutro e água corrente

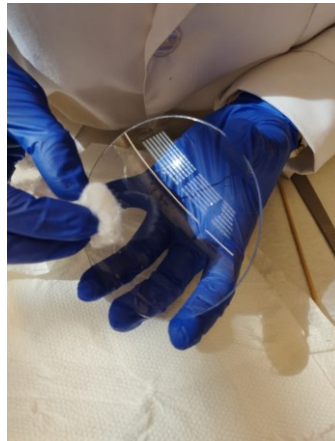


Figura 49 Secagem do vidro com algodão



Figura 50 Remoção de resíduos de algodão com tecido 100% algodão

Remoção do cartão de reforço

O cartão rígido que se apresentava fixo ao verso da miniatura estava amarelecido e com deformação. De modo a realizar a sua remoção sem interferir com a miniatura, foi realizada a utilização de um gel rígido de agarose, da Sigma® A9539. Este foi selecionado por permitir uma emulsão do adesivo sem causar um aumento significativo de HR à miniatura; pela sua fácil remoção sem deixar resíduos e pela aplicação precisa, por ser rígido.

O gel foi preparado com agarose a 5% em água desionizada, numa placa Petri de modo a criar um gel rígido de forma circular. Este gel foi recortado para fazer aplicações faseadas, com tempo de aplicação entre 5 a 10 minutos, de modo a emulsionar o adesivo (Figura 51). Quando este se encontrava mais emulsionado, com o auxílio de uma espátula, foi realizada a sua separação (Figura 52 e 53).

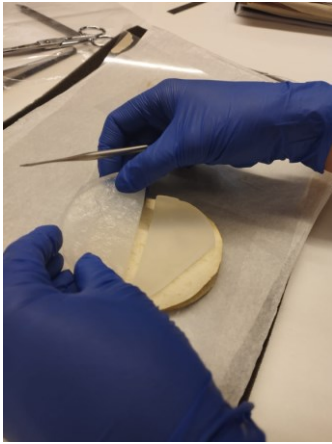


Figura 51 Aplicação do gel rígido



Figura 52 Remoção do cartão de backing após emulsão do adesivo



Figura 53 Miniatura após remoção do cartão de backing

Remoção dos resíduos de adesivo

Após a remoção do cartão, verificou-se a presença de resíduos de adesivo no marfim. A sua remoção passou pela mesma metodologia, com uma nova aplicação do gel de agarose em secções mais pequenas. Estas pequenas secções eram apenas posicionadas sobre os resíduos e deixadas atuar por breves segundos (Figura 54) e, posteriormente, era realizada a remoção do adesivo com um cotonete seco (Figura 55). Com a utilização desta técnica foi possível diminuir drasticamente o contacto de humidade com o suporte de marfim.

Nas zonas de aresta, a limpeza foi realizada de forma mecânica recorrendo a lâmina de bisturi, como também a remoção de resíduos de adesivo que se encontravam na camada cromática (Figura 56).

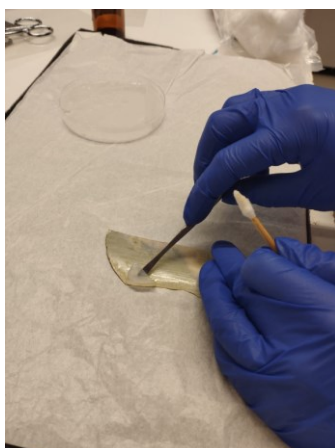


Figura 54 Aplicação do gel rígido de modo emulsionar o adesivo

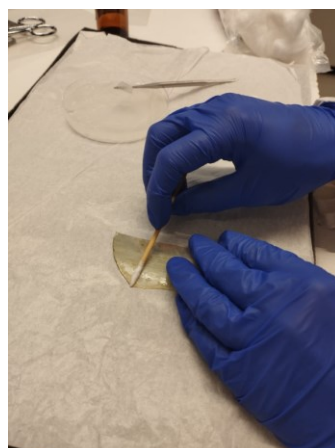


Figura 55 Remoção dos resíduos de adesivo com um cotonete seco

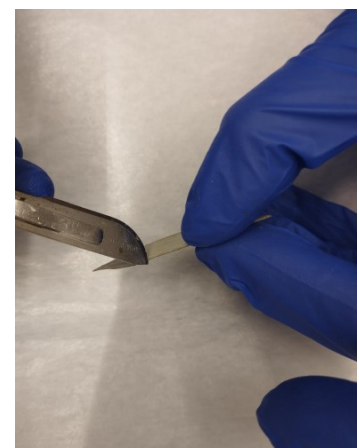


Figura 56 Remoção dos resíduos de adesivo da aresta de fratura, mecanicamente

Limpeza da pintura

A limpeza da pintura foi realizada com uso de um pincel de cerdas suaves em diferentes direções.

Planificação do suporte

A planificação do suporte foi realizada por via de duas fases: inicialmente foi sujeita a um tratamento de humidificação e posteriormente, de planificação. Para a realização da humidificação foi criada uma câmara de humidificação. Esta foi realizada com uma caixa de fecho hermético, com uma rede no interior onde a miniatura assenta e onde o higrómetro se encontra. Para a criação de humidade foi, previamente, colocado um papel mata-borrão, levemente humedecido.

A miniatura é colocada na câmara de humidificação (Figura 57) após se verificar o nível de humidade desejado. Estes valores devem ser, aproximadamente, 10% acima do valor em que a miniatura se inscreve, devendo ser uma humidificação progressiva. Para aumentar os níveis de humidade na câmara foi, gradualmente, colocado um papel mata-borrão humedecido debaixo de uma camada de Sympatex®, membrana de poliéster laminada sobre um tecido não tecido, quimicamente inerte e neutro¹¹. Deste modo, o Sympatex® deixa passar lentamente humidade presente no mata-borrão, permitindo essa progressão gradual de aumento de humidade.



Figura 57 Ilustração do sistema da câmara de humidificação e os seus componentes. Ilustrado por Ana Coelho

¹¹ <https://www.sympatex.com/es/qa/>



Figura 58 Câmara de humificação com a miniatura e termo higrómetro

No caso da miniatura, a HR encontrava-se no intervalo de valores de 60-65% e 21,2°C. A miniatura foi inicialmente sujeita a testes. Esta foi exposta, por pequenos períodos, de modo a compreender o seu comportamento face à exposição. Após esse ensaio foi verificado que a miniatura respondia positivamente e prosseguimos com o tratamento, expondo a miniatura durante 10 horas a 70-80% HR e 21,4 °C. Sendo monitorizada de hora a hora, de modo a verificar se o empenamento sofria alterações. Cerca de oito horas após a colocação da miniatura na câmara de humificação, verificou-se que esta se encontrava mais planificada e encontrava-se suficientemente suscetível a planificação, permitindo assim a passagem para o tratamento seguinte (Figura 58).

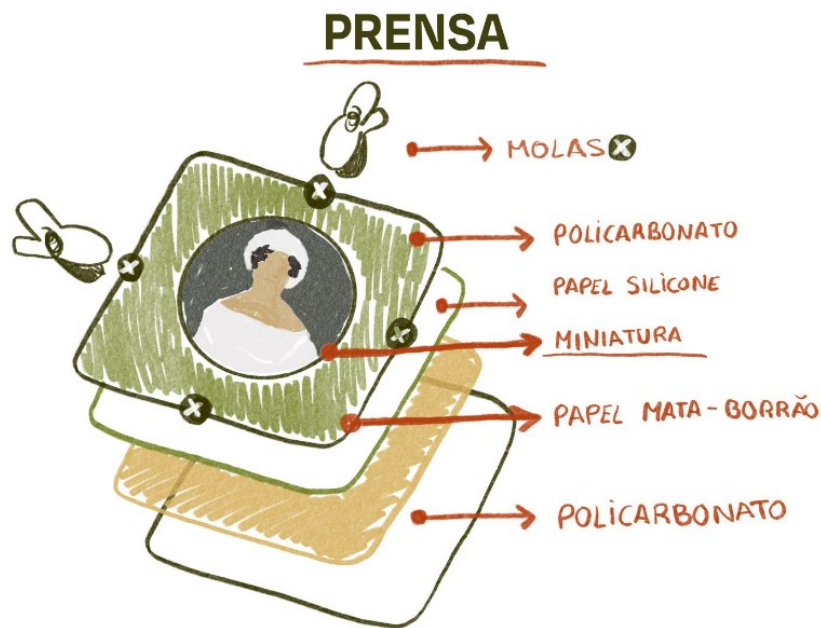


Figura 59 Ilustração do sistema de planificação. Ilustrado por Ana Coelho

A planificação foi realizada por meio de um sistema de prensa

(Figura 59) criado com o recorte de duas placas de policarbonato cristal e aplicação de molas de pressão moderada. No interior da prensa foi, inicialmente, colocada uma folha de papel mata-

borrão e duas camadas de Tyvek®, de modo a criar uma camada menos rígida por baixo da miniatura e uma com recorte, na forma da miniatura, de modo a diminuir o nível de pressão aplicada sobre a miniatura. Sobre a miniatura e antes da aplicação da placa de policarbonato, foi inserida uma camada de papel siliconado, de modo a proteger a camada cromática e permitir a visualização em permanência da mesma (Figura 60). A aplicação das molas foi realizada de modo a distribuir a pressão, uniformemente, sobre a pintura e estas permaneceram na pintura durante cerca de 7 dias, de modo a ocorrer a libertação da humidade absorvida pelo marfim durante o processo de humedificação (Figura 61).

Após a remoção da obra da prensa, esta foi mantida em ambiente estável, de modo a preservar a sua planificação.



Figura 60 Preparação para a planificação

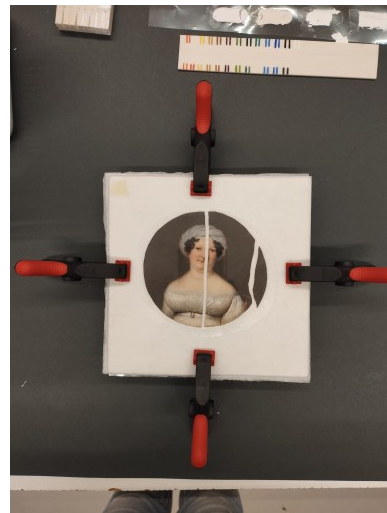


Figura 61 Miniatura no sistema de planificação

União de fratura

Para a união das fraturas foi selecionado um adesivo após a realização de vários ensaios (3.2.3.1. Ensaios de adesivos). O adesivo selecionado foi o Paraloid -B72® em acetona a 30%. As suas características de rápida evaporação e baixa penetração verificaram ser as características mais vantajosas para a fixação desta miniatura. A colagem foi realizada com a colocação de pontos de adesivo ao longo da lacuna. A obra foi posteriormente colocada na prensa, anteriormente, usada num tratamento prévio, de modo a auxiliar a secagem uniforme do adesivo, diminuindo o risco de deformações do suporte e da união (Figura 62). A ordem da união das fraturas foi realizada do centro para fora e o tempo de secagem entre cada uma das

fraturas foi cerca de uma semana. Este tratamento verificou-se muito demorado e delicado, criando a necessidade de agir de forma rápida e certa, mas o adesivo selecionado permitiu a sua fácil remoção e posterior reaplicação, sem causar danos, quer ao suporte, quer à camada cromática.

Após a colagem das fraturas a miniatura foi retirada da prensa e verificou-se uma união estável e resistente às movimentações naturais do suporte em marfim, tendo este se acomodado à sua ligeira convexidade natural (Figura 63 e 68).

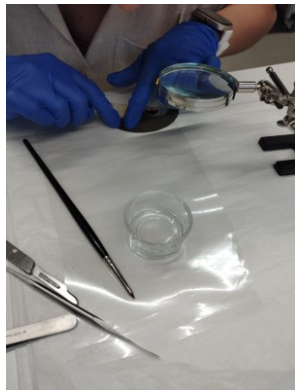


Figura 62 Aplicação do adesivo e aplicação de pressão moderada

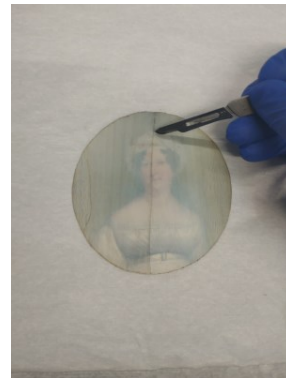


Figura 63 Remoção dos resíduos de adesivo mecanicamente - após a sua secagem

Reforço das zonas de união de fratura

As uniões das zonas de fratura apresentam uma fragilidade naturalmente associada e de modo a reforçar essa união foi decidida a aplicação de um reforço. Este foi aplicado ao longo da zona de união, recorrendo a tiras de papel japonês Tengujo¹² 12 g. selecionado após comparação entre vários tipos de papel japonês e tela de seda, analisados microscopicamente (apêndice 2). Estes foram aplicados de forma espaçada e fixos com o adesivo aquoso de éter de celulose, tylose MH300 a 30% (Figura 64). Este adesivo foi selecionado pela sua baixa viscosidade, elevado poder de aderência e menor perda de volume após evaporação do solvente, em comparação com outros éteres de celulose (Feller & Wilt, 1990). A secagem após a aplicação das tiras foi realizada na prensa, de modo a garantir a estabilização do suporte durante o processo (Figura 65).

¹² Tengujo ou tengucho é um papel japonês especializado, Kōzo que é fino e translúcido. Esta gramagem específica de referência 508 da empresa Hidaka Washi apresenta um ph de 6.7 <https://www.preservationequipment.com/Catalogue/Conservation-Materials/Paper-Board/Japanese-Papers/Tengujo-Spider-Tissue-5gsm-japanese-paper>

A aplicação das tiras espaçadas em vez de uma tira única ao longo da fratura, resultou numa maior estabilidade e posterior segurança em caso de reabertura das fraturas, auxiliando numa maior resistência às movimentações do suporte que uma tira única não suportaria, mantendo um aspeto de transparência (Figura 67 e 66).

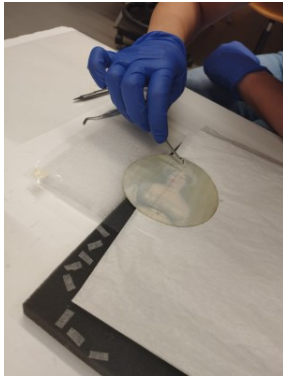


Figura 64 Aplicação das tiras de reforço



Figura 65 Secagem do adesivo e tiras na prensa



Figura 66 Registo frontal da miniatura após tratamentos de planificação, fixação e reforço de uniões



Figura 67 Registo do verso da miniatura após tratamentos de planificação, fixação e reforço de uniões

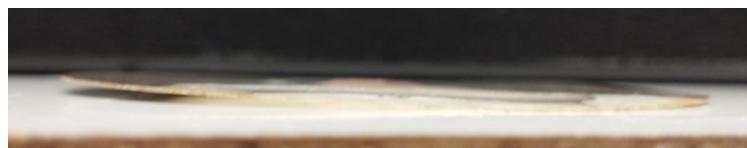


Figura 68 Suporte planificado após tratamentos de suporte

Reintegração cromática das zonas de lacuna

A reintegração cromática no caso das miniaturas apresenta desafio acrescidos face às pinturas de grande e médio formato. Esses desafios criam a necessidade da escolha certa para realização de intervenções a nível cromático nestas obras, sendo também importante descartar e tomar

conhecimento das opções que atualmente são utilizadas em casos similares. Uma das dificuldades da realização de acertos cromáticos em pinturas miniatura com tintas solúveis em água passa pela recorrente e comum possibilidade de ocorrência de arrastamento e dissolução das tintas originais. À procura e dilema entre a utilização de tintas com o mesmo aglutinante e a impossibilidade da sua clara distinção, acresce também a necessidade da realização de todo o processo de reintegração sob magnificação.

Assim sendo, após a finalização da fixação das fraturas, verificou-se a necessidade da reintegração de algumas zonas de fratura que permanentemente ficaram amarelecidas pela exposição ao adesivo anteriormente utilizado para a fixação.

A reintegração foi realizada sob ampliação com recurso a pincel fino e guache (Figura 69). Foi escolhido devido à compatibilidade com a policromia original e pela capacidade de cobertura, permitindo assim a utilização da técnica mimética, essencial para não alterar a estética da miniatura ao criar uma zona destacada pela técnica diferenciada (Figura 70).



Figura 69 Reintegração das zonas de lacuna de policromia

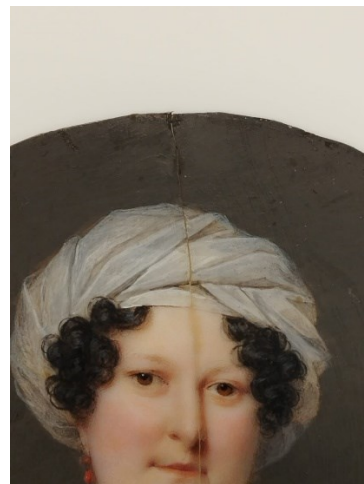


Figura 70 Detalhe das zonas retocadas

Aplicação da moldura

Após a finalização das intervenções acima referidas, a obra regressou à sua moldura de origem. A sua colocação contou com a adição de uma folha de papel mata-borrão livre de ácido revestida numa das faces com uma fita isolante autoadesiva, I- FILM^{TM13} em cobre (Figura 71), prevenindo a migração de ácido do ambiente ou dos materiais anexos. Esta camada funciona de modo a acionar como camada de sacrifício e protetora contra humidade relativa e poluentes

¹³ Marca comercial LINECO®

ambientais. Esta adição veio como substituto do cartão anteriormente presente, sendo posteriormente recolocado o cartão com as inscrições originais. A moldura é novamente restituída à posição original com o fecho dos “dentes”, de modo a estabilizar todos os constituintes da miniatura (Figura 72 e 73).



Figura 71 Cartão de reforço isolante e backing original

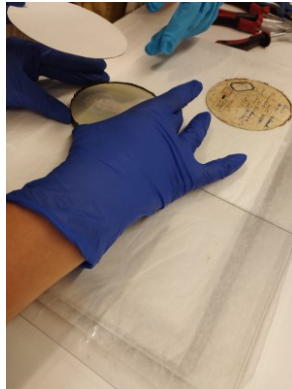


Figura 72 Colocação da miniatura na moldura, cartão de reforço e backing



Figura 73 Fecho da moldura com alicate de precisão curvo

Tratamento Miniatura “Retrato de Oficial do Exército”

Limpeza da pintura

A limpeza da pintura e do verso foi realizada com auxílio de um pincel de cerdas suaves, adequado ao trabalho em documentos gráficos.

Reintegração cromática

A reintegração cromática no caso da obra retrato de oficial do exército foi realizada com a utilização de aguarelas (Figura 74). O facto de a obra aparentar um aspeto mais de velaturas e tons pouco opacos aponta para a utilização de um material mais delgado e a aguarela apresentava essas características.

Foi determinada a reintegração mimética das zonas de perda e com tonalização alterada. Para isso foi utilizada uma lupa de ampliação e pincel fino. A reintegração foi realizada com a colocação de uma rede de pontos com tonalizações semelhantes à original. A reintegração foi uniforme e cingida às zonas de lacuna, de modo a não provocar a ativação do aglutinante na pintura original e consequente dissolução da mesma (Figura 75 e 76).

Nas zonas de tonalização alterada, em especial na face onde ocorreu uma alteração na leitura da obra, optou-se pelo retoque sobre a matéria alterada, na tentativa de permanência da obra original.

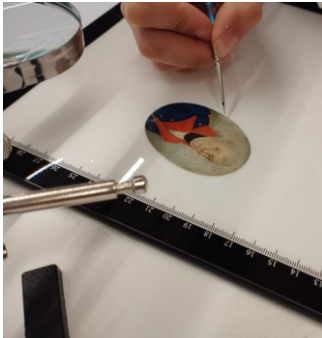


Figura 74 Reintegração cromática das lacunas de policromia



Figura 75 Detalhe da lacuna antes da reintegração e testes iniciais em papel de aguarela



Figura 76 Lacuna após a reintegração

3.2.3. Critérios para a seleção de adesivos e materiais de preenchimento do suporte

A realização de ensaios é um passo essencial quando na conservação e restauro uma intervenção não apresenta uma clara e fundamentada forma / método de tratamento ou materiais a ter em consideração. No caso de estudo da obra retrato de senhora, estamos perante uma miniatura sobre marfim com problemas estruturais, de deformação e fratura. Relativamente à deformação, a bibliografia apresenta soluções bastante fundamentadas e consistentes, mas no caso da fratura do suporte, os métodos utilizados para a sua resolução e os adesivos utilizados para tal, são bastante variados e distintos, criando então pouca clareza e certeza na escolha do melhor método e material para tratamento.

Além dos adesivos, no caso da existência de lacunas volumétricas de pequenas dimensões ou ao longo das zonas de fraturas, ocorre a necessidade do preenchimento das mesmas. Apesar de neste caso de estudo específico não ser necessário a utilização de massas de preenchimento, foi considerado complementar a realização destes ensaios, devido à escassa literatura na área da conservação e restauro e esta oportunidade proporcionou uma boa ocasião para aprofundar essa questão.

3.2.3.1. Ensaios de adesivos

A realização de ensaios sobre adesivos tornou-se um passo essencial no processo de intervenção na obra Retrato de senhora, onde os desafios apresentados eram consideráveis e a escassa bibliografia justificativa em intervenções similares não fornecia uma clara e direta solução. Os desafios consistiram na realização de uma nova colagem das duas fraturas no suporte de marfim. O prévio adesivo não apresentou capacidade de permanência e estabilidade com o tempo, perdendo a suas características físicas e estéticas, alterando assim o aspeto e estabilidade

estrutural da obra. De modo a realizar uma escolha de adesivo ponderada e o mais assertiva possível conforme as tecnologias atuais, os ensaios realizados seguiram uma linha metodológica que pode ser diferenciada em quatro momentos distintos:

- Análise dos aspetos a considerar para a seleção do adesivo;
- Revisão bibliográfica sobre os adesivos utilizados em casos semelhantes;
- Seleção e justificação dos adesivos e concentrações para realização de ensaios;
- Definição da metodologia a seguir no ensaio;
- Realização de ensaios e posterior análise de resultados;

Análise dos aspetos a considerar para a seleção do adesivo

As características do marfim como suporte de pintura e, em especial, a espessura reduzida da miniatura em intervenção, em conjunto com a predisposição da mesma para deformação convexa devido aos anéis de crescimento da dentina, elevam a importância da seleção de um adesivo adequado que respeite todos os aspetos pretendidos. Além das características físicas o marfim, como já referido acima, existe particular sensibilidade a diversos fatores, sendo estes a degradação em contacto com solventes, a sensibilidade em contacto com HR elevadas e/ou oscilações da mesma, alteração estética e química em exposição a calor e luz direta.

Volume reduzido, adesividade moderada, pouca capacidade de penetração e facilidade na aplicação da mesma são os fatores vitais a encontrar na escolha de um adesivo, não deixando de parte claramente a sua reversibilidade imediata e a longo prazo, a sua durabilidade, estabilidade e resistência a variações volumétricas do suporte. Estes aspetos são difíceis de se reunir na totalidade, pelo que é necessária a realização de uma escolha o mais indicada de acordo com as condições possíveis no momento da intervenção e de acordo com a obra em intervenção.

Revisão bibliográfica sobre os adesivos utilizados em casos semelhantes

Após uma vasta pesquisa bibliográfica, os adesivos mais utilizados ao longo dos anos foram, essencialmente, goma-laca, adesivos de origem animal e resinas acrílicas, como o Paraloid B-72, adesivos sintéticos, como o cianocrilato, PVAc e DMC2. Todos os adesivos referidos foram comprovados eficazes no momento da intervenção, não sendo possível com clareza garantir a sua resistência e permanência com o passar do tempo.

Os adesivos de origem animal foram amplamente utilizados em restauros da segunda metade do século XX, sendo gradualmente substituídos por outros, por não manterem um bom envelhecimento e amarelecer, provocando alterações estéticas no marfim e deixando transparecer amarelecimento do adesivo nas uniões de fraturas e zonas menos opacas da pintura. Muitos destes registos de intervenções realizadas com adesivos animais foram, apenas, realizados após a sua remoção, como no testemunho de Doris St-Jacques e Maria Trojan-Bedynski Conservadoras da Biblioteca e Arquivos do Canada (2011).

A resina **goma-laca** foi vastamente utilizada como adesivo de união de fraturas pelo seu vasto uso como adesivo dos cartões de reforço ao suporte em marfim, mantendo assim uma familiaridade material entre os materiais originais e os novos a introduzir. Uma bibliografia que sustenta este facto é a da Conservadora Austríaca Carmen Krisai-Chizzola (1993), que utiliza a goma-laca como adesivo e para preenchimento de lacunas de desgaste do marfim. Mas esta resina é conhecida pelas suas especificações de envelhecimento, com tendência a escurecer e acidificar, sendo assim prejudicial para a miniatura em marfim, química e esteticamente.

Os usos de adesivos sintéticos foram sendo referidos na escassa bibliografia, sendo referidos pelos Conservadores Doris St-Jacques, John Grace e Maria Trojan-Bedynski em dois momentos distintos. Na Publicação de 2011 “A Portrait Miniature Project at Library and Archives Canada” (Grace. Et al.) é referido o uso de **Mowilith® DMC2** como adesivo de fixação de fraturas em miniaturas de marfim. Este adaptado do restauro têxtil, apresentava características atrativas como a sua resistência a movimentações, apesar do seu pH ácido >4 e estudos que fundamentam a sua tendência à bio deterioração (Doménech-Carbó, et al. 2009). Este material é um copolímero de poli vinil acetato em dispersão aquosa, que posteriormente foi descontinuado e substituído por outro da mesma gama DS 5/2. Após 6 anos acabou por ter o mesmo fim em 2015. Atualmente, no mercado não existem produtos com as mesmas características apresentadas e os mais semelhantes apresentam Tg¹⁴ demasiado baixa, que resulta num filme pegajoso a temperatura ambiente (CTS, 2021).

Na mesma publicação é referido o adesivo sintético **cianocrilato**, com uma publicação posterior em 2016 (The Recent Conservation Treatment of Portrait Miniatures at Library and Archives Canada) com o registo do uso do mesmo material. Este adesivo é atrativo pelas suas características de secagem rápida, transparência, facilidade de aplicação e alta capacidade de aderência, mas este adesivo apresenta características que devem ser analisadas face ao uso em

¹⁴ Temperatura de transição vítrea

obras em marfim. Apesar do seu $\text{pH} < 7$, este adesivo é reconhecido como um adesivo provisório pelo seu fraco envelhecimento, com tendência a amarelecer. O facto da sua cura ser catalisada em contacto com humidade, pode indicar que em contacto com uma superfície em marfim, cause uma remoção de humidade da superfície de contacto, podendo danificar o marfim (Klemarczyk, 2014). Além deste aspeto, o cianocrilato é reconhecido por criar reações exotérmicas quando em contacto com materiais de origem animal, apesar de não existirem estudos que incluam o marfim, essa possibilidade deve ser tida em consideração. Após a catalisação do adesivo este torna-se duro e apenas removível mecanicamente ou por exposição prolongada a solventes, sendo as duas possibilidades de remoção demasiado danosas para o marfim.

Por último, a resina sintética **Paraloid® B-72** assim denominada comercialmente, é um polímero sintético, copolímero de metacrilato de etilo e de metilo solúvel em acetona, tolueno e acetona (Calvo, 1997, p. 166). Este adesivo foi referido pela conservadora Irene Bajulance Cuesta (2020, p. 159), com aplicações a 20% em acetona ou álcool. Outras publicações de intervenções em marfim referem que o Paraloid como um adesivo eficaz e adequado para a fixação de marfim (Weisser, 2013, p. 150) (Gonçalves, 2013, p. 80), referindo o seu envelhecimento como estável e seguro sem alterações significativas de foto-oxidação (Silva, 2021, pp. 48-49).

Seleção e justificação dos adesivos e concentrações para realização de ensaios

A seleção dos adesivos visou compreender apenas uma parte dos critérios referidos anteriormente como a sua efetividade, força de adesividade, aspeto, resistência e reversibilidade. Apesar da sensibilidade do marfim ao contacto com solventes, estes foram considerados de modo a fundamentar as suas diferenças face a adesivos aquosos que também se podem verificar prejudiciais ao marfim, em certos casos, pela sensibilidade do suporte a HR excessiva e capacidade de dissolução das camadas cromáticas.

Adesivo de base aquosa com adição de cargas:

O adesivo de base aquosa selecionado foi o Klucel G, a 5 e 8%, em água desionizada. Este foi selecionado em comparação com outros éteres de celulose, apresentando um melhor envelhecimento e reversibilidade, como também uma maior capacidade de adesividade. Além destes, a sua compatibilidade, estabilidade e reversibilidade foram aspetos a ter em consideração. A perda de volume é um dos aspetos menos ideais e de modo a o contornar, foi decidido realizar a introdução de diferentes cargas de modo a aumentar o volume e dar corpo.

Estas cargas foram selecionadas pela sua similaridade química e física com o marfim, contando também com o aspeto estético das mesmas. Apesar dos critérios de seleção serem específicos foi decidida a testagem mais abrangente de cargas de modo a eliminar o maior número de cargas que se demonstrem inadequadas para tratamentos desta natureza.

O resultado da seleção destas é apresentado na tabela abaixo (Tabela 4), com as suas características, sendo estas cargas selecionadas devido à sua vasta utilização em medicina dentária, especialmente em cimentos dentários¹⁵, à exceção do talco pela sua proximidade com o marfim. O hidróxido de cálcio foi selecionado pela sua proximidade química com o marfim e pela sua vasta utilização em indústrias de pigmentos e cimentos dentários; o caulino pela sua utilização na indústria de adesivos e capacidade de fornecimento de resistência; o talco pela sua elevada estabilidade, capacidade de espessamento, níveis de pH estáveis e aspeto visual semelhante; fosfato de cálcio pelo seu pH neutro, resistência às alterações e capacidade regenerativa óssea (Meneses, 2011); zircónio (mineral) pela sua utilização na produção do marfim sintético (marfinitite); o carbonato de cálcio foi selecionado pela capacidade branqueadora e resistência a ataques biológicos.

Tabela 4 Características químicas e físicas: Fórmula molecular; pH; densidade; aparência; solubilidade em água - das cargas

Produto	Fórmula molecular	pH	Densidade	Aparência	Solubilidade em água
CARBONATO DE CÁLCIO	CaCO ₃	9,5 – 10,5	2,73 g·cm ⁻³ <small>3, sólido</small>	Pó branco	0,14 g/l
HIDRÓXIDO DE CÁLCIO	Ca(OH) ₂	12,6	2,211 g/cm ³	Pó branco	0,01 g/l
CAULINO PURO	Al ₂ SiO ₇ ·2H ₂ O	8,5 – 10,5	2,6 g/cm ³	Pó bege	insolúvel
TALCO (Veneza)	Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	8 -9	2,58 – 2,88 g/cm ³	Pó branco perola	0,08g/l
FOSFATO DE CÁLCIO	Ca ₃ (PO ₄) ₂ Ca ₃ O ₈ P ₂	6 - 8	3,14 g/cm ³	Pó branco	0,02g/l
ZIRCÓNIO	Zr	7	6,5 g/cm ³	Pó bege	insolúvel

¹⁵ Biomaterial de composição múltipla

Para determinar as concentrações entre cargas e adesivos, foram feitos testes preliminares de verificação da textura da mistura adesivo/carga, força adesiva e facilidade de dissolução (Figura 77). Esses ensaios foram realizados com recurso a uma manga plástica siliconada – Melinex® – onde as diferentes proporções foram dispostas em quantidades e formas iguais, e posteriormente passaram por um período de secagem de 24h. Após a total secagem da mistura foi realizada a verificação da textura da mistura adesivo/carga, e foi visualizada sob observação de microscópio digital (ver apêndice 3-A) de modo a verificar a

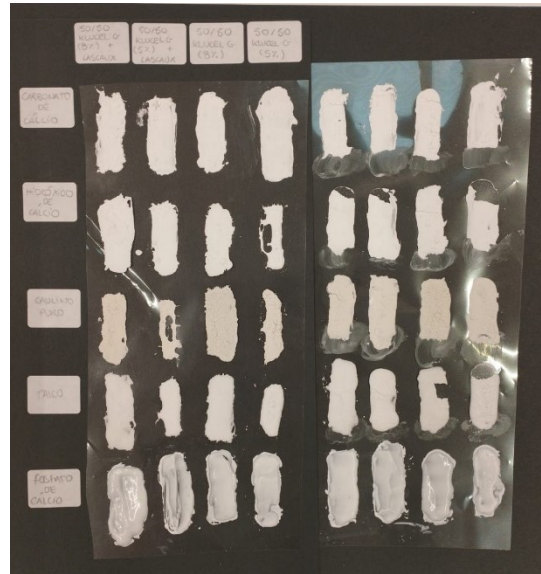


Figura 77 Ensaio de concentrações carga + adesivo. Captada pela autora

existência de fissuras, bolhas ou misturas heterogêneas. A força de adesividade foi visualizada com a criação de tensão na manga siliconada e pela facilidade de quebra das mesmas. A facilidade de dissolução foi testada com a passagem de um cotonete levemente humedecido em água e foi realizado o cálculo de quantas passagens eram necessárias até à total dissolução. Os resultados dos ensaios estão descritos detalhadamente em tabela no apêndice 3-B; 3-C.

Após a análise dos resultados foi verificado um déficit geral na força de adesividade das misturas adesivo e carga. Para contornar a problemática da força de adesividade, foi determinada a introdução de um adesivo sintético aquoso com alta força adesiva, emulsão acrílica Lascaux® pelos seus elevados níveis de adesividade, permanência e estabilidade.

As proporções utilizadas inicialmente foram de 1 parte de adesivo para $\frac{1}{2}$ de carga, onde posteriormente foi acrescentado aproximadamente 0,5% de adesivo sintético de reforço Lascaux®, de modo a potenciar a força de adesividade. Os resultados são apresentados sinteticamente na tabela seguinte, tendo sido selecionado o com um número geral de melhores resultados (verde), a concentração de (a.) 1 parte de klucel G a 8% em água + $\frac{1}{2}$ parte de carga + 0,5% Lascaux® e a concentração de (c.) 1 parte de klucel G a 8% em água + $\frac{1}{2}$ de carga.

A nível das cargas, é importante destacar alguns dos resultados (Tabela 5), sendo que, a nível da secagem, o carbonato de cálcio obteve melhores resultados; a nível da coloração, apenas o caulino apresentou aparência amarelada; a formação de fissuras foi predominante nas concentrações com caulino e carbonato de cálcio; a homogeneidade foi melhor no talco e pior nas misturas com hidróxido de cálcio e caulino; a tensão superficial foi menor no carbonato de

cálcio e crítica no caulino; a força de adesividade foi satisfatória no talco e no caulino; a dissolução foi mais resistente no talco e no caulino. Em forma de resumo, o talco e o caulino foram as cargas que melhor resultados apresentaram, de modo geral em todas as concentrações ensaiadas.

Tabela 5 Resultados ensaios de concentração adesivos + cargas: (a.) 1 parte de adesivo (Klucel G® a 8%) + 1/2 de carga + 0,5% Lascaux®; (b.) 1 parte de adesivo (Klucel® G a 8%) + 1/2 de carga (c.) 1 parte de adesivo (Klucel® G a 5%) + 1/2 de carga + 0,5% Lascaux®; (d.) 1 parte de adesivo (Klucel® G a 5%) + 1/2 de carga; Verde escuro- muito bom. Verde claro- Bom. Amarelo- suficiente; vermelho- insuficiente

Propriedade	Carbonato de cálcio				Hidróxido de cálcio				Caulino puro				Talco				Zircônio			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
Facilidade de dissolução	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Força de adesividade	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Tensão Superficial	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Homogeneidade	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Formação de fissuras	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Coloração	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro
Secagem	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Verde escuro	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Proporção adesivo/carga																				
Carga																				

Adesivos não aquosos:

Os adesivos não aquosos selecionados foram, a resina sintética Paraloid® B72 e o adesivo sintético - cianocrilato. A resina sintética foi selecionada pela escassa bibliografia a seu respeito, mas resultados positivos que, atribuíram eficácia e estabilidade na fixação de fraturas em placas de marfim. De modo a obter uma maior panóplia de concentrações e de solventes com características diferentes, foi ensaiado o adesivo em dispersão de acetona, a 20% e 30% que conta com uma rápida evaporação e baixa penetração e em Shellsol® A, a 20%, um solvente com baixa evaporação e maior retenção. As diferenças entre os solventes permite verificar o mais indicado para interencionar em união de fraturas de marfim.

O cianocrilato foi o segundo adesivo selecionado, pelas suas várias referências em intervenções semelhantes, e pela necessidade de verificar e comprovar o seu comportamento em ensaios com marfim sintético.

- Paraloid B-72 20% em acetona
- Paraloid B-72 30% em acetona
- Paraloid B-72 20% em shellsol A
- Cianocrilato

Realização de ensaios e posterior análise de resultados

Após uma cuidada seleção dos adesivos para a realização dos ensaios, deu-se o seguimento para a segunda fase: a preparação de provetes de teste. Os provetes consistiam em tiras compostas por marfim sintético, selecionado cuidadosamente como descrito em detalhe no ponto 3.2.3.2 (Marfim sintético: características e comparação ao marfim natural). O mesmo também foi testado, de modo a verificar a sua possibilidade de utilização como preenchimento do suporte de miniaturas e outros objetos em marfim. Este material foi selecionado pela sua facilidade de obtenção, similaridade estética, química e física e respeito ético.

Os provetes eram enumerados e tinham a dimensão de 25 × 10 mm e 1,5 mm de espessura, sendo a espessura mais fina encontrada no mercado, mas existe a possibilidade de redução da mesma através da abrasão. Após o recorte de todas as tiras nas medidas referidas, as arestas onde a colagem será realizada contou com a passagem de papel abrasivo da marca Mirka® WPF Pro¹⁶ apropriado para o uso neste material, nas gramagens de 120-2000.

Os ensaios foram realizados sobre uma folha de papel siliconado- Melinex® e espuma, de modo aos provetes ficarem estáticos, com recurso a alfinetes (Figura 78), durante o período de secagem pré-estabelecido de 48 horas. Após a secagem (Figura 79) eficaz destes ensaios, foram então sujeitos a testes de tração (forças em direções opostas) e tensão manual de modo a medir a resistência e testar a eficácia da adesividade.



Figura 78 Sistema de secagem após a aplicação do adesivo. Captada pela própria

Ensaio de tração

Este ensaio procurou manter sempre as mesmas condições para obter resultados que fossem possíveis comparar, para isso foi utilizado um sistema de medição



Figura 79 Provetes após a secagem

Figura 80 Sistema para o ensaio de tração

¹⁶ <https://www.elforyn.de/en/products/grinding-polishing/abrasive-paper/1570/mirka-wpf-pro-abrasive-1-paper>

de tensão. Esse sistema consistia numa grade de pintura fixa e disposta na vertical, com um sistema de dois grampos: um fixo à grade e outro suspenso, onde a carga é colocada de modo a verificar o ponto de rutura face à tração (Figura 80). A carga consistia em pesos de chumbo com o peso máximo de 100 g. De um modo geral, todas as amostras obtiveram êxito, sem apresentarem rutura da colagem.

Ensaio de tensão manual

Para este ensaio de tensão com forças contrárias foi realizado, manualmente, com a criação de uma tensão maior que a exercida no ensaio anterior. A força foi controlada de modo a ser o mais viável possível dentro das condições, o que resultou na distinção na resistência dos diversos adesivos, como é possível verificar na tabela abaixo.

Tabela 6 Conclusões após ensaios de tração e tensão manual; Verde- Bom. amarelo- satisfatório. vermelho-insuficiente; Identificação dos provetes de prova correspondentes às imagens anteriores

Adesivos de base aquosa com adição de cargas		
Adesivo	1 parte de adesivo (Klucel G a 8%) + ½ de carga	1 parte de adesivo (Klucel G a 8%) + ½ de carga + 0,5% Lascaux;
Carga		
Carbonato de cálcio	A1	A2
Hidróxido de cálcio	B1	B2
Caulino puro	C1	C2
Talco	D1	D2
Fosfato de cálcio	E1	E2
Adesivos não aquosos		
Paraloid B-72 20% em acetona	F	
Paraloid B-72 30% em acetona	G	
Paraloid B-72 20% em shellsol A	I	
Cianocrilato	J	

Análise de resultados e conclusões

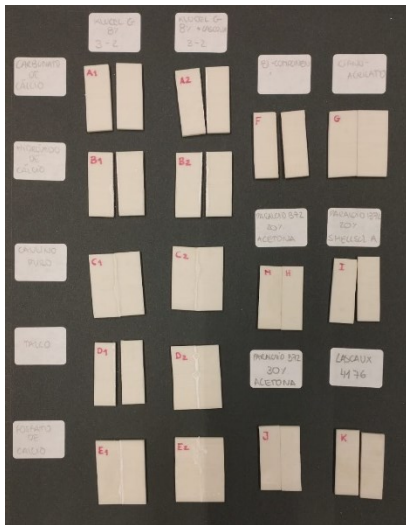


Figura 81 Provetes após os ensaios

Os adesivos de base aquosa foram os que tiveram os menores resultados positivos, tendo apenas dois deles provado boa resistência nos ensaios de tensão manual e tração (Tabela 6). Foram o caulino puro (em ambas as concentrações adesivas [C1; C2]) e o talco, com a adição do adesivo Lascaux® [D2]. O talco veneziano foi o que melhores resultados apresentou, de uma forma geral, com os ensaios preliminares de concentração, tensão e tração, tendo também um maior número de estabilidade e semelhança de pH com o marfim natural. O caulino puro apesar dos seus bons resultados nos ensaios de tração e tensão, apresenta baixos resultados nos testes preliminares e um pH muito básico, o que pode criar abrasão e alterar as ligações do material através da sua

alcalinidade.

Os adesivos não aquosos demonstram de um modo geral melhores resultados nos ensaios de tração e tensão manual (Figura 81). O adesivo sintético Paraloid® B72 demonstrou mais eficácia na concentração a 30% em acetona, face aos 20%, pelo seu maior tempo de secagem, permitindo ajustes e maior adesividade. O adesivo em dispersão de Shellsol A apresentou uma elevada penetração de solvente, o que é prejudicial tanto para o suporte de marfim como para a camada pictórica, podendo provocar possíveis arrastamentos e destacamentos. O cianocrilato apresentou bons resultados, mas face à sua difícil reversibilidade e possibilidade que este cause zonas de tensão distintas no suporte de marfim, levando a fratura noutras localizações desse suporte, torna-o pouco indicado.

Apesar dos bons resultados apresentados pelos adesivos de base aquosa, estes infelizmente não são suficientemente resistentes e eficazes para sustentar, eficazmente, as movimentações específicas de placas de marfim. O adesivo de base acrílica Paraloid B-72® em acetona a 30% foi o adesivo que melhor correspondeu a todos os aspetos e fatores referidos no ponto acima, sendo de destacar a característica de rápida evaporação do solvente e a possibilidade de reversibilidade, com mínima interferência no suporte de marfim.

3.2.3.2. Ensaios de materiais de preenchimento de lacunas

Para a realização dos ensaios de materiais de preenchimento, como nos ensaios de adesivos, usou-se como material de prova, o marfim sintético. Aqui, a seguir, descrito em detalhe o material selecionado, também é descrito como um possível material de preenchimento de lacunas e enxertos, em caso de falta de suporte, sendo assim sujeito a testes de modo a verificar a sua utilização segura em intervenções.

Marfim sintético: características e comparação ao marfim natural

O tráfico ilegal de presas de marfim é um problema global, que massacra cerca de 20 mil elefantes todos os anos. Apesar da proibição da importação de marfim em vários países desde 1989 pelo CITES¹⁷ (Caravamos), o mercado negro continuou a existir e com cada vez mais força face às recentes medidas contra a sua comercialização. Em adição a medidas legais, indicação para a destruição de obras em marfim realizadas, por exemplo, após o ano de 1945 foram aplicadas pelo Reino Unido (Martinez, sd.). Apesar de existirem estas realidades fizeram com que o mundo da museologia se adaptasse e com isso, diretamente, a conservação e restauro de obras de marfim. Com isso, a introdução de marfim novo em caso de lacunas volumétricas já não é recomendada e os conservadores restauradores optam por outras soluções (Repairing a Small Ivory Sculpture, 2021), não pela sua dificuldade de obtenção, mas por respeito ético das questões ambientais em causa.

Face às questões éticas apresentadas na utilização de marfim para ensaios e enxertos, a solução a que se recorreu, tratou de encontrar o material sintético substituto mais próximo do material orgânico. A ponderação da utilização de osso animal foi tida em consideração, mas excluída pela pouca similaridade entre as duas matérias. Sobretudo, a sua característica de crescimento, enquanto o marfim apresenta uma estrutura compacta com veios de crescimento, o osso apresenta canais ao longo da sua estrutura, o que a torna mais frágil face às placas de marfim, impossibilitando, assim, a realização de ensaios com fidelidade.

A solução mais indicada para a escolha do material para prova, passou pela escolha de um dos materiais sintéticos mais semelhantes a nível estrutural, químico e estético do mercado, que resultou na seleção da marca patenteada Elforyn® Juma®. A gama Elforyn Super Tusk, apresenta características de grande similaridade com o marfim natural:

¹⁷ Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. In <https://cites.org/eng/disc/what.php>

- Apresenta cor, grão e linhas de crescimento;
- Características mecânicas aptas para perfurar, laminar e polir;
- Dureza semelhante ao marfim;
- Altos níveis de composição mineral;
- Possibilidade de distinção de marfim natural via luz ultravioleta.

Tabela 7 Especificações técnicas do marfim natural vs Marfim sintético (Elforyn®-Super Tusk)

Especificações técnicas	Marfim natural¹⁸	Marfim sintético Elforyn®- Super Tusk¹⁹
Densidade [g/cm⁻³]	1.7-1.9	1.78±0,02
Dureza [Shore D]	84 - 93	80
Resistência à tração [N/mm]	110	46,4
Resistência à flexão [MPa]	369.0 ± 21.8	106.5 ± 8.8
Alongamento [%]	23.8 ± 6.9	2.8 ± 0.5
Elasticidade [GPa]	10.7 ± 0.6	6.3 ± 0.3

Analisando as especificações técnicas do substituto Elforyn® em comparação com o marfim natural (Tabela 7), através de ensaios realizados com cortes longitudinais, podemos verificar claramente diferenças na densidade, dureza, elasticidade, alongamento e resistência à tração e flexão.

A densidade do marfim natural apresenta valores que variam de acordo com inúmeras condicionantes a nível biológico e comportamental do mamífero; em comparação o substituto apresenta um valor estandardizado dentro da média natural. Ao contrário da densidade, a dureza apresenta um valor menor de modo a aumentar as vantagens do substituto.

O poder de resistência à tração e flexão, onde o marfim natural apresenta uma elevada resistência, deve-se à complexa rede de estruturas de fibras de colagénio. (Albéric, 2018). Estas aumentam a sua resistência e forças de tração e flexão com o poder de naturalmente regressar em à sua posição natural, como é possível verificar na tabela 7, nos valores da elasticidade e alongamento (Rath et al., 2021).

¹⁸ (Caravamos); (Hardness Testing of Ivory & Co., 2011); (rajaram, 1986)

¹⁹ (Kunststoff, 2024)

A elevada similaridade entre o substituto de marfim e o natural provém das características de fidelidade compósita. Este material criado via manufatura aditiva (AM) em processo de impressão 3D permite características estéticas fiéis (ver apêndice 4-A), com a adição de componentes de fosfato tricálcico (TPC) com aparência translúcida e do polímero orgânico bifenol-a etoxilado dimetilacrilico (BIS EMA) (Ribeiro, 2013), com aparência branca, entre outros aditivos (Rath et al., 2021).²⁰

Metodologia e ensaios de resistência a solventes do marfim sintético

Apesar da sua similaridade compósita e, de modo a verificar a resistência a solventes do marfim sintético durante os ensaios, na aplicação dos adesivos e posterior limpeza dos mesmos, o substituto do marfim selecionado, Elforyn®, foi sujeito a testes de resistência. Estes testes consistiram na submersão do material em determinados solventes, durante um período de aproximado de 24h (Figura 82). Estes foram analisados de acordo com alterações visuais (depósitos no solvente, fissuras e absorção). Os solventes selecionados para este teste foram os mais tradicionalmente utilizados em intervenções de conservação de restauro, de modo a auxiliar em trabalhos futuros de limpeza de marfim sintético com características semelhantes (Tabela 8).

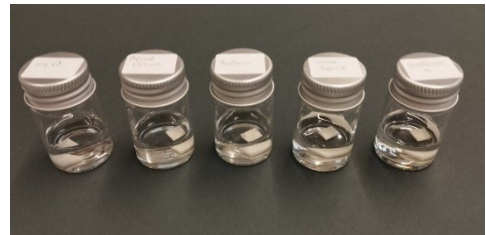


Figura 82 Teste de resistência do marfim sintético

Tabela 8 Resultado dos testes de resistência do marfim sintético; medições de aumento de volume; (S.A.-Sem alterações)

Solvente	1 min.	1 hora	1 dia	Medição Inicial após submersão	Medição após 24h
Água	S.A.	S.A.	S.A.	>10,59%	>10,59%
Álcool etílico	S.A.	Dispersão fibrosa visível no solvente	Dispersão fibrosa visível no solvente; Fragmentação e fissuração da amostra;	>18,82%	>14,70%
Acetona	S.A.	S.A.	Fissuração da amostra; Evaporação/absorção do solvente;	>24,12%	>17,65%
White Spirit	S.A.	S.A.	S.A.	>4,12%	>4,12%
Shellsol® A	S.A.	S.A.	S.A.	>13,53%	>11,76%

²⁰ Apêndice 4-B: Exemplo de ensaios de aplicação de tintas aquosas sobre marfim sintético, sobre observação microscópica.

Como é possível verificar na tabela 8, identificamos um dos solventes que causou alterações numa das amostras, sendo este o álcool ético que após uma hora apresentou, por meio de inspeção visual, uma dispersão fibrosa no solvente. Os restantes não apresentaram alterações visíveis. Após um dia de submersão das amostras, estas foram retiradas e observadas sob microscopia ótica. Verificou-se fissuração e fratura nas amostras imersas em acetona e o álcool etílico, onde o último se verificou o mais danoso. Além da microscopia ótica, as amostras também foram medidas de acordo com a absorção de solvente através da sua espessura, no momento da remoção das amostras do solvente e após 24 horas. Essas medições denotaram um aumento percentual generalizado de todas as amostras após a imersão, onde a acetona e álcool etílico contaram com aumentos de 24,12% e 18,82%, mas após a evaporação diminuíram o inchaço. Apenas a amostra em água e em White Spirit verificaram um inchaço permanente de 10,59% e 4,12%, este último com um aumento mínimo.

Assim sendo, verificou-se a necessidade de atenção acrescida com a introdução de marfim sintético para tratamento, face aos solventes utilizados, onde apenas o White Sprit e a água demonstraram ser menos prováveis de causar alterações significativas ao marfim sintético. Já os solventes que demonstram mais danosos foram a acetona e o álcool etílico. Indicando a necessidade da utilização dos mesmos, neste material, com cuidados redobrados. Para a realização de colagens, como foi realizado nos ensaios de adesivos, não ocorre interferência no bom funcionamento e resultados dos ensaios. Verificou-se, de uma forma geral, um material adequado e estável para a utilização em preenchimentos de lacunas em pinturas sobre marfim e peças em marfim.

Ensaio de massas de preenchimento

Os ensaios das massas de preenchimento foram realizados com recurso a uma placa de teste em marfim sintético. Esta placa de teste apresenta incisões, previamente realizadas com abrasão em simulação de lacunas e fissuras. Estes ensaios tinham o objetivo de observar a quantidade de aplicações necessárias para uma aplicação uniforme e visualizar a resistência das massas de preenchimento selecionadas, seguindo os mesmos princípios tidos em conta nos ensaios de adesivos aquosos com cargas. A concentração utilizada foi alterada para 1 parte de adesivo de éter de celulose, Klucel G a 8% em água desionizada para 1 parte de adesivo, com a adição de 0.5% aproximada de adesivo vinílico Lascaux.

A preparação das massas foi realizada previamente de modo às concentrações ficarem totalmente emulsionadas, e armazenadas em frascos estanques (Figura 83). Após cerca de 7 dias, foi realizada a aplicação no provete com auxílio de uma espátula (Figura 84).



Figura 83 Massas de preenchimento previamente preparadas

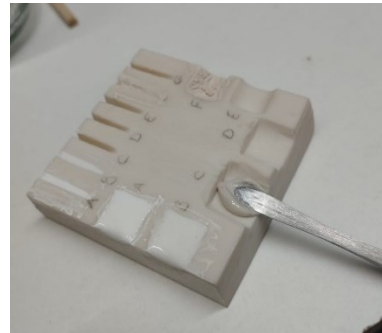


Figura 84 Aplicação das massas com auxílio de uma espátula

Tabela 9 Aparência, número de aplicações e aparência visual dos ensaios de massas de preenchimento

1 parte adesivo Klucel G 8% + 1 parte de carga Cargas	Aparência da mistura	Nº de aplicações		Aparência visual
		Lacuna	Fenda	
(A) Carbonato de cálcio	espessa	3	4	Muito bom; uniforme
(B) Hidróxido de cálcio	espessa	3	4	Muito boa; uniforme
(C) Caulino puro	espessa	+4	+4	Mau; muita retração;
(D) Talco	fluida	4	3	Muito bom; uniforme e resistente;
(E) Fosfato de cálcio	fluida	2	+3	Mau; Sem coesão;
(F) Zircónio	espessa	3	3	Bom; uniforme e coeso;

Como é possível visualizar na tabela 9, as massas obtiveram diferentes resultados. Sendo primeiramente apresentada a aparência da mistura de adesivo e carga onde podemos concluir que existem diferenças entre elas, onde o talco e o fosfato de cálcio apresentam uma constituição mais fluida face às outras (ver apêndice 5), verificando-se ideais para preenchimentos de fissuras. As restantes apresentam características ideais para o preenchimento de lacunas volumétricas.

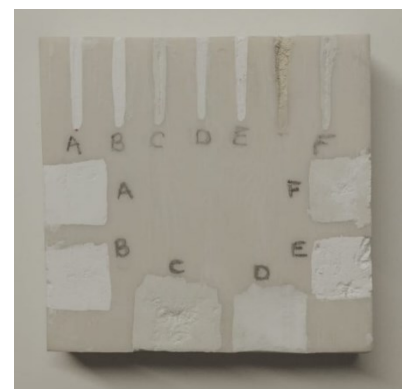


Figura 85 Provete após ensaios

A quantidade de aplicações realizadas são indicadoras da retração que a mistura sofre após a evaporação do solvente presente no adesivo - água desionizada. Estes provocam o rebatimento

das massas e em alguns casos a fratura e fissuração. O caulino foi o que necessitou de um maior número de aplicações e mesmo assim não se verificou suficiente.

O ensaio de massas de preenchimento de lacunas mostrou-se eficaz com o descarte de apenas duas preparações menos satisfatórias, sendo estas a carga de fosfato de cálcio e de caulino. Este último apresentou-se muito pouco coeso e frágil e o seguinte, muito retrativo, mesmo nas lacunas mais finas (Figura 85).

3.2.4. Balanço dos resultados obtidos dos tratamentos de conservação e restauro e respetivos ensaios

A escassa bibliografia de intervenções de conservação e restauro em miniaturas sobre marfim, e a ambiguidade dos materiais e técnicas utilizados, deixam poucas margens para processos rotineiros nestas obras, assim todas as ações sobre elas necessitam de muita consideração e ensaios. Neste caso de estudo foi possível realizar essas ações e através deste trabalho partilhar os aspetos a absorver acerca da matéria. Durante todo o processo as opiniões foram-se alterando e novas estratégias encontradas, com resultado satisfatório.

A realização de ensaios de adesivos e materiais para preenchimento de lacunas, mostrou-se essencial para a intervenção. No caso dos adesivos, permitiu criar uma visão clara face às possibilidades e limitações de cada adesivo para tratamento de miniaturas em marfim. Esse esclarecimento permitiu realizar a seleção de um adesivo — Paraloid® B72 — seguro, estável, de fácil remoção, essencial para uma intervenção desta natureza. Este adesivo, no processo de aplicação ao caso de estudo, demonstrou-se eficaz com uma boa adesividade e também reversível, caso a fixação não ocorra como desejado, não interferindo com o suporte ou com a camada cromática.

Após a secagem do adesivo na prensa e respetivo reforço de união, verificou-se uma união estável, que respeita as movimentações naturais do suporte. Esteticamente, a fratura central apresenta-se visível, mas mais ligeira, com a remoção da reintegração anterior foi possível corrigir algumas das áreas de amarelecimento ao longo da fratura, como também zonas de marfim visíveis, como uma reintegração singela à fratura.

Os ensaios de materiais de preenchimento verificaram-se benéficos para a intervenção desta tipologia, pela escassa discussão acerca desse tema. Foi possível identificar materiais de preenchimento que permitem uma intervenção respeitosa de obras em marfim, para além das pinturas em miniatura. Sendo o caso do marfim sintético que com características semelhantes

ao marfim natural, permite a realização preenchimentos de lacunas, e ser visivelmente identificáveis por radiação ultravioleta.

Como é possível verificar pela análise das Figuras 86 e 87, a miniatura “Retrato de Senhora”, adquiriu uma aparência mais coesa, a resolução de degradações associadas ao suporte, duas fraturas, uma central e uma na lateral direita ao observador, e uma deformação convexa do mesmo. A planificação e fixação das fraturas permitiu que a miniatura readquirisse a sua estética original sem que seja difundida pela deformação e fratura do suporte.

A intervenção na miniatura “Retrato de Oficial do Exército” (Figura 88 e 89) mostrou uma vertente mais estética, pela necessidade da devolução da integridade da camada cromática, danificada por dissolução da policromia e manchas escuras. Com a reintegração mimética das lacunas e disfarce das manchas foi possível obter uma integração estética coesa da miniatura.



Figura 86 Registro frontal inicial da miniatura "Retrato de Senhora". Captada pela autora.



Figura 87 Registro frontal final da miniatura "Retrato de Senhora". Captada pela autora



Figura 88 Registro frontal inicial da miniatura "Retrato de Oficial do Exército". Captada pela autora.



Figura 89 Registro frontal final da miniatura "Retrato de Oficial do Exército". Captada pela autora

3.3. Recomendações de Conservação preventiva

Ao longo deste trabalho foi possível perceber uma panóplia de fragilidades que as miniaturas sobre marfim apresentam. Essas fragilidades podem ser controladas com o auxílio da conservação preventiva, incluindo a estabilização das condições ambientais, condições de acondicionamento e transporte e uma manipulação consciente destas obras, garantindo a sua estabilidade e preservação.

Em ambiente de reserva, são recomendadas certas condições ambientais para uma estabilização das obras e quando tal panorama não é possível, minimizar o contacto das obras com esses parâmetros é essencial. Por meio de, por exemplo, o armazenamento em caixas que permitam a entrada e saída de ar, mas de forma moderada, reduzem substancialmente as alterações bruscas de HR e temperatura.

Recomendações de parâmetros de HR

O marfim sendo um material altamente higroscópico, alterações bruscas de HR e níveis elevados da mesma, podem provocar danos irreversíveis a estas delicadas obras. As técnicas pictóricas associadas a este material como a pintura a aguarela e a guache são, também, sensíveis, sendo propícia a sua dissolução quando exposta a níveis elevados de HR, e ao desidratar da camada quando esses níveis estão demasiado baixos. Os níveis recomendados de Humidade relativa para miniaturas sobre marfim é, segundo o ICC, 40%-60% HR. É de salientar que o fator que mais afeta estas obras é as oscilações bruscas de HR, podendo ser controladas em ambiente de reserva pelo armazenamento em caixas (McKay, 1993).

Recomendações de temperatura

A temperatura ideal para miniaturas sobre marfim com técnicas aquosas, é segundo o ICC (McKay, 1993), 22 °C sem oscilações bruscas deste valor, sendo importante manter estas obras afastadas de aparelhos elétricos, sistemas de ar condicionado e fontes de iluminação que irradiem calor.

Contaminação atmosférica

Muitos dos poluentes presentes na atmosfera podem ser catalisadores de reações químicas e no caso das miniaturas, tintas à base de óleo podem ser responsáveis pela libertação de materiais voláteis como os formaldeídos. Além destes libertados pelas pinturas a óleo, dentro do ambiente museológico é possível a presença de outros, sendo necessária uma boa ventilação de modo a não ocorrer uma acumulação destes agentes de degradação (Cuesta, 2020, p. 232). O

acondicionamento das miniaturas em caixa, permite a criação dessa barreira contra os contaminantes atmosféricos, não devendo, ser estanques, de modo a evitar a criação de microclimas.

Recomendações de parâmetros de iluminação

A iluminação destas obras deve ser realizada com luzes ‘Led’ e abaixo dos 50 lux. A exposição não deve ser realizada em períodos prolongados, pois esses causam uma degradação cumulativa dos pigmentos e aglutinantes (McKay, 1993).

Indicações para manipulação

A manipulação destas obras deve ser realizada com cuidado. Em casos de miniaturas sem molduras ou caixilhos de proteção, as obras devem ser seguras nas palmas da mão, de modo a evitar pressões laterais, propícias a quebras. É recomendado o uso de luvas de latex ou nitrilo, pela proteção do marfim e camadas pictóricas de humidades e ácidos provenientes da pele, que podem causar abrasão do suporte. As luvas de algodão não são recomendadas para usar em obras sobre marfim, pois podem largar fibras e provocar o destacamento de camadas sensibilizadas (Cuesta, 2020, p. 235).

O uso de máscara de proteção durante a manipulação deve ser tido em conta, de modo a proteger as camadas cromáticas de possíveis humidades da respiração. Para evitar a aproximação das miniaturas à face do observador devem ser usadas lupas de ampliação.

3.3.1. Proposta de acondicionamento aplicada ao acervo do MNSR

O Museu Nacional de Soares dos Reis é detentor de uma coleção considerável de miniaturas de variadas tipologias e suportes. Neste trabalho fizemos referência a duas miniaturas sobre marfim, uma delas com e outra sem moldura de proteção. As condições nas quais as miniaturas estão em armazenamento são suficientes para a sua preservação, mas não ideais, existindo a possibilidade económica de ficarem melhores.

As miniaturas estão atualmente acondicionadas em caixas de plástico de polipropileno, com as dimensões de 30 cm x 23 cm x 10 cm. Estão embrulhadas individualmente, em papel seda e identificadas no seu exterior. Este sistema apresenta alguns problemas a nível de disposição das obras e acessibilidade. O facto de as obras estarem isoladas com papel seda dificulta a sua visualização para a realização de consultas e *condition reports*. Cria também a necessidade de remover todas as obras de modo a localizar a obra pretendida.

O sistema atualmente adotado pelo Museu apresenta pequenas lacunas que facilmente são contornadas, desde uma melhoria do sistema de organização das tipologias de obras, identificação acessível e visível, criação de um sistema de acondicionamento adaptado a cada obra da coleção e adoção de medidas de conservação preventiva.

Sistema de acondicionamento por tipologia material:

O museu tem presente na sua coleção várias tipologias materiais, sendo ideal a realização de uma organização nesse sentido. As caixas transparentes que existem permitem um número de separação conforme as técnicas pictóricas e suportes. É proposta uma separação nesse sentido devido a, por exemplo, no caso das técnicas pictóricas a óleo, ocorrer a possibilidade de libertação de materiais voláteis, como os formaldeídos, podendo provocar uma aceleração das miniaturas de outros suportes, pela acumulação de agentes contaminantes.

Sistema de acondicionamento individual:

A criação de um sistema de acondicionamento individual para cada caixa adaptado às obras presentes nas caixas de acondicionamento, auxilia a uma melhor visualização e organização da coleção. Este sistema reduz também substancialmente danos por má manipulação, pela visualização imediata da obra pretendida, evitando assim manipulações desnecessárias.

Este sistema de acondicionamento pode ser realizado com diferentes materiais (Tabela 10), determinados por preferência ou por benefício económico. De seguida são propostas diferentes matérias que permitem um armazenamento seguro e estável para miniaturas. Esse sistema é facilmente amovível, com a caixa transparente de acondicionamento composta por um tabuleiro de um material mais duro como as placas de poliestireno – Fome Cor®- de modo a acomodar no seu interior a espuma. A espuma é então colocada no interior do tabuleiro e é escavada recorrendo a x-ato e bisturis de modo a acumular as obras de forma individual, com um espaçamento entre elas. A espuma após ser escavada, é provável que fique irregular. De modo a contornar essa situação e prevenir o contacto direto com a espuma e possível migração de ácido da espuma, é proposta a colocação de um tecido não tecido, como o polietileno – Plastazote®; Tyvek®. Este tecido não tecido pode ser fixo à espuma pela criação de uma incisão na mesma, a toda a volta e inserção do tecido não tecido.

Tabela 10 Tabela síntese dos materiais acid-free para acondicionamento de miniaturas

Materiais para tabuleiro:	Espuma para acomodação individual:	Tecido não tecido de revestimento:
Placas de poliestireno – Fome Cor®	Poliétileno expandido -Ethafoam®	Poliéster transparente – Remay®; - Melinex
Polipropileno celular	Espuma de poliuretano	Poliétileno – Plastazote®; - Tyvek®



Figura 90 Sistemas de acondicionamento do Museu de Arte de Milwaukee. In https://blog.mam.org/wp-content/uploads/2017/01/img_3034.jpg?w=300



Figura 91 Exemplo de Sistema de acondicionamento. Captada por Maggie McDonald. In (A Portrait Miniature Project at Library and Archives Canada, 2011, p. 25)

Sistema de legendagem individual e por caixa:

A identificação é essencial para uma boa organização de um acondicionamento, daí neste caso ser essencial a sua realização no exterior da caixa de armazenamento e identificação individual no respetivo espaço de cada obra. É proposta a colocação de uma etiqueta que identifique o n.º da caixa; tipo de obra: miniatura; tipo de técnica: ex. aquosa; a óleo; suporte: marfim..., e juntamente com os cuidados a ter (Figura 92). Estes cuidados devem ser específicos e únicos para cada técnica e suporte, neste caso miniaturas em guache e aguarela sobre marfim são sensíveis e pode ocorrer uma dissolução da camada cromática se entrar em contacto com água, sendo ideal o uso de uma máscara de proteção para a sua manipulação, como também luvas de nitrilo e não algodão, pois este pode causar destacamentos e deixar fibras, isto pela sensibilidade da miniatura à humidade e ácidos presentes nas mãos.

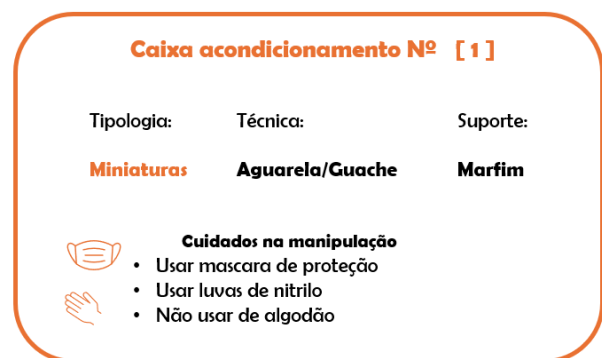


Figura 92 Exemplo de etiqueta para caixa de acondicionamento (identificação exterior). Realizado pela autora

Outro sistema que auxilia é a presença de uma ilustração com a disposição de cada miniatura, com o seu respetivo número de inventário (Figura 93). Também está inscrito o local onde a

miniatura está individualmente acondicionada. A criação de cartões de identificação da obra assinalando quando está em exposição, intervenção ou em empréstimo (Figura 94) também são uma boa forma de evitar desnecessárias falhas de comunicação dentro do circuito museológico. Assim sendo, com a realização de simples modificações é possível melhorar significativamente a segurança e acessibilidade de uma coleção.

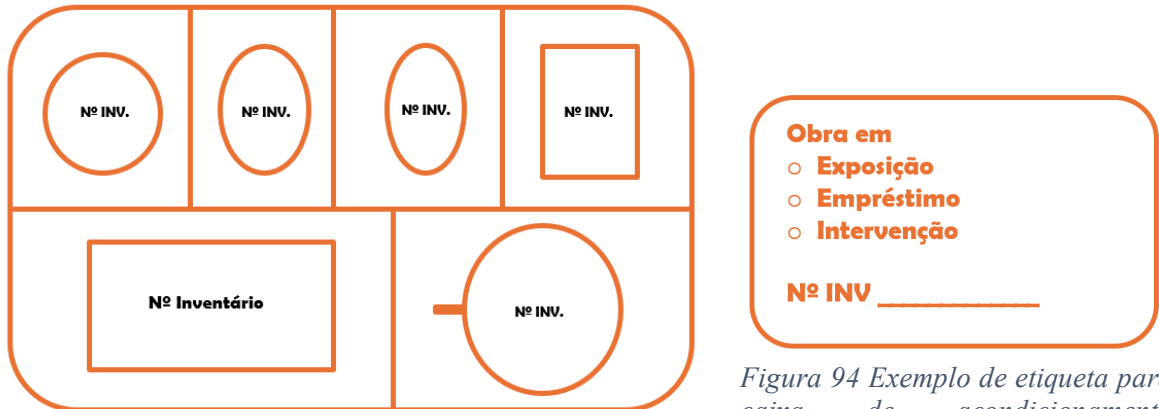


Figura 93 Exemplo de etiqueta para caixa de acondicionamento- disposição das obras com nº de inventário (identificação exterior). Realizado pela autora

Figura 94 Exemplo de etiqueta para caixa de acondicionamento (identificação interior de ausência de obra). Realizado pela autora

4. Considerações finais e perspectivas de trabalho futuro

No panorama português, as pinturas miniatura são pouco faladas e pouco presentes em ambiente museológico. Podendo isso ser explicado pelo recente estatuto de reconhecimento que obtiveram nas últimas décadas. As coleções nacionais são pequenas e ainda se encontram pouco trabalhadas, especialmente na conservação e restauro.

As constantes contradições face à sua origem etimológica, caracterização tipológica e características delimitadores do termo miniatura, fazem com que este tema seja uma constante fonte de discussão no campo da história da arte até aos dias de hoje. Face a essas dificuldades, é natural ocorrerem confusões a nível de acondicionamento e exposição das mesmas, causando dispersão de miniaturas por diferentes reservas e categorias.

O estudo destas obras é essencial para a realização de uma intervenção adequada. Apesar desta tipologia de representação artística ter sido, anteriormente, considerada uma arte menor face às pinturas de cavalete, atualmente estão cada vez mais estudadas, salientando assim a interdisciplinaridade entre a história da arte e a conservação e restauro. Um estudo adequado de uma miniatura antes da sua intervenção auxilia a conhecer as suas técnicas e materiais constituintes, podendo assim adequar uma intervenção e reconhecer as formas de degradações presentes de modo a colmatar as últimas.

Ao contrário da história da arte, a conservação e restauro é uma área com carências basilares face a estas obras. A falta de bibliografia e registos de intervenções, metodologias e materiais usados em tratamentos em miniaturas sobre marfim, são problemáticos e causam perdas. A naturalidade e delicadeza da pintura aquosa sobre marfim acarreta muitas complexidades, que ainda necessitam de muito estudo e aperfeiçoamento. O levantamento das formas de degradação do suporte e camadas pictóricas foi essencial para obter um panorama mais claro dos desafios associados a estas pinturas, esclarecendo assim os aspetos que necessitam de maior escrutínio e ensaio.

O levantamento da escassa bibliografia acerca de intervenções em obras deste género, identificaram, de modo geral, os tratamentos de suporte como os mais complexos. Verificaram-se ser os com maiores ambiguidades, a nível de metodologia e materiais utilizados, onde após a aplicação prática e justificada de tratamentos de suporte se notou uma clara dificuldade e sensibilidade a ter em conta, onde as escolhas necessitam de ser consciente e cuidadosas, de modo a não danificar as pinturas.

A aplicação real, recorrendo a dois casos de estudo do Museu Nacional de Soares dos Reis auxiliou a esclarecer algumas das ambiguidade e falhas na bibliografia da conservação e restauro de miniaturas sobre marfim. Os casos de estudo permitiram uma aplicação prática, que com a realização de ensaios teve o objetivo de reduzir um pouco a escassez de informação. Com estes, alguns adesivos e materiais de preenchimento foram ensaiados de modo a verificar a compatibilidade, comportamento e conseqüente sucesso em intervenções, como também descartar opções menos viáveis.

Foi possível identificar alguns desafios relacionados com a necessidade de um ambiente calmo, limpo e com níveis de humidade relativa estáveis durante as intervenções, de modo a não causar tensões desnecessárias às obras. É necessário adaptar e procurar técnicas e materiais alternativos específicos para esta tipologia e adotar intervalos de tempo prolongados entre intervenções, de modo a obter os melhores resultados dos mesmos. Estes pequenos desafios fazem com que as intervenções sejam delicadas e únicas, atribuindo a estas miniaturas um carisma especial.

Com o exemplo da coleção de miniaturas do MNSR, foi também possível abordar algumas das questões de conservação preventiva destas obras. O seu acondicionamento necessita de condições específicas e de uma organização cuidada, de modo a não ocorrerem perdas ou desleixo na sua preservação. A realização de uma proposta, com o exemplo de um acervo, auxiliou na exemplificação de um sistema simples de acondicionamento, que auxiliará a nível de facilidade de acesso, preservação e organização de uma coleção tão especial como esta.

Em suma, apesar do trabalho realizado neste estudo, ainda muito ficou por estudar e conhecer. É necessário ocorrer um aumento no interesse na preservação de obras desta tipologia e um aumento de profissionais conscientemente preparados para a sua preservação. Aumentando assim a bibliografia e os registos, gerando um aumento do conhecimento e investigação no tratamento de pinturas em miniatura de marfim.

Bibliografia

- A. E. W. MILES, F. L. (1960, maio). Ivory. *Meeting at the Royal College of Surgeons*, pp. 25-30. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13770634/>
- Albéric, M. &. (2018). Acta biomaterialia. *The three-dimensional arrangement of the mineralized collagen fibers in elephant ivory and its relation to mechanical and optical properties.*, 72. doi:10.1016/j.actbio.2018.02.016.
- Augustyn, A. (2023). *Ivory- Natural material*. Retrieved from Britannica: <https://www.britannica.com/topic/ivory>
- Blasco-Martín, M. G.-C.-M.-P. (2019). Decoration composition of Iberian Iron Age ivory artifacts identified by no-destructive chemical analyses. *Archaeological & Anthropological Sciences*(11(7)). doi:3561-3576
- Boissonnas, L. (2002, 12 17). *Arlaud, Luis-Ami*. Retrieved from Dicionário Histórico da Suíça (DSS) - Tradução do Francês: <https://hls-dhs-dss.ch/it/articles/032508/2002-12-17/>
- Bourdais, M. (n.d.). *Mil e um Segredos de Oficinas* (6ª ed.). Aillaud e Bertrand.
- Caetano, J. (1994). A maldição do Séneca - reivindicação e estaturo de arte da pintura no período Barroco. *Joanni V Magnifico -catálogo de exposição*, 119-131.
- Calvo, A. (1997). *Conservación y restauración: Materiales, técnicas y procedimientos de la A a la Z*. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Caravamos, J. (n.d.). Review of Elephant Ivory Destruction Methods - CITES Secretariat.
- Chu, Y. M. (2015). Sci Rep. *A Sustainable Substitute for Ivory: the Jarina Seed from the Amazon*, 5(14387). doi:<https://doi.org/10.1038/srep14387>
- Costa, M. P. (2004). Glossario de teros têxteis e afins. *Revista da Faculdade de Letras- Universidade do Porto*.
- CTS. (2021). Desaparece también el MOWILITH DS 5/2. *Catálogo General CTS*. Retrieved from <https://shop-espana.ctseurope.com/1140-4-formacion-e-informacion-desaparece-tambien-el-mowilith-ds-52>
- Cuesta, I. B. (2020). El Retrat em Miniatura: Una Aproximació al seu Estudi. *Hitòria, Materials, Conservació-Restauració I Anàlisi Científica*.

- Debillemont-Chardon, M. G. (1910). *La Miniature sur Ivoire. Essai Historique et Traité Pratique*. Paris: Librairie Renouard.
- DeMouthe, J. F. (2006). In J. F. DeMouthe, *Natural Materials: Sources, Properties and Uses* (pp. 134-157).
- Doménech-Carbó, M. T. (2009, maio). Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. *Microbial deterioration of Mowilith DMC 2, Mowilith DM5 and Conrayt poly(vinyl acetate) emulsions used as binding media of paintings by pyrolysis-silylation-gas chromatography–mass spectrometry*, 85(1-2), pp. 480-487. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jaap.2008.10.010>
- Espinoza, M. (sd.). *La colección de Miniaturas del Museu del Prado*. doi:978-84-8480-212-9
- F.Z. Cui, H. W. (1994). Materials Science and Engineering: C. *Anisotropic indentation morphology and hardness of natural ivory*, 2(1-2), pp. 87-91. doi:[https://doi.org/10.1016/0928-4931\(94\)90035-3](https://doi.org/10.1016/0928-4931(94)90035-3).
- Feller, R. L., & Wilt, M. (1990). Research in Conservation - The Getty Conservation Institute. *Evaluation of cellulose ethers for conservation*, 3.
- Gamarra, C. (1743). *Guia de aficionados de la Miniatura, Empastado, Iluminacion y Pastel* (2º ed.). (J. V. 1827, Ed.)
- Godfrey, I. M. (n.d.). *Ivory, Bone and Relative Materials*. Retrieved from Western Australian Museum: <https://manual.museum.wa.gov.au/conservation-and-care-collections/ivory-bone-and-related-materials/summary>
- Goma Arábica. (n.d.). *Aditivos e Ingredientes*.
- Gonçalves, J. (2013). Conservação e restauro de uma Trompa em Marfim: metodologia de tratamento de um material de origem animal e participação no tratamento de conservação e restauro de um Presépio com Maquineta e Trempe. *Relatório de estágio-IPT*.
- Gorchkoof, D. (2017). Portraits d'officiers de L'armée de Condé par François-Joseph Desvernois, 1797-1798 : Analyse et Identification. *Napoleonica. La revue*, p.47.
- Grace., M. T.-B. (2011). A Portrait Miniature Project at Library and Archives Canada. *Journal of the Canadian Association for Conservation (J. CAC)*, 36, pp. 15-28.

- Hardness Testing of Ivory & Co. (2011, novembro 15). Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=pFAvPMm4cdo>
- Hodges, H. (1964). *Artifacts - An Introduction to early materials and Technology*.
- Klemarczyk, P. (2014). 5 - Advances in anaerobic and cyanoacrylate adhesives. *Advances in Structural Adhesive Bonding*, pp. 96-131.
- Krisai-Chizzola, C. (1993). A large Ivory Miniature: Conservation Problems of the Support. *ICOM Committee for Conservation, II*, pp. 690-692.
- Kunststoff, T. -B. (2024). *Elforyn Juma*. Retrieved from Elforyn Super Tusk: <https://www.elforyn.info/en/>
- (n.d.). *L'âge d'or du petit portrait*. Musée des Arts décoratifs- Bordeaux; Musée de l'Horlogerie - Genève; Musée du Louvre - Paris.
- Lemoine-Bouchard, N. (2008). *Les Peintres en Miniature Actifs en France 1650-1850*. Paris: Les Éditions de l'Amateur.
- Liu, C. Z. (2023). Effects of salinity on growth performance, physiological response, and body biochemical composition of juvenile ivory shell. (*Babylonia areolata*). *Aquaculture* 566. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.739193>
- Locke, M. (2008). *Structure of ivory*. *J. Morphol.*, 269, pp. 423-450. doi: <https://doi.org/10.1002/jmor.10585>
- Mann, E. E.-J. (1999). Identification Guide for Ivory and Ivory Substitutes. pp. 1-38.
- Maréchalle, S. (2017). *Autorretrato em medalhão*. Retrieved from Louvre Collections: <https://collections.louvre.fr/en/ark:/53355/cl010115375>
- Martinez, J. (n.d.). *Elephant in the Gallery: The Problem of Historic Ivory Collections*. Retrieved from Saving Earth: Encyclopedia Britannica: <https://www.britannica.com/explore/savingearth/elephant-in-the-gallery-the-problem-of-historic-ivory-collections>
- McKay, H. (1993). *Care of Paintings on Ivory, Metal and Glass*. Retrieved from CCI Notes 10/15: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/care-paintings-ivory-metal-glass.html>

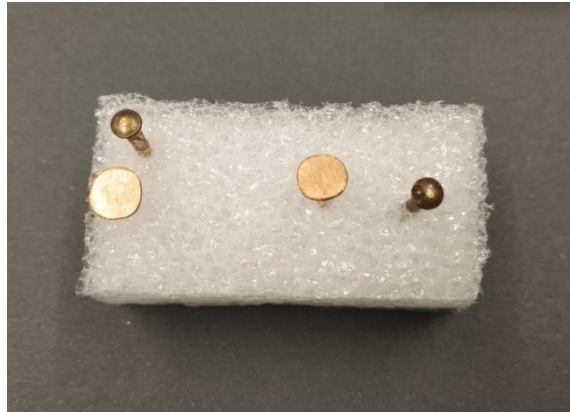
- Meneses, M. O. (2011, junho). Estudo comparativo entre dois cimentos à base de fosfato de cálcio na regeneração de defeitos ósseos. *U.Porto - Faculdade de Medicina Dentária*, pp. 11-15.
- Miniature restoration: protecting diminutive and diverse portraiture*. (2021, maio). Retrieved from Fine Art - Restoration Co.: <https://fineart-restoration.co.uk/news/miniature-restoration-protecting-diminutive-and-diverse-portraiture/>
- Nothnagel, G. L. (1996). *Correlation Between Texture of Hydroxyapatite and Mechanical Anisotropy in Loxodonta Africana Ivory, Texture, Stress, and Microstructure*, 26(165204). doi:<https://doi.org/10.1155/TSM.26-27.579>
- Pappe, B., Schmieglitz-Otten, J., & Otten, D. (2020-2021). *The Tansey Miniatures Foundation*. Retrieved from <https://tansey-miniatures.com/en/service/publishing-information>
- Pinheiro, L. M. (2020). Perto do coração: A joalheria enquanto elemento de representação ao nível das coleções reais portuguesas. In & M. M. J. Neto, *Coleções de Arte em Portugal e Brasil nos Séculos XIX e XX: Coleções Reais e Coleções Oficiais* (pp. 84-94). Caleidoscópio. Retrieved from <http://doi.org/10.30618/9789896586836>
- Rajaram, A. (1986). *Journal of Materials Science Letters. Tensile properties and fracture of ivory*. .
- Repairing a Small Ivory Sculpture*. (2021). Retrieved from The conservation Center: <https://www.theconservationcenter.com/articles/2021/4/23/repairing-a-small-ivory-sculpture>
- Ribeiro, I. C. (2013, junho). Universidade do Porto. *Avaliação da resistência à compressão de resinas*, pp. 3-5.
- Riera, E. A. (2015). La restauración de la colección de miniaturas del Museo Nacional del Prado. *Ge-conservación n°8*, pp. 211-220. doi:1989-8568
- s.a. (2024, janeiro). *Unravelling Discoloration Mechanisms of Red Organic Pigments in Historical Art Works*. Retrieved from Horizon 2020 - European Commission: <https://cordis.europa.eu/article/id/448740-why-red-pigments-fade-in-historical-art-works>
- Schidlof, L. R. (1964). *Miniaturas na Europa nos séculos XVI, XVII, XVIII e XIX*.

- Séguy, P. (1989). Costume in the Age of Napoleon. In K. I. Bourhis, *The Age of Napoleon - Costume from Revolution to Empire: 1789-1815* (pp. 60-100). The Metropolitan Museum of Art.
- Silva, M. (2021, Janeiro). Avaliação da degradação Foto-oxidativa de vernizes induzida por diferentes tipos de lâmpadas. *U. Federal do Rio de Janeiro*, pp. 48-49.
- Snow, E. (2024, janeiro 9). *The Collector*. Retrieved from Who Was Rosalba Carriera?: <https://www.thecollector.com/who-was-rosalba-carriera/>
- Telles, P. D. (2015). Retrato entre Baionetas. Prestígio, Política e Saudades na Pintura do Retrato em Portugal e o Brasil entre 1804 e 1834.
- Telles, P. D. (2017). As miniaturas de “filiação política”: de objetos perigosos ao esquecimento. *Midas: Museu e Estudos Interdisciplinares*(8). Retrieved from <https://doi.org/10.4000/midas.1207>
- Telles, P. D. (2019, junho). Retratos em miniatura não são (apenas) pequenos retratos. pp. 28-33.
- Thaddäa Rath, O. M. (2021). Applied Materials Today. *Developing an ivory-like material for stereolithography-based additive manufacturing*, 23. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apmt.2021.101016>.
- Thornton, J. (1981). The structure of ivory and ivory substitutes,. *9th Annual Meeting of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, (pp. 173-181). Retrieved from <https://manual.museum.wa.gov.au/conservation-and-care-collections/ivory-bone-and-related-materials/bibliography>
- Trojan-bedynski, D. S.-J. (2016). The Recent Conservation Treatment of Portrait Miniatures at Library and Archives Canada. *The Book and Paper Group Annual*, 35, pp. 96-108.
- Verlag, M. I., Pappe, B., & (eds), J. S.-O. (2018). *The Tansey Miniatures Foundation: Portrait Miniatures. Artist, functions and collections*. doi:978-3-7319-0567-72014
- Vitorino, P. (1931). Museus, Galerias e Coleções - VIII - Miniaturistas e litógrafos. *Revista de Guimarães* 41, 128-131.
- Vocabolario degli Accademia della Crusca*. (1612). Accademia della Crusca. Retrieved from <https://accademiadellacrusca.it/it/contenuti/dizionari/6225>

- Vollrath, F. M. (2018). Ivory as an Important Model Bio-composite. *Curator*(61(1)), pp. 95-110. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/CURA.12236>
- Weisser, C. S. (2013). The examination and treatment of ivory and related materials. pp. 141-145. doi:<https://doi.org/10.1179/sic.1984.29.Supplement-1.141>
- Williamson, G. C. (1920). *The Miniature Collector: A Guide to Collectors of Old Portrait Miniatures*.
- Wilnitsky, B. (2024). *Louis Ami Arlaud-Jurine (1751-1829) "Portrait of a Gentleman", highest quality miniature*. Retrieved from Boris Wilnitsky Fine Arts: <https://www.wilnitsky.com/cgi-bin/gallery.cgi/details?No=36541>

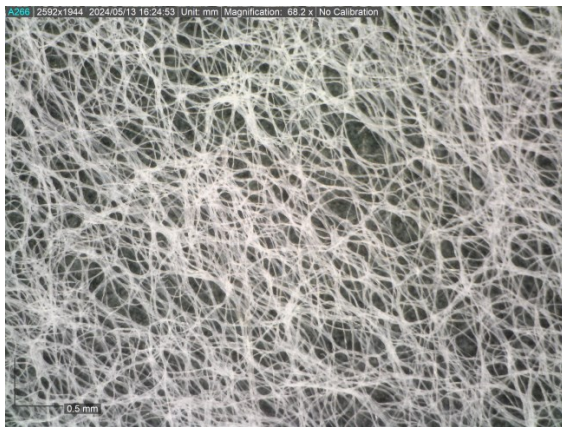
APÊNDICES

APÊNDICE 1: Ensaio de brilho: Revestimento de proteção para a moldura metálica



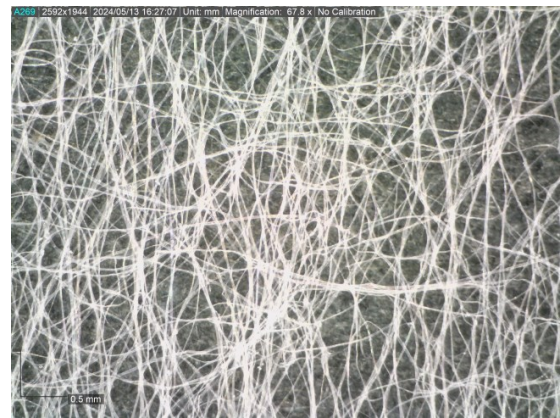
Lado direito: tacha de latão e cobre com aplicação de uma camada de revestimento e inibidor de corrosão, Incralac® a 5% em tolueno

APÊNDICE 2: Microscopia ótica dos papéis japoneses de reforço



Papel japonês – Tengujo 12 g

Ampliação de 69.8 X com microscópio digital
Dino-Lite® AM4113T



Papel japonês – Tengujo 9 g

Ampliação de 67.8 X com microscópio digital
Dino-Lite® AM4113T

APÊNDICE 3: Ensaios de concentração de adesivo e carga – prévios aos ensaios de adesivos

A. Observação e levantamento de aspeto, das concentrações de adesivo e carga

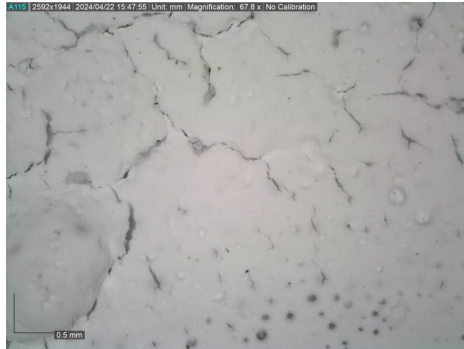
Observações realizadas com recurso a microscopia ótica: Ampliação de 69.8 X com
microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

Cargas

**Preparação de 1 parte de adesivo aquoso
(Klucel G a 5% em água) e ½ de carga**

**Preparação de 1 parte de adesivo aquoso
(Klucel G a 8% em água) e ½ de carga**

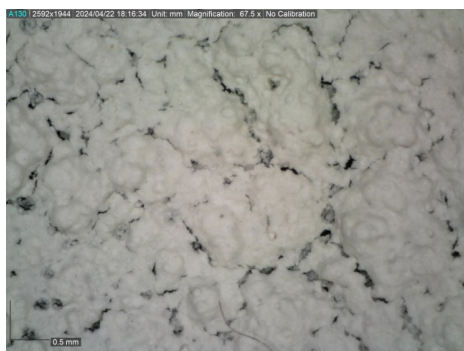
Carbonato de Calcio



Hidroxido de calcio



Caulino puro

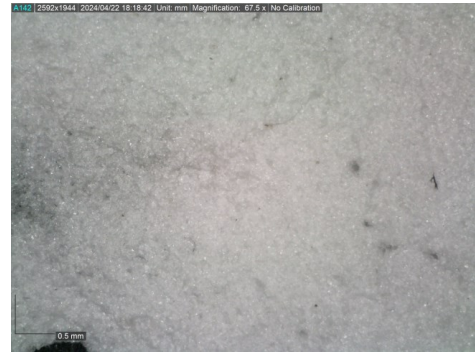


Carga

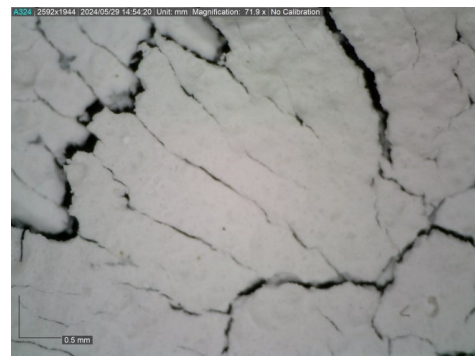
Preparação de 1 parte de adesivo aquoso
(Klucel G a 5% em água) e 1/2 de carga

Preparação de 1 parte de adesivo aquoso
(Klucel G a 8% em água) e 1/2 de carga

Talco



Fosfato de calcio



B. Tabela resumo da observação visual, sobre ampliação, das concentrações de carga e adesivo

ADESIVOS CARGAS	1 parte de adesivo (Klucel G a 8%) + 1/2 de carga + 0,5% Lascaux;	1 parte de adesivo (Klucel G a 5%) + 1/2 de carga + 0,5% Lascaux;	1 parte de adesivo (Klucel G a 8%) + 1/2 de carga	1 parte de adesivo (Klucel G a 5%) + 1/2 de carga;
Carbonato de cálcio	Secagem rápida Corolação: branca Aspeto: Fissuras Tensão superficial: não	Secagem rápida Corolação: branca Aspeto: Fissuras Tensão superficial: não	Secagem rápida Corolação: branca Aspeto: Fissuras, poucas bolhas em dispersão Tensão superficial: não	Secagem: rápida Corolação: branca Aspeto: Fissuras Heterogéneo, bolhas em dispersão Tensão superficial: não
Hidróxido de cálcio	Secagem mais demorada Corolação: branca Aspeto: Texturado Tensão superficial: não	Secagem: demorada Corolação: branca Aspeto: homogéneo com bolhas em dispersão Tensão superficial: não	Secagem: demorada Corolação: branca Aspeto: textura acentuada Tensão superficial: alguma	Secagem: demorada Corolação: branca Aspeto: Fissuras mínimas Tensão superficial: sim
Caulino puro	Secagem rápida Corolação: Amarelada Aspeto: fissuras, heterogéneo Tensão superficial: não	Secagem rápida Corolação: Amarelada Aspeto: Fissuras, heterogéneo Tensão superficial: Sim	Secagem rápida Corolação: Amarelada Aspeto: Fissuras, muito heterogéneo Tensão superficial: não	Secagem: rápida Corolação: Amarelada Aspeto: fissuras, muito texturado Tensão superficial: sim
Talco	Secagem mais demorada Corolação: branca Aspeto: cristalizado Tensão superficial: não	Secagem mais demorada Corolação: branca Aspeto: cristalizado Tensão superficial: sim	Secagem mais demorada Corolação: branca Aspeto: cristalizado Tensão superficial: não	Secagem: demorada Corolação: branca Aspeto: cristalizado Tensão superficial: sim

C. Anotações dos ensaios preliminares de concentração de adesivo + carga: Ensaios de resistência (dissolução e tensão)

ADESIVOS CARGAS		1 parte de adesivo (Klucel G a 8%) + 1/2 de carga + 0,5% Lascaux;	1 parte de adesivo (Klucel G a 5%) + 1/2 de carga + 0,5% Lascaux;	1 parte de adesivo (Klucel G a 8%) + 1/2 de carga	1 parte de adesivo (Klucel G a 5%) + 1/2 de carga;
Carbonato de cálcio	Dissolução 5 passagens	Adesão: boa Facilidade de remoção: Fácil	Adesão: fraca Facilidade de remoção: fácil	Adesão: fraca Facilidade de remoção: fácil	Adesão: fraca Facilidade de remoção: fácil
	Resistência á tensão	Flexibilidade: fraca Adesão: pouca	Flexibilidade: fraca Adesão: pouca	Flexibilidade: fraca Adesão: pouca	Flexibilidade: fraca Adesão: pouca
Hidróxido de cálcio	Dissolução 5 passagens	Adesão: fraca Facilidade de remoção: fácil e uniforme	Adesão: fraca Facilidade de remoção: fácil separação em partes	Adesão: fraca Facilidade de remoção: boa	Adesão: fraca Facilidade de remoção: boa
	Resistência á tensão	Flexibilidade: fraca Adesão: fraca	Flexibilidade: fraca Adesão: fraca	Flexibilidade: fraca Adesão: fraca	Flexibilidade: fraca Adesão: fraca
Caulino puro	Dissolução 5 passagens	Adesão: forte Facilidade de remoção: fácil com humidificação	Adesão: forte Facilidade de remoção: fácil com humidificação	Adesão: boa Facilidade de remoção: fácil	Adesão: boa Facilidade de remoção: fácil
	Resistência á tensão	Flexibilidade: pouco Adesão: ±	Flexibilidade: pouco Adesão: ±	Flexibilidade: pouco Adesão: ±	Flexibilidade: pouco Adesão: ±
Talco	Dissolução 5 passagens	Adesão: muito forte Facilidade de remoção: fácil com humidificação	Adesão: muito forte Facilidade de remoção: fácil com humidificação	Adesão: muito forte Facilidade de remoção: fácil com humidificação	Adesão: muito forte Facilidade de remoção: fácil com humidificação
	Resistência á tensão	Flexibilidade: boa Adesão: muito boa	Flexibilidade: +/- Adesão: boa	Flexibilidade: não Adesão: boa	Flexibilidade: não Adesão: boa

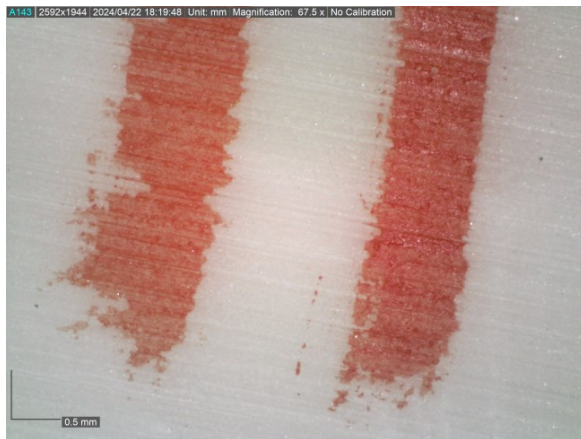
APÊNDICE 4: Marfim sintético - Elforyn® Super Tusk

A. Observação sob microscopia ótica do marfim sintético - Elforyn®



Ampliação de 67.8 X com microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

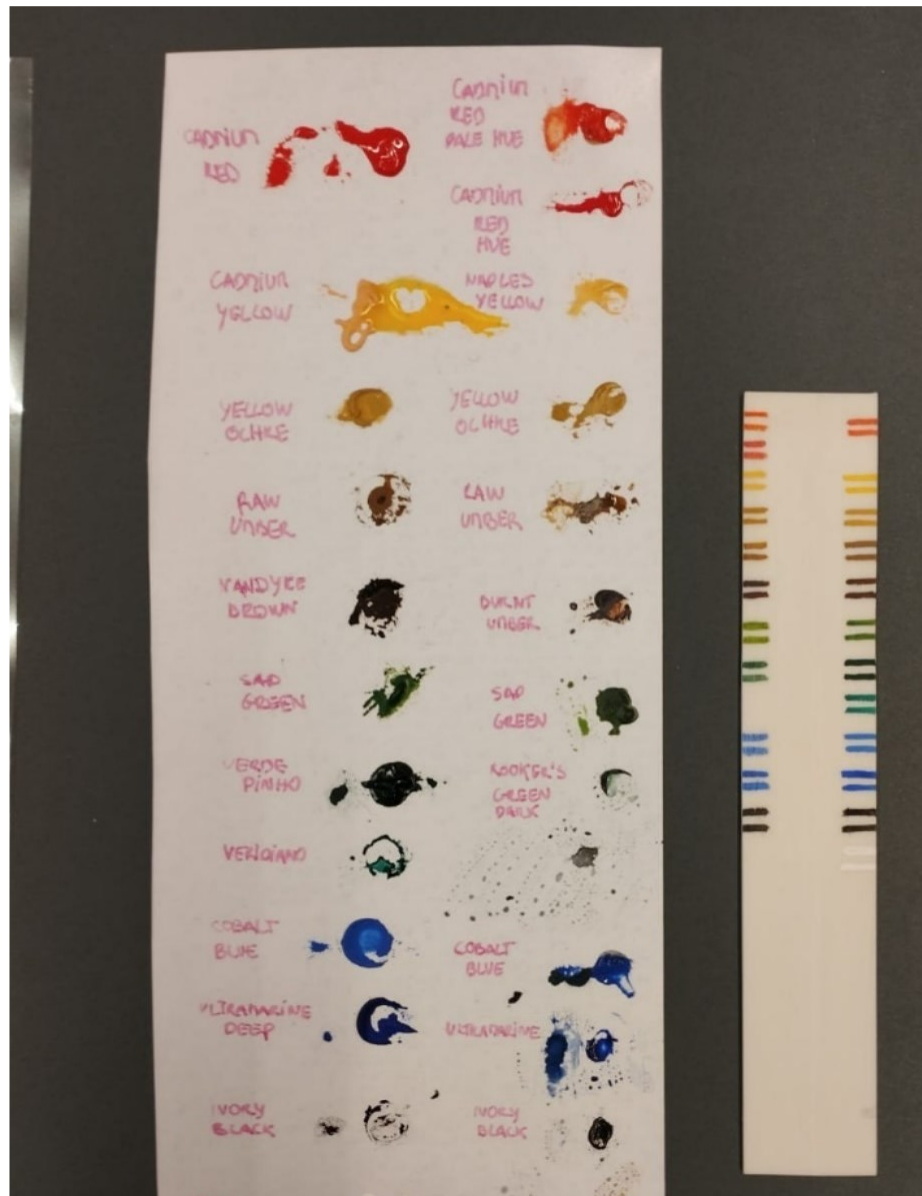
B. Ensaio de tintas aquosas



Detalhe da aplicação de aguarela-
Ampliação de 67.8 X com microscópio
digital Dino-Lite® AM4113T



Detalhe de aplicação de guache-
Ampliação de 67.8 X com microscópio
digital Dino-Lite® AM4113T



Exemplo da paleta de tintas: aguarela - direita; guache – esquerda

Ensaio de tintas aquosas sobre marfim sintético

APÊNDICE 5: Ensaio de massas de preenchimento- observação em microscopia

Observações realizadas com recurso a microscopia ótica: Ampliação de 69.8 X com
microscópio digital Dino-Lite® AM4113T

A- Carbonato de cálcio



B- Hidróxido de cálcio



C- Caulino puro



D - Talco



E – Fosfato de cálcio



ANEXOS

ANEXO 1: Germaine de Staël, retrato de Marie-Éléonore Godefroid, 1813



Germaine de Staël, retrato de Marie-Éléonore Godefroid, 1813. Em Palácio de Versailles.
Obtido em <https://www.worldhistory.org/img/r/p/1500x1500/17218.jpg.webp?v=1679411563-1679900258>

ANEXO 2: Obras do Miniaturista Luís Ami-Arlaud Jurine



Retrato miniatura em aguarela sobre marfim “Portrait of a Gentleman”, de Luís Ami-Arlaud Jurine, Século XIX. In <https://www.wilnitsky.com/pictures/4597.jpg>



Retrato miniatura sobre marfim “Portrait of a young boy studying” de Luís Ami-Arlaud Jurine. Circa 1790. In https://media.mutualart.com/Images/2019_11/27/14/141305358/a1856abc-4c8b-45e9-b8c2-820f2607201f.jpeg?w=768