



CATÓLICA  
ESCOLA DAS ARTES

---

PORTO

A REINTEGRAÇÃO CROMÁTICA DE SUPERFÍCIES  
PICTÓRICAS CONTEMPORÂNEAS COM  
ACABAMENTO MATE:  
UM ESTUDO TÉCNICO COM BASE NO CRITÉRIO  
DA REVERSIBILIDADE

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

*Joana da Fonseca Diniz*

Porto, julho de 2022



CATÓLICA  
ESCOLA DAS ARTES

---

PORTO

A REINTEGRAÇÃO CROMÁTICA DE SUPERFÍCIES  
PICTÓRICAS CONTEMPORÂNEAS COM  
ACABAMENTO MATE:  
UM ESTUDO TÉCNICO COM BASE NO CRITÉRIO  
DA REVERSIBILIDADE

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

*Joana da Fonseca Diniz*

Trabalho efetuado sob a orientação de

Profa. Doutora Joana Cristina Moreira Teixeira

E coorientação de

Profa. Doutora Luisa Maria Hora de Carvalho

Porto, julho de 2022

## **Dedicatória**

Ao Claudio, que me fez correr atrás dos sonhos para a carreira.  
Prometo que nunca me acomodarei.

## **Agradecimentos**

Esta dissertação não teria sido possível sem o valoroso apoio de inúmeras pessoas, a quem sou extremamente grata.

A minha orientadora, Professora Doutora Joana Teixeira, que acreditou desde o início neste tema, incentivou à elaboração de um projeto ambicioso e confiou em mim para executá-lo. Obrigada pela paciência infinita, pelos livros e por todos os conselhos.

A minha coorientadora, Professora Doutora Luisa Hora de Carvalho, e toda sua equipe no Instituto Politécnico de Viseu, por possibilitarem a execução dos ensaios de envelhecimento, pelo apoio com a ciência dos materiais e pelo entusiasmo com a área da conservação-restauro.

À Fundação de Serralves, por permitir o uso de uma obra de seu acervo como caso de estudo, e especialmente a Filipe Duarte e Helena Abreu, pelo generoso apoio.

À Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, por disponibilizar uma obra de seu acervo para intervenção.

A todos os que responderam ao questionário, permitindo o avanço da pesquisa.

A todos os meus amigos, que tanto ouviram falar deste trabalho; em especial a Daniela Cohen, André Henriques e Maria Brito, que viveram esta jornada comigo desde o início e tanto me aconselharam nas inseguranças, e a Joanna Maciel, que deu todo apoio no design das apresentações.

Aos meus pais, que sempre acreditaram no meu sucesso e que me apoiam desde o outro lado do oceano.

“La restauración de los contemporáneos debe adaptarse al encuentro improvisado con un arte nuevo – sin volver la vista atrás, con nostalgia, a la *Historia* –. La tradición casi viene a ser un obstáculo.”

(Heinz Althöfer, 2003, p. 9)

## Resumo

A reintegração cromática de obras de arte contemporânea apresenta inúmeros desafios, resultado do uso de novas técnicas e materiais, muitos dos quais não são pensados para o uso artístico, ou de novos conceitos e ideias, que levantam questões específicas perante os próprios paradigmas e necessidades da conservação. No caso das obras de acabamento pictórico mate, as superfícies tornam-se mais suscetíveis a danos e a presença de áreas de cores e texturas homogêneas e uniformes incrementam a dificuldade na obtenção de um resultado satisfatório, baseado em critérios teóricos e ética profissional, com o objetivo de manter a unidade formal, material e conceitual da obra. Deste modo, objetiva-se a delimitação dos principais problemas de leitura encontrados nas obras contemporâneas através da identificação dos principais desafios para os pelos conservadores-restauradores durante o tratamento de reintegração cromática desta tipologia de obras e da análise dos materiais normalmente utilizados, e que, após testagem, possibilitam encontrar soluções possíveis e mais promissoras. Para tal, parte-se da pesquisa bibliográfica e de um inquérito destinado à comunidade profissional, através dos quais são selecionados seis aglutinantes com base no critério da reversibilidade, avaliados e testados através de leituras espectrofotométricas, envelhecimento acelerado e solubilidade. Através do cruzamento da informação obtida nas várias fases de investigação, é testada sua aplicabilidade e eficácia nos tratamentos de reintegração cromática de duas obras de arte contemporânea representativas da problemática estudada.

**Palavras-Chave:** obras contemporâneas, reintegração cromática, superfícies mate, reversibilidade.

## **Abstract**

Inpainting contemporary artworks is a task that presents many challenges, which are results from the utilization of new techniques and materials by the artist, many not meant for an artistic use, or of new concepts and ideas, raising specific questions regarding the paradigms and the needs of conservation itself. When dealing with artworks with a matt finish, the surfaces are more susceptible to damages and the presence of homogenous, uniform texture and colour fields ensue an increased hardship obtaining a satisfactory result, based in theoretical criteria and professional ethics, aiming towards maintaining the formal, material, and conceptual unity of the artwork. Thus, it's intended to circumscribe the main legibility issues present in contemporary artworks through the identification of the main challenges faced by conservators while inpainting this kind of work and the analysis of materials normally used that, after testing, allow promising, possible solutions. To achieve this, the thesis is based on bibliographical research and a questionnaire sent to the professional community, through which six binders were chosen based on the reversibility criteria and were evaluated and tested through spectrophotometric readings, accelerated aging and solubility tests. Through cross-referencing the information obtained on the different stages of the research, the applicability and efficiency of the materials are tested on the inpainting treatment for two contemporary artworks representative of the issues under study.

**Keywords:** contemporary artworks, inpainting, matt surfaces, reversibility.

## Índice

Lista de Figuras.....	10
Lista de Tabelas.....	12
Lista de Abreviaturas.....	13
<b>1 Introdução.....</b>	<b>14</b>
1.1 Metodologia.....	16
1.2 Estrutura da dissertação.....	17
<b>2 A reintegração cromática na arte contemporânea.....</b>	<b>19</b>
2.1 Contexto artístico.....	19
Características específicas relacionadas com o acabamento das superfícies pictóricas.....	23
2.2 Critérios e limitações da reintegração cromática.....	27
2.3 Materiais utilizados na reintegração cromática.....	32
<b>3 A investigação prática: questionário, seleção dos materiais e testes.....</b>	<b>35</b>
3.1 Questionário: metodologia, análise e interpretação dos resultados.....	35
3.2 Materiais selecionados.....	43
Goma arábica.....	45
Klucel® G.....	47
Carboximetilcelulose.....	49
Tylose® MH 300 P2.....	51
Aquazol®.....	52
Lascaux® Water Resoluble Acrylic Medium.....	56
3.3 Preparação de amostras para os testes de envelhecimento natural e acelerado.....	57
3.4 Descrição dos testes realizados, parâmetros de medição e avaliação utilizados.....	61
Teste de envelhecimento natural.....	61
Teste de envelhecimento acelerado.....	62
Microscopia digital.....	63
Colorimetria.....	64
Brilho.....	65
Teste de solubilidade e remoção.....	66
Resultados dos testes e discussão dos resultados.....	66
Microscopia digital.....	66
Colorimetria.....	69
Brilho.....	71
Teste de solubilidade e remoção.....	73
<b>4 A aplicabilidade e o comportamento dos materiais em obras de arte contemporânea.....</b>	<b>77</b>
4.1 <i>Sem título</i> , Maria Isabel Fraga Pereira.....	77
4.2 <i>Forma, Descriptio, Graphis</i> , Francisco Laranjo.....	80

<b>5 Conclusões.....</b>	<b>84</b>
Referências bibliográficas.....	87
APÊNDICE A: Características das tintas utilizadas nas obras contemporâneas.....	95
APÊNDICE B: Parâmetros de avaliação e conceitos.....	104
APÊNDICE C: Outros materiais para a reintegração.....	108
APÊNDICE D: O questionário produzido na plataforma Google Forms e divulgações do mesmo.....	127
APÊNDICE E: Dados obtidos nos testes executados.....	130
APÊNDICE F: Relatório de intervenção na obra Sem título, Maria Isabel Fraga Pereira.....	164
APÊNDICE G: Relatório de intervenção na obra <i>Forma, Descriptio, Graphis</i> , Francisco Laranjo.....	169
ANEXO A: Tabelas de conversão W/m <sup>3</sup> -lux.....	173

## Lista de Figuras

<i>Figura 1:</i> Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Quantos anos de experiência possui na área da conservação e restauro de arte contemporânea?”.....	37
<i>Figura 2:</i> Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Qual a sua nacionalidade?”.....	38
<i>Figura 3:</i> Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Quais os principais problemas encontrados durante o tratamento de reintegração cromática de arte contemporânea?”.....	39
<i>Figura 4:</i> Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Quais os materiais que costuma usar para reintegrar estas obras?”.....	40
<i>Figura 5:</i> Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Por favor, indique de forma breve a justificativa para a utilização dos materiais assinalados na última questão.”.....	41
<i>Figura 6:</i> Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Houve alguma ocasião em que não foi possível atingir o nível de reintegração adequado? Se sim, porquê?”.....	42
<i>Figura 7:</i> Distribuição das divisões por amostra, com a numeração a ser utilizada para identificar cada uma. Foto da autora.....	59
<i>Figura 8:</i> A tensão superficial presente no Aquazol® 500. Foto de Joana Teixeira.....	60
<i>Figuras 9, 10 e 11:</i> As amostras de goma arábica, CMC, Klucel®, Tylose®, Aquazol® e Lascaux®, respectivamente, sobre papel após a secagem. Fotos da autora.....	60
<i>Figuras 12 e 13:</i> Área pintada com aerógrafo que sofreu abrasão, antes e depois da reintegração.....	77
<i>Figuras 14 e 15:</i> Canto inferior direito antes e após intervenção. Fotos da autora.....	78
<i>Figuras 16 e 17:</i> Área com acumulação de material externo antes e após reintegração cromática. Fotos da autora...79	79
<i>Figuras 18 e 19:</i> Área com acumulação de material externo escuro antes e após reintegração cromática. Fotos da autora.....	79
<i>Figuras 20 e 21:</i> Área com grandes polimentos da superfície, antes e depois da reintegração. Fotos da autora.....	79
<i>Figuras 22 e 23:</i> Reintegração de diversas perdas de camada pictórica no canto superior direito da obra. Fotos da autora.....	81
<i>Figuras 24 e 25:</i> Rasgão próximo do canto direito, lateral inferior, antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora.....	82
<i>Figuras 26 e 27:</i> Rasgão próximo do canto esquerdo, lateral inferior, antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora.....	82
<i>Figuras 28 e 29:</i> Reintegração do rasgão da área central, após o primeiro tratamento de reintegração cromática: observação de frente (28) e de um ângulo lateral (29). Fotos da autora.....	82
<i>Figuras 30, 31 e 32:</i> Rasgão na área central antes e depois (leve opacidade através de observação lateral) da reintegração cromática. Fotos da autora.....	83
<i>Figuras 33 e 34:</i> Áreas com manchas da maré e perdas de suporte no canto superior direito antes e depois da reintegração. Fotos da autora.....	83
<i>Figura 35:</i> Página de rosto do questionário.....	127
<i>Figuras 36, 37, 38 e 39:</i> Capturas de tela das perguntas do questionário.....	128
<i>Figuras 40, 41, 42 e 43:</i> Divulgações do questionário. Da esquerda para a direita, de cima para baixo, respectivamente: grupo da rede social Facebook The Art of the Conservator, postagem na rede social LinkedIn, divulgação na página do INCCA, e divulgação feita na página de Facebook ICOM-CC Modern Materials ad Contemporary Art.....	129
<i>Figura 44:</i> Macrofotografia do suporte de papel da amostra controle sob luz rasante.....	144
<i>Figura 45:</i> Macrofotografia do suporte de tela da amostra controle sob luz rasante.....	144
<i>Figura 46:</i> Presença de sujidade acumulada sobre a amostra de Aquazol® sobre guache no suporte de papel na amostra de envelhecimento acelerado.....	144
<i>Figura 47:</i> A Escala de Lã Azul após o envelhecimento acelerado.....	144
<i>Figura 48:</i> Macrofotografia do levantamento de fibras do suporte de papel após o teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Lascaux® na amostra controle.....	158

<i>Figura 49:</i> Macrofotografia do resultado do teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Tylose® sobre suporte de papel na amostra de envelhecimento natural: elevado grau de remoção e levantamento de fibras.....	160
<i>Figura 50:</i> Macrofotografia do levantamento de fibras do suporte de papel ocorrido após o teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Lascaux® na amostra de envelhecimento natural: reduzido grau de remoção e evidente levantamento de fibras.....	160
<i>Figura 51:</i> Macrofotografia do resultado do teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com goma arábica na amostra sobre tela de envelhecimento natural: remoção quase total .....	161
<i>Figura 52:</i> Macrofotografia do resultado do teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Lascaux® na amostra sobre tela de envelhecimento natural: reduzida remoção e presença de tinta nas reentrâncias da textura da camada de preparação/trama.....	161
<i>Figura 53:</i> Macrofotografia do resultado do teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Lascaux® na amostra sobre tela de envelhecimento acelerado: reduzida remoção e presença de tinta nas reentrâncias da textura da camada de preparação/trama .....	163
<i>Figura 54:</i> Mapa de danos da obra Sem título de Maria Isabel Fraga Pereira.....	164
<i>Figura 55:</i> Registro fotográfico geral da obra antes da intervenção. Foto da autora.....	165
<i>Figura 56:</i> Tratamento de limpeza mecânica do verso da obra. Foto da autora .....	165
<i>Figura 57:</i> Tratamento de limpeza aquosa. Foto da autora .....	166
<i>Figura 58:</i> Tratamento de preenchimento da camada de preparação. Foto da autora .....	166
<i>Figura 59 e 60:</i> Antes e depois da intervenção. Fotos da autora.....	167
<i>Figura 61 e 62:</i> Antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora .....	167
<i>Figura 63 e 64:</i> Antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora .....	167
<i>Figuras 65 e 66:</i> Antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora .....	167
<i>Figuras 67 e 68:</i> Capturas do Dino-lite antes e depois da reintegração cromática .....	167
<i>Figuras 69 e 70:</i> Capturas do Dino-lite antes e depois da reintegração cromática .....	167
<i>Figuras 71:</i> Registro fotográfico geral após a intervenção. Foto da autora .....	168
<i>Figuras 72:</i> Mapa de danos da obra <i>Forma, Descriptio Graphis</i> de Francisco Laranjo.....	169
<i>Figuras 73:</i> Registro fotográfico geral antes da intervenção. Foto da autora.....	170
<i>Figura 74:</i> Tratamento de planificação. Foto da autora.....	171
<i>Figura 75:</i> Tratamento da consolidação desajustada com álcool e bisturi. Foto da autora.....	171
<i>Figura 76:</i> Relaxamento das fibras da área vincada do suporte através de nanonebulização. Foto da autora.....	171
<i>Figura 77:</i> Preenchimento das perdas de suporte com polpa de celulose e Tylose®. Foto da autora .....	171
<i>Figura 78:</i> Simulação de diferentes efeitos da tinta-da-china com Tylose® e pigmentos. Foto da autora.....	172
<i>Figura 79:</i> Registro do antes e depois da reintegração cromática. Foto da autora.....	172
<i>Figura 80:</i> Registro fotográfico geral após a intervenção. Foto da autora.....	172

## Lista de Tabelas

<i>Tabela 1:</i> Classificação de vida útil de materiais e processos de conservação de Feller (Horie, 2010, p. 38, adaptação da tabela 2.4.).....	63
<i>Tabela 2:</i> Macrofotografias das amostras em papel: controle, envelhecimento natural e envelhecimento acelerado.....	130
<i>Tabela 3:</i> Macrofotografias das amostras em tela: controle, envelhecimento natural e envelhecimento acelerado..	137
<i>Tabela 4:</i> Leituras espectrofotométricas das amostras controle.....	144
<i>Tabela 5:</i> Leituras espectrofotométricas das amostras de envelhecimento natural.....	145
<i>Tabela 6:</i> Leituras espectrofotométricas das amostras de envelhecimento acelerado.....	147
<i>Tabela 7:</i> $\Delta E^*$ entre as amostras controle e as de envelhecimento natural.....	149
<i>Tabela 8:</i> $\Delta E^*$ entre as amostras controle e as de envelhecimento acelerado.....	150
<i>Tabela 9:</i> Leituras espectrofotométricas do $L^*$ SCI e SCE e cálculo do $\Delta SCI-SCE$ das amostras controle.....	152
<i>Tabela 10:</i> Leituras espectrofotométricas do $L^*$ SCI e SCE e cálculo do $\Delta SCI-SCE$ das amostras de envelhecimento natural.....	153
<i>Tabela 11:</i> Leituras espectrofotométricas do $L^*$ SCI e SCE e cálculo do $\Delta SCI-SCE$ das amostras de envelhecimento acelerado.....	155
<i>Tabela 12:</i> Teste de solubilidade nas amostras controle de suporte de papel.....	157
<i>Tabela 13:</i> Teste de solubilidade nas amostras controle no suporte de tela.....	158
<i>Tabela 14:</i> Teste de solubilidade nas amostras de envelhecimento natural no suporte de papel.....	159
<i>Tabela 15:</i> Teste de solubilidade nas amostras de envelhecimento natural no suporte de tela.....	161
<i>Tabela 16:</i> Teste de solubilidade nas amostras de envelhecimento acelerado no suporte de papel.....	162
<i>Tabela 17:</i> Teste de solubilidade nas amostras de envelhecimento acelerado no suporte de tela.....	162

## **Lista de Abreviaturas**

CIE: *Commission Internationale de l'Éclairage*

CMC: Carboximetilcelulose

CPVC: Concentração de pigmento em volume crítico

HPC: Hidroxipropilcelulose

HR: Humidade relativa

MC: Metilcelulose

MSA: *Mineral Spirit Acrylic*

PVAI: Álcool polivinílico

PVAc: Poli(acetato de vinilo)

SCI: *Specular Component Included*

SCE: *Specular Component Excluded*

Tg: *Transition glass temperature*

## 1 Introdução

A reintegração cromática está fundamentalmente relacionada com a parte estética de uma intervenção de restauro: através dela, a imagem final da obra é estabelecida pela devolução da sua unidade formal e visual (Grenda, 2010). É, como tal, uma das etapas mais visíveis da intervenção, e uma área de reintegração malsucedida pode influenciar, ou até mesmo destruir a experiência de fruição da obra, pela alteração drástica do que pode compreender o seu significado (Jessel, 1977; Scicolone, 2002). Portanto, a reintegração é um ato crítico voltado a minimizar perturbações causadas por danos ou alterações, relacionados com a leitura da obra, em que, por norma, está associada uma camada pictórica, que deve ir ao encontro da intenção artística, mantendo a unidade formal, material e conceitual da obra.

O tratamento de reintegração cromática de obras de arte contemporânea apresenta inúmeros desafios, resultado do uso de novas técnicas e materiais, muitos dos quais não são pensados para desempenhar uma função relacionada com o uso artístico, ou de novos conceitos e ideias, que colocam em cheque os próprios paradigmas da conservação. Entre os principais problemas encontrados nos tratamentos de reintegração, poder-se-ão referenciar o uso de materiais incompatíveis entre si, o recurso a uma ampla gama de tintas modernas – como acrílicas, vinílicas, nitrocelulósicas, alquídicas e afins, de intensa saturação e luminosidade, compostas por pigmentos de moagem fina, muitos dos quais sintéticos e orgânicos –, assim como o uso de técnicas, métodos e aplicações diferenciadas, a produção de texturas muito específicas ou empastamentos volumosos, a presença de áreas de cores puras e de superfícies planas e uniformes, a ausência ou o excesso de brilho das tintas, e, por fim, a constante opção pelo não-vernizamento. Este conjunto de fatores resulta na produção de superfícies extremamente suscetíveis a danos físicos e químicos e com tendência a apresentar alterações e perdas que interferem na leitura das obras (García Fernández-Villa, 2015; Montorsi, 2006; Rava; 2006; Scicolone, 2002).

Em consequência, um dos principais desafios relativos à reintegração cromática das obras contemporâneas é atingir o equilíbrio entre a constante exigência de perfeição formal e visual necessárias ao processo de fruição das obras, alguma relutância – ou mesmo falta de compreensão – em aceitar as marcas da passagem do tempo, e o respeito absoluto pela concordância com intenção do artista (Rava, 2006; Scicolone, 2002). Deste modo, para que a intervenção seja conceitualmente o mais neutra possível, muitas vezes os conservadores-restauradores recorrem a materiais que apresentam resultados satisfatórios, porém aos quais está subjacente a sua reduzida eliminação numa futura intervenção: a aplicação deste tipo de

materiais, em zonas adjacentes a camadas pictóricas extremamente sensíveis a um grande número de solventes, traduz-se em sacrificar o princípio da reversibilidade, devido à inevitável impossibilidade de remoção dos mesmos. Portanto, demonstra-se de maior importância encontrar materiais que apresentem um leque de possibilidades visuais e que simultaneamente garantam ou se enquadrem no que está implicado no critério de reversibilidade de uma intervenção de conservação.

No que tange apenas às superfícies de acabamento mate, os materiais tradicionais de reintegração cromática nem sempre proporcionam resultados satisfatórios, criando ruído visual pela evidência das áreas lacunares já tratadas, uma vez que não têm a possibilidade de mimetizar bem suas características, tais como a saturação e a luminosidade das cores, a moagem fina das tintas ou o brilho da superfície. Conseqüentemente, muitos são os estudos técnicos – em contexto nacional e internacional – dedicados à pesquisa de materiais alternativos, que permitam alcançar boas soluções visuais sem comprometer os critérios teóricos do tratamento da reintegração cromática. Entre os possíveis materiais a utilizar, poder-se-ão distinguir os de composição com base aquosa, como o Aquazol®, o Klucel® G, a metilcelulose, o funori e a Tylose® MH 300, e os de diluição em solventes orgânicos, como as Gamblin® Conservation Colours, as Golden® MSA Conservation Paints e os B72 Retouching Gels.

Deste modo, e com base nas questões anteriormente descritas relativas à arte contemporânea, a dissertação partirá da discussão de um dos principais problemas encontrados durante o tratamento da reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas de acabamento mate: nem sempre é possível encontrar o ponto de equilíbrio entre a aplicabilidade de tratamentos baseados nos critérios teóricos e a obtenção de resultados visuais satisfatórios. Neste sentido, é traçado como objetivo principal a realização de um estudo técnico que permita a obtenção de tratamentos satisfatórios quer ao nível material e técnico, quer ao nível da leitura final, estabelecendo a ponte com os parâmetros fundamentais de intervenção.

Destaca-se ainda que esta dissertação dá continuidade ao trabalho anterior da autora: o Trabalho de Conclusão de Curso da graduação em Conservação e Restauração na Universidade Federal do Rio de Janeiro, que tratou de uma revisão bibliográfica das principais técnicas e materiais utilizados no tratamento de reintegração cromática, aplicados a um estudo de caso. Portanto, a presente pesquisa é um aprofundamento da anterior, focando-se no complexo caso da arte contemporânea, especificamente naquelas obras que apresentam superfícies de acabamento mate, no encontro de alternativas que possam suprir as necessidades da comunidade de conservadores-restauradores que trabalham neste campo.

## 1.1 Metodologia

A metodologia desenvolvida consistiu, numa primeira fase, no levantamento bibliográfico exaustivo, através da pesquisa de fontes físicas e eletrónicas específicas no âmbito da conservação-restauro de arte contemporânea, mais concretamente, relacionadas com o tratamento de reintegração cromática. Neste âmbito, é imprescindível destacar a importância dos *Proceedings* e *Postprints* das conferências internacionais do RECH Group – Retouching of Cultural Heritage. Estas publicações, consideradas a mais importante fonte de pesquisa sobre o tema, reúnem os artigos e os pósteres apresentados no evento, agregando a pesquisa atualizada e inovações na área, e constituindo a única publicação especializada em reintegração cromática. Estes artigos, de autoria de investigadores e profissionais da conservação dos mais diversos países, abordam de forma abrangente a reintegração cromática, quer relacionada com diversos suportes, questões éticas e conceptuais que envolvem o tema, assim como com a experimentação de novos materiais e técnicas, exames e análises científicas aplicadas à reintegração e afins. Nesta fase, foi também objetivo mapear os principais problemas relacionados com as questões éticas do tratamento e os materiais que apresentam resultados promissores no campo da reintegração de obras contemporâneas de superfície mate. Através do aprofundamento de conhecimentos sobre os conflitos entre teoria e prática, é possível determinar a metodologia e os critérios de intervenção que regem os processos de conservação-restauro das obras, e, por outro lado, recolher dados técnicos e científicos dos materiais e, consequentemente, dos tratamentos.

Paralelamente à fase de pesquisa, foi realizado um inquérito breve e objetivo, através de plataforma online, com o objetivo de contactar com a comunidade internacional de conservadores-restauradores e obter respostas claras quanto aos principais problemas e soluções encontrados na reintegração cromática de obras contemporâneas de superfície mate, assim como dos materiais utilizados na obtenção de bons resultados. O contato direto com a comunidade profissional permitiu compreender os desafios do dia-a-dia, visto que nem sempre os resultados de investigações laboratoriais apresentam um desempenho excelente na sua aplicação prática. Os dados obtidos na pesquisa bibliográfica e no inquérito foram analisados e compilados, estabelecendo pontes para a seleção dos materiais a serem testados, com base nos princípios fundamentais já citados. Simultaneamente, foi estabelecido contato com instituições museológicas para a seleção de obras com características específicas e com presença de danos e alterações que interferiam na legibilidade das mesmas.

Numa segunda fase, e após a seleção dos aglutinantes, foram criadas as amostras, para testar e avaliar as suas características e estabilidade perante um processo de envelhecimento induzido. Em parceria com o Instituto Politécnico de Viseu, foram realizados testes de

envelhecimento artificial, com o objetivo de avaliar o comportamento material com o passar do tempo (com equivalência de 50 a 100 anos) segundo os seguintes parâmetros: alteração de cor, alteração de brilho, perda de integridade estrutural, e alteração de solubilidade. A avaliação dos resultados consistiu num estudo técnico das amostras, antes e depois da realização dos testes, através de registo fotográfico sob luz visível, registo macro com auxílio de microscópio digital, leituras espectrofotométricas e testes de solubilidade, permitindo a comparação dos resultados obtidos e a subsequente seleção dos materiais a serem usados na prática de intervenção.

A validação dos resultados teve lugar numa terceira fase, através da realização dos tratamentos de reintegração cromática em obras reais. Foram selecionadas duas obras de tipologias diferentes: a obra *Forma, Descriptio, Graphis*, de Francisco Laranjo, em tinta-da-china sobre papel, pertencente à coleção da Fundação Serralves; e uma pintura sem título de Maria Isabel Fraga Pereira, em tinta acrílica sobre aglomerado de madeira, proveniente da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto; ambas apresentando características clássicas presentes em obras de superfície mate, com áreas extensas de uma só cor, de textura uniforme e com danos como alterações da superfície por fricção e abrasão. Antes, durante e depois das intervenções de conservação-restauro, as obras pictóricas foram alvo de um registo fotográfico geral e de pormenor em estúdio, com recurso a luz visível e iluminação com radiação ultravioleta, e registos macro através de microscopia digital.

## 1.2 Estrutura da dissertação

A dissertação está dividida em três capítulos: um capítulo de levantamento bibliográfico, um capítulo referente à pesquisa de campo e experimental – através do questionário e dos testes de envelhecimento dos aglutinantes selecionados –, um capítulo com os estudos de caso – que testam na prática o desempenho dos aglutinantes que obtiveram os melhores resultados nos ensaios –, e uma conclusão, seguida por anexos e apêndices diversos que complementam os capítulos anteriores.

O primeiro capítulo apresenta o estado da arte relacionado com a reintegração cromática no âmbito da arte contemporânea, consistindo na base teórica necessária para o estudo e um auxiliar imprescindível para a seleção dos aglutinantes a testar. No primeiro tópico é apresentado um breve contexto artístico sobre a arte contemporânea. No segundo tópico, é abordada a reintegração cromática e os critérios que determinam a escolha de materiais para esta etapa de uma intervenção de conservação-restauro. No terceiro tópico, são abordadas as problemáticas presentes na arte contemporânea que interferem diretamente com o tratamento de reintegração cromática – tanto questões conceituais quanto práticas –, tendo em conta que,

muitas vezes, as técnicas e os materiais utilizados comumente no tratamento de reintegração nem sempre alcançam resultados satisfatórios. No último tópico, é apresentada uma breve descrição dos tipos de materiais normalmente usados para a reintegração cromática.

O segundo capítulo comporta as pesquisas de campo e experimentais executadas, em que, no primeiro tópico, é apresentado o questionário realizado: a metodologia, as questões colocadas e a apresentação e interpretação dos resultados; no segundo tópico, são apresentados em detalhes os seis aglutinantes selecionados para testes, de acordo com a análise bibliográfica e resultados do questionário; no terceiro tópico, a preparação das amostras e as experiências durante a preparação e a aplicação dos aglutinantes, notadas através de exame organolético. No último tópico, são descritos os testes executados: o teste de envelhecimento natural e o envelhecimento acelerado, além das comparações de alterações visíveis em microscopia digital, de cor e brilho através de leituras espectrofotométricas e testes de solubilidade.

O terceiro capítulo trata da aplicabilidade dos aglutinantes de acordo com os resultados obtidos na fase de testagem, sendo composto pela realização da intervenção de conservação-restauro e respectivos tratamentos de reintegração cromática de duas obras de tipologias diferentes, através da referenciação dos tipos de problema discutidos no primeiro capítulo, assim como a descrição da execução dos tratamentos de reintegração, as características e os resultados obtidos.

## 2 A reintegração cromática na arte contemporânea

### 2.1 Contexto artístico

No âmbito de um estudo sobre o tratamento de reintegração cromática em obras de arte contemporânea parece apropriado apresentar brevemente as características e principais questões presentes num contexto artístico tão diverso e repleto de complexidades, também materiais e técnicas. Nesta abordagem, não cabe um estudo extensivo do tema, mas uma breve contextualização e apresentação das questões gerais, partindo em seguida para problemáticas presentes nas obras enquadradas no estudo: de acabamentos superficiais mate, em especial enquadradas na tipologia de “pintura”.

De acordo com Danto (1997, p. 10), a arte contemporânea é a arte produzida numa estrutura de produção nunca antes vista na história da arte, designando mais que apenas a arte do momento presente: “(...) designa menos um período que o que acontece depois de não haver mais períodos em uma narrativa-mestre da arte, e menos um estilo de fazer arte que um estilo de usar estilos.”<sup>1</sup>. O mesmo autor afirma que a arte contemporânea é, ao mesmo tempo, um período de desordem da informação condicionando uma entropia estética perfeita e um período de perfeita liberdade, em que não existem os limites da história e em que tudo é permitido (Danto, 1997). Deste modo, quando se aborda a arte contemporânea, pensa-se em uma miríade de formas, técnicas e conceitos, que permitem que se tenha uma experiência direta com as obras (Van Wegen, 1999). Há uma rejeição da pintura tradicional e uma valorização da experimentação: emprega-se toda uma nova gama de materiais industriais que representam infinitas possibilidades, como plásticos, corantes, esmaltes sintéticos, tintas acrílicas e muitos outros, criados para outros usos não relacionados ao campo artístico, potencialmente instáveis, sem possuir necessariamente a qualidade dos materiais tradicionais, e muitas vezes incompatíveis entre si, o que resulta em degradação mais acelerada (Chiantore & Rava, 2005; Llamas Pacheco, 2009; Llamas Pacheco, 2011; Mayer, 1999; Rava, 2006; Scicolone, 2002; Van Wegen, 1999). Contudo, estes produtos oferecem maior facilidade de uso, maior rapidez na preparação das tintas e variedade, permitindo maior liberdade aos artistas (Scicolone, 2002). Além dos diferentes materiais, os artistas experimentam diferentes maneiras de aplicá-los, o que implica, para materiais de pintura, no uso de rolos de pintura, aerógrafos, borrifos e o próprio derramamento das tintas. Estes são fatores que alteram não só a aparência desses materiais, mas também as características do filme pictórico e seu envelhecimento (Learner,

---

<sup>1</sup> Tradução da autora: “(...) it designates less a period than what happens after there are no more periods in some master narrative of art, and less a style of making art than a style of using styles.” (Danto, 1997, p. 10).

2007), tornando cada uma dessas obras casos únicos e específicos, que podem mostrar-se muito difíceis de conservar (Llamas Pacheco, 2011).

O primeiro passo para a conservação das obras de arte dos séculos XX e XXI é o conhecimento dos materiais, técnicas e processos de execução, o que permite avaliar o seu envelhecimento, apreender o pensamento dos artistas e a variedade de linguagens pessoais aplicadas (Chiantore & Rava, 2005; Montorsi, 2006; Rava, 2006; Teixeira, 2011; Van Wegen, 1999). Contudo, geralmente os materiais deixam de ser reconhecíveis através de um simples exame visual após o seu uso – e nem sempre os métodos analíticos conseguem esclarecer todas as questões que se apresentam, tendo em vista a continuidade e compatibilidade físico-química destes materiais. Há uma alta rotatividade de produtos industriais, que se tornam obsoletos e que deixam de ser comercializados, não facilitando o processo de reconhecimento ou auxiliando na determinação da sua composição exata (Montorsi, 2006). Além disso, como já mencionado, há uma aceleração da degradação das obras pelo uso de materiais díspares, em combinações incompatíveis entre si e que apresentam comportamentos antagónicos, seja por experimentação consciente ou por falta de conhecimento no momento de uso (Scicolone, 2002). Rava (2006) aponta nesta utilização de materiais nunca antes utilizados em meios artísticos uma contradição: por um lado, a intenção de subordinar a matéria à ideia, tornando-a quase alheia a seu contexto habitual; por outro, a plena confiança na técnica, gerada pelo fascínio da obtenção de aplicações homogêneas e de definição de espaço – muito influenciada pelo uso de tintas acrílicas, que oferecem infinitas possibilidades de fundos planos, imaculados e monocromáticos. É, como tal, imprescindível sublinhar que o uso destes materiais – com especificidades a nível de acabamentos, texturas e combinações de diferentes materiais – são um elemento da linguagem plástica do artista e transmitem em si mesmos significados e mensagens, logo, a sua alteração pode influenciar e alterar o conceito da obra. Portanto, a conservação deverá respeitar e manter estas características superficiais selecionadas pelo artista (Chiantore & Rava, 2005; Llamas Pacheco, 2009; Llamas Pacheco, 2011, Van Wegen, 1999).

A intenção artística é um novo fator presente nas obras, e de suma importância (Chiantore & Rava, 2005; Llamas Pacheco, 2009; Llamas Pacheco, 2011; Van Wegen, 1999; Wharton, 2005). A dimensão associada ao conceito de criação é muito valorizada na arte contemporânea, passando a existir a possibilidade da matéria estar subordinada à ideia. Nesta perspetiva, certos artistas declaram que a identidade material das obras é de importância secundária, pelo que o conservador-restaurador deve compreender exatamente em que consiste a obra para respeitar a sua mensagem sem alterá-la, especialmente se o envelhecimento ou o processo de degradação dos materiais forem parte da obra<sup>2</sup> (Llamas Pacheco, 2009; Van

---

<sup>2</sup> Como materiais e técnicas transmitem diferentes significados, certas obras adquirem um carácter de fetiche,

Wegen, 1999), valorizando-se a originalidade e a busca individual do artista através de uma mensagem própria que se materializa, muitas vezes, através da experimentação (Chiantore & Rava, 2005; Llamas Pacheco, 2011, Van Wegen, 1999). Nas obras em que a relação entre ideia/conceito e matéria é especialmente estreita, o conteúdo expressivo pode ser alterado não só pelos danos sofridos, mas também pelas intervenções de conservação-restauro: um dano sofrido ou uma intervenção errônea não são apenas elementos que geram ruído visual, mas podem alterar o significado da obra e até mesmo adquirir tanta importância visual quanto um elemento compositivo, sendo capazes de manipular irremediavelmente tanto a matéria quanto a ideia da obra. Sublinha-se que uma intervenção de conservação não deve estar limitada a resolver meramente os detalhes técnicos: deve, como tal, devolver a leitura da obra em relação à intenção artística, e cada obra requererá um tratamento específico partindo desse pressuposto (Llamas Pacheco, 2009). Uma intervenção dificilmente é neutra, mesmo sendo este o objetivo e/ou desejo: carrega em si traços de interpretação relativos ao momento histórico em que se encontra o conservador-restaurador, além de implicar sempre, entre as diversas opções de tratamento, uma escolha a ser feita num determinado momento, que pode favorecer certos aspectos da obra. Não importa qual a solução escolhida, ainda que seja a melhor e mais adequada, sempre ocorrerá uma perda lastimável e permanente, ao que Nussbaum chama de “conflitos trágicos” (*apud* Van Wegen, 1999). Portanto, antes de intervir, é essencial que se conheçam os valores implícitos nas obras e se as alterações dos seus materiais compositivos<sup>3</sup> afetam a autenticidade da obra<sup>4</sup>, tendo em vista que estas são portadoras visuais de fenômenos materiais cuja compreensão está diretamente ligada aos seus detalhes e características, e que os conceitos a elas vinculadas devem ser reconhecidos e respeitados (Llamas Pacheco, 2009; Scicolone, 2002; Teixeira, 2011; Van Wegen, 1999).

Para honrar a intenção do artista, o conservador-restaurador faz uso da investigação científica para identificar materiais e técnicas de produção utilizadas pelos artistas e compreender a aparência original e as funções desempenhadas pelos diferentes elementos constituintes. Além disso, os valores estéticos e simbólicos da obra também são identificados, sendo adequadas trocas com historiadores de arte, curadores e afins (Wharton, 2015), e neste sentido, no contexto da conservação de arte contemporânea, é uma prática recorrente a entrevista com o artista.

A colaboração entre conservador-restaurador e artista – quando possível, ou seus

---

especialmente quando este material possui uma grande fragilidade ou efemeridade (Van Wegen, 1999).

<sup>3</sup> Afinal, o artista seleciona os materiais com um propósito, devido a suas propriedades e qualidades (Llamas Pacheco, 2011).

<sup>4</sup> Por certo, existirão ocasiões em que se apresentará uma forte discrepância entre a intenção do artista e o conceito de autenticidade da obra. Contudo, a autenticidade é um fator subordinado à intenção artística, que determinará a possibilidade de substituição de peças ou reposição de materiais nas obras, por exemplo, para manter esta mensagem (Llamas Pacheco, 2009).

familiares e assistentes – também é um ponto importante para que as intervenções respeitem na sua totalidade os significados e a materialidade presentes em cada uma das obras. A obtenção desta informação também pode ocorrer através de documentação existente em catálogos, com a colaboração com outras instituições, etc., permitindo o cruzamento de informações específicas sobre a origem, os significados e as características associadas, a utilização dos materiais e das técnicas, a importância da matéria perante o estado de conservação e as implicações conceituais<sup>5</sup> (Chiantore & Rava, 2005; Llamas Pacheco, 2011; Scicolone, 2002; Van Wegen, 1999).

No caso das pinturas e superfícies pintadas contemporâneas, os artistas utilizam tanto aglutinantes naturais e tradicionais, como colas animais e vegetais, amido, gomas, óleos e resinas, quanto sintéticos, como acrílicos, vinílicos, alquídicos e nitrocelulósicos<sup>6</sup>. Estas misturas de materiais, utilizadas sem ter em conta as suas afinidades físico-químicas, podem levar a interações indesejadas, gerando alterações de cor e de saturação, migrações de ácidos gordos através de manchas esbranquiçadas quando em presença de humidade, reações químicas danosas ou até mesmo exfoliação de camadas, quando ocorre o destacamento das partes incompatíveis (Llamas Pacheco, 2009; Scicolone, 2002).

Levando-se em conta a enorme variedade das obras contemporâneas, não é possível definir uma única metodologia de intervenção de conservação-restauro. Foi Heinz Althöfer, considerado pioneiro da teoria do restauro de arte moderna e contemporânea e precursor da linha de pensamento que propõe a recuperação do *Kunstwollen*<sup>7</sup>, que defendeu, a partir dos anos 1960, que o restauro da arte contemporânea é diferente do restauro da arte antiga, posto que parte de pressupostos ideológicos distintos, levando em conta valores para além dos estético e histórico já presentes na teoria do restauro de Cesare Brandi, como a intenção artística, e afastando-se do pragmatismo científico (Santabárbara Morera, 2016, pp. 55-56, 59). Althöfer afirmava que as obras contemporâneas apresentavam uma dupla dificuldade: de um lado, problemas relacionados à questão material e técnica, do outro, problemas ligados ao

---

<sup>5</sup> Contudo, há de se ter sempre consciência de que o artista pode não ser uma fonte completamente confiável, já que os problemas artísticos com os quais estão lidando no presente podem influenciar as ideias que expressaram em determinada obra do passado, suas opiniões e interesses mudam com o tempo, e, com o passar dos anos, podem nem sequer lembrar as ideias tidas durante projeto e execução de trabalhos antigos (Chiantore & Rava, 2005; Van Wegen, 1999, Wharton, 2015).

<sup>6</sup> Para uma descrição detalhada das principais tintas utilizadas na arte contemporânea, ver Apêndice A; e de conceitos e parâmetros discutidos ao longo do texto, ver Apêndice B.

<sup>7</sup> *Kunstwollen* é um conceito desenvolvido nos anos 1930 por Alois Riegl, que o define como o complexo de condições que produzem uma obra de arte em particular, englobando tanto a intenção artística quanto os fatores sociais determinantes para a gênese da obra. Deste modo, o *Kunstwollen* seria o que se encontraria caso uma interpretação objetiva e historicamente correta da obra fosse possível. Apesar de nos inserirmos no mesmo contexto do qual emerge a arte contemporânea, devido à natureza individual dos conceitos artísticos (posto que não há um movimento estético sob a bandeira do qual os artistas criam) e da ausência de distanciamento histórico, uma interpretação objetiva e/ou consensual é muito menos alcançável que quando referentes a movimentos artísticos do passado (Van Wegen, 1999).

aspecto conceitual e intenção artística – que deveria ser levada em conta antes de qualquer intervenção, já que a autenticidade da obra residia na ideia, e não no processo *artesanal* de criação (Santabárbara Morera, 2016). Deste modo, era reforçada a ideia de Brandi, de que é a obra que determina a intervenção de conservação (Santabárbara Morera, 2016), sendo, como tal, indispensável que o conservador-restaurador possua uma ampla experiência prática no campo da conservação de arte contemporânea (Althöfer, 2003; Llamas Pacheco, 2009).

#### **Características específicas relacionadas com o acabamento das superfícies pictóricas**

Segundo Schinzel (2003), em geral as obras de superfícies lisas e delicadas apresentam maiores problemas de reintegração cromática na conservação de arte contemporânea<sup>8</sup>. Afinal, as superfícies delicadas apresentam, normalmente, uma camada pictórica de textura homogênea, em que o acabamento superficial é fundamental para a transmissão da mensagem da obra: em obras de superfície lisa, que buscam perfeição plástica, a interrupção da superfície pictórica pode representar uma perda irreparável, em que uma reintegração mimética perfeita pode não ser atingida (Santabárbara Morera, 2016; Scicolone, 2002). O acabamento das superfícies pode variar entre um aspecto muito mate, diferenças de brilho subtis ou um brilho regular por toda a superfície (Schinzel, 2003).

Uma superfície mate caracteriza-se pela reflexão superficial difusa, ou seja, a luz incidente é dispersa em todas as direções (Johnston-Feller, 2001). As superfícies mate podem ser compostas por tintas naturalmente mate devido às características do aglutinante e dos pigmentos utilizados, pela absorvância do substrato (seja camada de preparação ou o próprio suporte), presença de aditivos na formulação da tinta, método de aplicação ou por tintas diluídas ao ponto de obter tal acabamento, como resultado de uma camada pictórica mal aglutinada que tende a desprender-se em pequeníssimos fragmentos e a apresentar problemas de coesão e aderência entre camadas ou entre as camadas e o suporte (Aleixo *et al.*, 2020; Carnazza *et al.*, 2020; Llamas Pacheco, 2009; Llamas Pacheco, 2011; Schinzel, 2003). É certo que nem sempre a superfície muito mate é uma escolha intencional do artista, sendo apenas uma consequência do material utilizado ou do envelhecimento do material, mas que se define como uma característica incontornável da sua aparência. A este fato acrescenta-se, em geral, a ausência de uma camada de proteção, uma escolha intencional dos artistas (Llamas Pacheco, 2011). Nas coleções de arte contemporânea, são comuns a presença de obras com superfícies mate não envernizadas e telas sem preparação, o que as torna mais suscetíveis a abrasões, depósitos de gordura, surgimento de manchas ou amarelecimentos<sup>9</sup>, em especial nas bordas, muitas vezes

---

<sup>8</sup> Esta autora afirma que as obras com superfícies texturizadas apresentam mais desafios à conservação estrutural e material (Schinzel, 2003).

<sup>9</sup> Quando as manchas e amarelecimentos ocorrem pela ausência de preparação do suporte, há uma alteração nas

fruto da sua incorreta manipulação (Figura 59) – consequências reforçadas pela inexistência de molduras, circunstância comum das opções expositivas definidas pelo artista (Aleixo *et al.*, 2020; Llamas Pacheco, 2009). A própria camada pictórica também pode sofrer alterações, pelas mais diversas causas, como corantes, pigmentos, aglutinantes ou cargas<sup>10</sup> instáveis (Llamas Pacheco, 2009).

Outra questão que merece referência é o uso de materiais pré-prontos, como telas adquiridas já preparadas: este preparo industrial, geralmente muito absorvente para que se obtenha um acabamento mate, pode não ser feito adequadamente, resultando em problemas de adesão no futuro (Llamas Pacheco, 2009). Além disso, quanto mais recente e mais diferente tecnicamente for uma obra, maiores são as probabilidades de que seu envelhecimento e sua degradação ocorram de maneira inesperada, o que torna a reintegração ainda mais complexa (Perry, 2006).

Althöfer (2003) afirma que, na arte contemporânea, o brilho superficial tem uma grande importância, em que as questões da proteção das superfícies e da reconstrução da opacidade são o problema central da conservação deste tipo de obras, sublinhando que, na observação e análise de uma obra como um todo material e conceitual, as qualidades e características da superfície nunca deverão ser desvalorizadas. Schinzel (2003) afirma que isso ocorre porque o valor da obra depende em especial da presença tátil, da experimentação associada a corporeidade e volume. Os espaços e a profundidade pictóricos passam a basear-se na superfície material, sendo construídos a partir de texturas superficiais e diferenças de brilho (Schinzel, 2003; Scicolone, 2002). Isto se dá marcadamente em obras monocromáticas ou *hard edge*, que, na maioria dos casos, apresentam superfícies pictóricas não envernizadas e mate, pois é o caráter mate que proporciona a corporeidade almejada à superfície, que é mais espacialmente homogênea que uma superfície brilhante (Schinzel, 2003).

Segundo Rava (2006), as obras monocromáticas resumem as características mais extremas da arte contemporânea, seja pela dificuldade em restaurá-las, seja pela quase impossibilidade de mantê-las inalteradas com o passar do tempo. Neste sentido, as alterações tornam-se mais evidentes e chocantes em obras de superfícies homogêneas quando perante a presença de problemas no espaço pictórico; situação incontornável quando o espaço é criado apenas através de gradações de cor e/ou brilho e não através de fatores formais (como a construção da perspectiva), e, como tal, a alteração de comportamento do brilho pode causar

---

relações cromáticas entre fundo não pintado e camada pictórica (Llamas Pacheco, 2009).

<sup>10</sup> Cargas são minerais inorgânicos, como sílica ou carbonato de cálcio, que possuem índices de refração aproximadamente iguais aos do aglutinante, tendo pouco poder de dispersão. O objetivo da adição destes materiais a uma tinta é substituir parte do volume de polímero ou pigmento, reduzindo o custo da tinta, já que estas cargas são baratas (Croll, 2007).

uma enorme perturbação nesta espacialidade (Chiantore & Rava, 2005; Llamas Pacheco, 2009; Schinzel, 2003; Smithen, 2007). Por exemplo, Ad Reinhardt defendia que uma superfície mate e intensamente pigmentada poderia aumentar o envolvimento perceptivo do espectador, em que preferia sacrificar a longevidade da superfície das obras a perder esta maximização do processo de percepção<sup>11</sup>. Levando-se em conta que, para além de mate, as suas obras monocromáticas intencionavam efeitos óticos para dispersar a atenção do espectador por toda a obra, a presença de danos chama a atenção para áreas específicas da pintura, sendo de grande gravidade e tornando estas pinturas um dos maiores desafios para intervenções de conservação (Stringari *et al.*, 2007).

As superfícies mate são de extrema sensibilidade, até intervenções de higienização podem ser a causa da presença de abrasões, fricções ou zonas polidas (Mack, Sturman & Escarsega, 2007; Stringari *et al.*, 2007). São várias as limitações das intervenções de conservação de pinturas realizadas com tintas mate, tais como a formação de marcas da maré após tratamento aquoso, seja de limpeza ou até uma reintegração cromática, que consequentemente irão chamar mais atenção para a zona do dano (Stringari *et al.*, 2007).

Nas obras monocromáticas, especialmente as de fundos geométricos e cores planas, com texturas delicadas, muito lisas e planas, a dificuldade está em reestabelecer as alterações cromáticas e de opacidade: quanto mais simples a composição das obras e quanto menos cores as compuserem, mais incômodas parecem as alterações (Figura 65) (Chiantore & Rava, 2005; Mezzadri & Sidoti, 2020; Santabárbara Morera, 2016; Schinzel, 2003). Além disso, o surgimento de craquelês, interferindo nas intenções expressivas das obras pode ser de difícil aceitação, pois causam uma interrupção visual desproporcional ao tamanho do dano, pois a reflexão da luz nas fraturas dos craqueles compromete a experiência de fruição. (Chiantore & Rava, 2005; Gridley & Cranmer, 2007; Rava, 2006; Schinzel, 2003).

Schinzel (2003) afirma que os efeitos espaciais se relacionam com as dimensões físicas e fisiológicas, como a textura superficial e o seu carácter brilhante ou mate. Além da propriedade espacial transmitida pelo brilho, que orienta o olhar à profundidade num âmbito planimétrico, o mesmo também provoca insegurança no observador através de um efeito de mudança na zona de brilho, dependendo da posição do espectador: a área de brilho pode parecer clara e,

---

<sup>11</sup> O próprio artista escreve, em 1960, que: “A pintura deixa o estúdio como um objeto de arte purista, abstrato, não-objetivo, retorna como uma experiência (*manchas acidentais, deformações, marcas de mãos, arranhões acidentais*) de registo do cotidiano (*surrealista, expressionista*), e é repintada, restaurada em uma nova pintura pintada da mesma velha maneira (*negando a negação da arte*), de novo e de novo e mais uma vez, até que esteja “certa” novamente.” (Rose, 1975, p. 83 *apud* Stringari *et al.*, 2007, p. 209; tradução da autora: “*The painting leaves the studio as a purist, abstract, non-objective object of art, returns as a record of everyday (surrealist, expressionist) experience (“chance” spots, defacements, hand-markings, accident — “happenings” scratches), and is repainted, restored into a new painting painted in the same old way (negating the negation of art), again and again, over and over again, until it is just “right” again.*”).

consequentemente, sobressair; enquanto observado noutra ângulo a mesma área pode parecer escura e tender a retroceder na visão. Deste modo, o brilho está relacionado com o efeito especular que pode aumentar e diminuir a distância espacial, apresentando um comportamento ambi ou multivalente, perturbando a univocidade da obra. “Neste comportamento da zona de brilho reside também a extraordinária dificuldade da reintegração numa superfície monocromática mate moderna.”<sup>12</sup> (Schinzel, 2003, p. 52). É evidente que modificações de brilho podem causar importantes alterações na espacialidade pictórica e compositiva, devido à textura da superfície, ao tipo do aglutinante e ao comportamento desta mistura, e na alteração do ponto de atenção do espectador, que se dirige ao ponto de alteração de brilho. Além disso, um ponto de brilho causado por acumulação de gordura gera a mencionada ambivalência espacial, pois, de acordo com a posição do espectador, o ponto parece mais claro ou mais escuro, parecendo situado em planos distintos da superfície uniforme e mate (Schinzel, 2003).

Quando ocorre o destacamento e perda nas zonas de craquelês e o surgimento de áreas lacunares, a própria relação entre a textura do nivelamento e a textura da camada pictórica original é importante: no caso da opção por um nivelamento liso, a reintegração parecerá mais brilhante que o original texturizado, pois a dispersão da luz incidente na superfície será muito diferente entre as duas zonas (Bailão, 2010). Além disso, perdas de formas regulares e localizadas em áreas de cor uniforme, especialmente quando contrastantes com a cor da camada de preparação ou do suporte, chamam muito mais a atenção do espectador que perdas de formas irregulares localizadas em locais cuja camada subjacente tem cor semelhante (Figura 14) (Chiantore & Rava, 2005).

Superfícies executadas com tinta acrílica, uma tinta muito plástica, são bastante suscetíveis a danos mecânicos e químicos. Isto é especialmente notável no caso das reintegrações, pois, levando-se em conta que os filmes acrílicos são porosos, mesmo materiais de reintegração reversíveis possivelmente deixam resíduos na camada pictórica após uma eventual remoção – portanto, reversibilidade e estabilidade são critérios ainda mais importantes nestes casos – e podem levar a danos da camada pictórica original durante a aplicação ou a remoção das reintegrações (Jacqmin & Soldano, 2020; Sims, Cross & Smithen, 2010; Smithen, 2007). A maior dificuldade encontrada para a reintegração deste tipo de tinta refere-se à reprodução das características superficiais sem a utilização das próprias tintas acrílicas: atingir o aspeto acetinado, a pigmentação intensa, a fina dispersão dos pigmentos na tinta e as cores modernas, de difícil reprodução com os pigmentos usualmente disponíveis (Sims, Cross & Smithen, 2010).

---

<sup>12</sup> Tradução da autora: “*En este comportamiento de la zona de brillo reside también la extraordinaria dificultad del retoque en una superficie monocroma mate moderna.*” (Schinzel, 2003, p. 52).

Danos de gravidade maior, como rasgões, grandes áreas de perda ou alterações cromáticas intensas podem levar à consideração de soluções extremas, como a repintura da obra ou de partes dela, reproduzindo a técnica do artista, quando a reintegração cromática, nivelamento e reprodução de texturas superficiais não resultam de maneira satisfatória (Rava, 2006). Este tipo de intervenção mais radical pode inclusive vir a ser efetuado pelo próprio artista, objetivando a reconstrução do todo homogêneo que se havia perdido com os danos, ainda que isto levante as questões dos limites entre recuperação da mensagem ideológica da obra, desfrute estético e falseamento histórico e da autenticidade (Scicolone, 2002) – inclusive, intervenções excessivas e que desvirtuam o material original podem resultar destes tipos de intervenção citados, devido à orientação da fruição da arte contemporânea estar cada vez mais voltada à exigência de perfeição formal frente ao pavor do envelhecimento das obras, podendo desprezar sua autenticidade e sua história (Rava, 2006; Scicolone, 2002). A discussão deste tipo de soluções, como última opção de intervenção, não cabe nesta dissertação.

## 2.2 Critérios e limitações da reintegração cromática

A reintegração cromática é uma das últimas etapas de uma intervenção de conservação-restauro, tratando-se de uma operação estética executada numa obra a fim de melhorar a sua leitura e completar a unidade do que é o seu aspeto, sempre que estes estejam alterados ou danificados. Apesar de não ser uma etapa essencial para a conservação material da obra, ela é o para a conservação da imagem e do conceito, sendo uma das partes mais visíveis do trabalho do conservador-restaurador. Objetiva-se reestabelecer a compreensão da obra pela minimização da perturbação causada pelos danos enquanto respeita a autenticidade da obra como criação artística (Philippot, 1959 *apud* Chiantore & Rava, 2005; Chiantore & Rava, 2005; Diniz, 2016).

O tratamento de reintegração cromática de obras contemporâneas requer novas metodologias, adaptadas às suas características únicas (García Fernández-Villa, 2015), o que envolve a experimentação e utilização de novos materiais, ou a rejeição de certos materiais tradicionais, incompatíveis com as características e materiais selecionados pelos artistas (Chiantore & Rava, 2005; Sims, Cross & Smithen, 2010). No passado, as dificuldades na obtenção de reintegrações cromáticas que alcançassem o adequado nível de brilho ou efeito mate das superfícies modernas e contemporâneas fez com que misturas irreversíveis fossem utilizadas, como é exemplo a utilização de emulsões acrílicas para reintegrar emulsões acrílicas (Smithen, 2007). Contudo, os critérios e princípios éticos contrapõem gravemente este tipo de ação. Existem critérios teóricos que determinam os limites da própria intervenção de reintegração cromática, assim como a escolha dos seus materiais. Reintegrar cromaticamente

este tipo de obra demanda do conservador-restaurador o abandono da segurança do conhecimento e do comportamento e envelhecimento dos materiais tradicionais e a necessidade em encontrar o equilíbrio entre um bom resultado estético e as características materiais, como a durabilidade, a estabilidade e a reversibilidade (Sims, Cross & Smithen, 2010; Smithen, 2007).

O respeito pela obra deve ser absoluto: se num contexto de obras tradicionais a reintegração deve limitar-se exclusivamente às áreas lacunares – salvo casos muito específicos, por exemplo perdas de velatura ou repinturas alteradas de remoção tão difícil que colocaria em risco o original (Nicolaus, 1999) –, no caso de obras contemporâneas o respeito absoluto, para além dos comuns no tratamento de obras tradicionais, se deve ao conceito implícito, como já abordado na seção anterior.

Os materiais de reintegração devem ser reversíveis<sup>13</sup>, permitindo que a obra seja tratada novamente no futuro sem causar danos à camada pictórica circundante à lacuna ou à obra como um todo. Deste modo, estes materiais devem ser diferentes dos utilizados pelo artista, permitindo a sua remoção sem causar danos ao original<sup>14</sup>, ainda que deva ser compatível com o material original, pelo mesmo motivo (Chiantore & Rava, 2005; Emile-Mâle, 1976; Hirci & Ramovš, 2015; Llamas Pacheco, 2009; Mezzadri & Sidoti, 2020; Scicolone, 2002). O conhecimento de como os materiais de conservação envelhecem, como interagem com o objeto e como o objeto responde ao ambiente em que se encontra é, portanto, necessário. O mais importante é que as opções de tratamento sejam tão amplas quanto eram antes do tratamento em questão ser executado (Appelbaum, 1987).

Outro critério fundamental é a estabilidade e compatibilidade do material, garantindo

---

13 Existe uma grande discussão no meio da conservação-restauração quanto ao tópico da reversibilidade e da retratabilidade: afinal é muito provável que nenhum tratamento seja reversível a nível molecular (Llamas Pacheco, 2009). De acordo com Horie (2010, pp.6-7): “O conceito e uso de reversibilidade são controversos, com argumentos de que o termo engloba raciocínio descuidado e expectativas não-profissionais (Barclay, 1999) e que removibilidade ou mudanças mensuráveis são conceitos mais úteis. A premissa do conceito é um ‘estado original’ que é superior a um estado alterado. Contudo, mudanças são consequências inevitáveis do envelhecimento do material e das ações do conservador, e a maior parte das ações são uma combinação de efeitos benéficos e prejudiciais. Reversibilidade pode, portanto, ser considerada como a leveza de tato de um conservador, a mudança líquida criada por um ciclo de tratamento, envelhecimento e remoção de tratamento.” (tradução da autora: “*The concept and use of reversibility are contentious, with arguments that the term embeds sloppy thinking and unprofessional expectations (Barclay, 1999) and that removability or measurable change are more useful concepts. The concept is premised on an ‘original state’ that is superior to a changed one. However, change is an inevitable consequence of ageing and of a conservator’s actions, and most actions are a combination of beneficial and harmful effects. Reversibility may therefore be considered as the lightness of touch of a conservator, the net change created by a treatment cycle of treatment, ageing and reversal.*”).

14 Afinal, se o solvente que remove a reintegração causa danos à camada pictórica original, ela será irreversível, pois sua remoção resultaria na retirada de material original (Appelbaum, 1987; Chiantore & Rava, 2005; Mezzadri & Sidoti, 2020; Sims, Cross & Smithen, 2010). Portanto, caso tal material, em geral escolhido por suas características estéticas similares ao original, apresente alterações cromáticas com seu envelhecimento, tornar-se-á um grande problema para uma intervenção posterior. O mesmo problema se apresenta caso a camada de preparação/suporte forem de um material muito absorvente (Sims, Cross & Smithen, 2010).

que este não se altere de forma significativa com a passagem do tempo – não sofra mudanças nas suas propriedades físicas e químicas, nem de aspeto: mudança de cor, descoloração ou amarelecimento, resistência a abrasões –, em especial levando em conta as camadas pictóricas sensíveis presentes na arte contemporânea: o ideal será que não sejam necessárias repetidas intervenções de restauro nestas obras<sup>15</sup> (Feller & Wilt, 1990; Hirci & Ramovš, 2015; Scicolone, 2002; Sims, Cross & Smithen, 2010; Villarquide, 2005). Além disso, o material de reintegração deve ser mais frágil e elástico que os materiais originais, pois caso seja mais forte do que a camada pictórica original em termos de coesão ou adesão, pode causar tensões no contorno da lacuna, por ocasião de mudanças das condições ambientais e, caso seja rígido, pode craquelar (Diniz, 2016; Villarquide, 2005).

Um aspeto desejável, em especial na reintegração cromática de obras de arte contemporânea, é que o material de reintegração permita alcançar diferentes níveis de brilho (Scicolone, 2002). A reintegração deve ter o brilho mais similar possível ao brilho da camada pictórica original (Mezzadri & Sidoti, 2020; Szmit-Naud, 2003a), especialmente quando esta não recebe uma camada final de verniz. Esta capacidade depende não só da natureza do material (por exemplo, de seu peso molecular<sup>16</sup>, sabendo que quanto maior o peso molecular, maior a tendência a um resultado mate), mas também da adição de agentes opacificantes e das microasperezas da superfície a ser reintegrada (Scicolone, 2002). Deve-se destacar que é mais fácil fazer uma correção de brilho quando o material é mais mate que o desejado que o contrário (Szmit-Naud, 2003a). Deste modo, para tintas acrílicas, materiais mate ou de brilho acetinado são os mais adequados, de acordo com as características da tinta original (Jacqmin & Soldano, 2020).

A penetração no substrato da obra dos materiais utilizados na reintegração depende da afinidade entre ambas as superfícies e da viscosidade do aglutinante, fator que varia de acordo com temperatura, dimensão das moléculas e tempo de secagem. O próprio tempo de secagem depende de outros fatores, como a volatilidade do solvente e a temperatura. As melhores características possíveis para um aglutinante de reintegração são alcançadas quando se utiliza a menor quantidade necessária de solvente (o componente volátil), evitando migração para o substrato. Polímeros de baixo peso molecular apresentam menos fragilidade e não resultam em soluções demasiadamente viscosas, que, apesar da maior dificuldade de manipulação, são boas opções (Scicolone, 2002).

---

<sup>15</sup> Considera-se que materiais para conservação devam manter-se estáveis por ao menos 100 anos sob as condições normais de iluminação. São considerados instáveis aqueles materiais que apresentam alterações significativas em suas propriedades em 20 anos ou menos, enquanto aqueles que se encontram entre ambas as classificações apresentam estabilidade intermediária (Feller, 1975 *apud* Feller & Wilt, 1990).

<sup>16</sup> Peso molecular é a soma do peso atômico de todos os componentes da molécula (Horie, 2010).

Scicolone (2002) apresenta alguns parâmetros que devem ser tidos em conta na escolha dos materiais de reintegração cromática: a temperatura de transição vítrea (Tg) do aglutinante, que deve ser superior às temperaturas médias do ambiente da obra – caso contrário, permanecerá viscoso, absorvendo muita sujidade; a temperatura de ebulição e o grau de volatilidade do solvente, influentes no tempo de secagem do material; e a viscosidade do aglutinante, que varia em função do grau de dissolução e do tipo de solvente utilizado.

A quantidade de brilho necessário para o material de reintegração depende do dano a ser reintegrado: ao tratar-se de uma área que sofreu polimento por contato ou onde algum outro material causou abrasão à obra, o material deve ser mais mate. A opacidade também deve ser variável de acordo com a patologia: marcas de dedos deixadas por manipulação, lacunas e manchas exigem diferentes níveis de opacidade (Jacqmin & Soldano, 2020).

Levando-se em conta a questão da equalização de brilhos entre original e a reintegração cromática, a seleção de aglutinantes deve ser feita em relação ao tipo de substrato no qual a intervenção será realizada e aos tipos de pigmentos a serem utilizados, já que ambos possuem diferentes valores de absorção (Carnazza *et al.*, 2020). Além disso, por simples comparação visual, o aglutinante pode dar à camada pictórica um efeito brilhante ou mate, dependendo da quantidade de aglutinante presente na camada pictórica original (Mezzadri & Sidoti, 2020). Aglutinantes com muito brilho permitem uma saturação maior que um que gera efeito mate (Schinzel, 2003).

É certo que não existe um material que reúne todas as qualidades desejadas e que funcione perfeitamente para todas as obras e tipos de dano: em que cada caso exigirá uma solução diferente. Como afirmam Sims, Cross & Smithen (2010, p. 176), “(...) é provável que numa pintura com uma variedade de danos e sutilezas nas características superficiais mais do que um material possa ser utilizado. A decisão de quando reintegrar uma pintura e com que método, consequentemente, deve ser feita em cada caso individual, incorporando os diversos fatores relacionados à pintura e à sua exibição.”<sup>17</sup>.

As técnicas e materiais tradicionais de reintegração cromática muitas vezes não funcionam para as obras contemporâneas, por apresentam incompatibilidades nos acabamentos, ou por não haver a possibilidade de executar uma intervenção pontual e mimética em áreas muito grandes e de texturas específicas, de difícil reprodução, sem criar ruído visual (Llamas Pacheco, 2009).

---

<sup>17</sup> Tradução da autora: “(...) *it is likely that in a single painting with a variety of damages and subtleties in surface characteristics, more than one medium may be employed. The decision of when to retouch a painting and with which method, therefore, should be made in each individual case incorporating several factors relating to the painting and its display.*” (Sims, Cross & Smithen, 2010, p. 176).

As técnicas tradicionais, como o *tratteggio*, o pontilhismo, a seleção cromática ou a abstração cromática, são opções de reintegração que não funcionam em muitas das obras contemporâneas, afinal critérios de distinção de intervenção do original perdem seu significado em obras contemporâneas justamente por implicarem na perda do conceito original (Althöfer, 1992 *apud* Llamas Pacheco, 2011; Scicolone, 2002).

Contudo, em certas ocasiões, estas técnicas podem dar origem a bons resultados: utilizando o princípio divisionista, deixando mínimos espaços brancos entre os pontos ou traços coloridos, obtém-se uma vibração cromática que pode simular, em parte, o dinamismo da camada pictórica original, dispersando a atenção do observador do dano para a obra como um todo, além de permitir uma indefinição de contorno que dilui as margens da reintegração, e, por exemplo, o pontilhismo funciona particularmente bem no caso de abrasões da camada pictórica (Chiantore & Rava, 2005).

Em obras monocromáticas ou *hard edge* com superfície pictórica mate, danos como arranhões e abrasões que deixam marcas escuras são grandes desafios, pois requerem um aglutinante com poder de cobertura, opaco, para ocultar tais manchas. Aglutinantes tradicionais com estas características têm muito corpo, ficando evidentes sobre a camada pictórica original, geralmente fina e delicada, ainda que cromaticamente se igualem (Sims, Cross & Smithen, 2010). Como afirmam Chiantore & Rava (2005, p. 141):

“A reintegração é um tema particularmente difícil para as obras que apresentam superfícies monocromáticas, imaculadas ou caracterizadas por leves texturas ou materialidades superficiais, que não se adaptam a qualquer critério de reconhecimento, de nivelamentos abaixo do nível da camada pictórica ao *tratteggio*, do pontilhismo ao subtom, da abstração cromática à diferenciação de brilho ou opacidade superficial. Nesses casos, o restauro deve ser reconhecível, mas não deve ser tão aparente ao ponto de interferir com a fruição da mensagem artística, para não influenciar na interpretação da obra nem interromper a unidade e a relação entre as partes.” (Chiantore & Rava, 2005, p. 141)<sup>18</sup>.

No caso da reintegração cromática de tintas acrílicas, o material selecionado deveria ser solúvel em água ou em hidrocarbonetos alifáticos, para que seja reversível, e possuir resistência à luz, já que na grande maioria dos casos não receberá uma camada protetora de verniz (Jacqmin & Soldano, 2020).

No caso de obras executadas com aerógrafo ou *sprays*, de superfície plana e compostas

---

<sup>18</sup> Tradução da autora: “*L'integrazione è un tema particolarmente difficile per opere che presentano superfici monocrome, immacolate o connotate da lievi tessiture e matericità superficiali, che mal si adattano a qualsiasi criterio di riconoscibilità, dal sottolivello al tratteggio, dal puntinato al sottotono, dall'astrazione cromatica alla differenziazione di lucidità o opacità superficiale. Il restauro deve essere in questi casi riconoscibile, ma non deve essere così appariscente da interferire con la fruizione del messaggio artistico, per non influenzare l'interpretazione dell'opera né interrompere l'unità e il rapporto tra le parti.*” (Chiantore & Rava, 2005, p. 141).

por incontáveis pontos minúsculos de tinta sem qualquer tipo de pinceladas, qualquer alteração é imediatamente visível e muito difícil de reintegrar (Soltan, 2015). Intervenções tradicionais de reintegração geralmente obtêm resultados insatisfatórios, gerando mais ruído visual que as próprias lacunas ou danos: o uso de uma técnica como o pontilhismo não consegue mimetizar as gotículas produzidas pela técnica original, resultando grosseiras (Figura 12; Soltan, 2015).

### **2.3 Materiais utilizados na reintegração cromática**

Nesta seção, serão apresentados brevemente as principais tipologias de materiais utilizados nesta etapa da intervenção de conservação, enquanto no Apêndice C há uma descrição detalhada dos materiais mais utilizados.

Existe toda uma diversidade de materiais que são utilizados no tratamento de reintegração cromática, alguns com grande tradição, outros utilizados há pouco tempo, muitos que o conservador-restaurador prepara, outros que são comercializados prontos. Os produtos preparados pelos próprios conservadores podem ser considerados de maior qualidade que os produtos comerciais, afinal há controle absoluto dos pigmentos, aglutinantes e solventes utilizados, sem o risco de aditivos desconhecidos, não listados na composição, e que interferem no comportamento do material (Bestetti & Sacanni, 2015).

Nenhum material é perfeito ou ideal para o uso em todas as situações: cada um apresenta vantagens e desvantagens, pelo que possuir um leque de possibilidades versáteis, facilitará o processo de seleção de acordo com as diversas características associadas às superfícies delicadas de inúmeras obras contemporâneas (Jacqmin & Soldano, 2020; Perry, 2006).

Alguns fatores que influenciam na escolha de material estão relacionados com a comodidade da prática cotidiana do conservador-restaurador, como a facilidade de manipulação e a segurança no seu uso (baixa toxicidade) (Bestetti & Sacanni, 2015; Hirci & Ramovš, 2015; Scicolone, 2002).

Segundo os testes executados por Jacqmin & Soldano (2020), os produtos comercializados prontos apresentam maior decréscimo de brilho após envelhecimento acelerado – ainda que não perceptível a olho nu – que os produtos preparados. Isto se dá por dois motivos: o acréscimo de pigmento ao aglutinante reduz naturalmente as proporções destas resinas, reduzindo o brilho natural do aglutinante puro e, por consequência, a alteração; enquanto a alteração nos produtos prontos pode resultar da degradação de aditivos desconhecidos que compõem sua fórmula.

O grau de moagem do pigmento e a sua dispersão no aglutinante influenciam o brilho da camada pictórica final: pigmentos misturados à mão num aglutinante, sem aditivos para

facilitar sua dispersão e prevenir a floculação resultam numa dispersão mais heterogênea dos pigmentos na tinta e apresentam menos brilho (Szmit-Naud, 2003<sup>a</sup>). As propriedades do aglutinante (como o peso molecular, o seu índice de refração e a quantidade de aglutinante em relação ao pigmento) também influenciam no brilho final da tinta (Szmit-Naud, 2003a).

Entre os materiais comercializados prontos para uso pode citar-se aqueles mais tradicionais, como a aquarela e o guache, materiais que inclusive são de uso artístico, disponíveis em diversas marcas tradicionais e de qualidade reconhecida. Ambos são aglutinados com goma arábica, possuindo plastificantes (naturais ou sintéticos) e, no caso do guache, cargas inertes (Motta & Salgado, 1976), reversíveis em água e com aparência semi-mate ou mate (Calvo, 2002; Calvo, 2003; Nicolaus, 1999).

Um material recente, de 2014, semelhante à aquarela são as QoR®, produzidas pela Golden Artist Colors, aglutinadas com Aquazol®, reversíveis em água (Bailão & Carneira, 2017; Ubaldi *et al.*, 2017).

Entre os materiais prontos reversíveis em solventes orgânicos, existem tintas com uma textura muito suave, resultado de um nível de moagem e mistura das partículas de pigmento que não é atingido por meio da mistura manual de pigmentos e resinas (Leonard *et al.*, 2000). As principais tintas, que possuem maior estabilidade, são as Golden Conservation Paints e a Gamblin Conservation Colors. A Golden possui duas linhas: as Golden MSA Conservation Paints (aglutinadas com Paraloid B72, resina acrílica, e solúvel em aguarrás ou solventes com baixa proporção de compostos aromáticos; Sánchez Ortiz *et al.*, 2010) e as Golden PVA Conservation Paints (aglutinadas com uma resina de poli(acetato de vinilo) e solúvel em álcoois; DeGhetaldi *et al.*, 2017). Já as Gamblin Conservation Colors são aglutinadas em Laropal A 81, uma resina ureia-aldeídica, que pode ser diluída em aguarrás (Leonard *et al.*, 2000; Sánchez Ortiz *et al.*, 2010).

Os materiais preparados pelo conservador-restaurador podem apresentar as seguintes desvantagens: os pigmentos têm uma moagem menos fina que a dos produtos industrializados e exigem tempo do profissional na sua preparação (Jacqmin & Soldano, 2020).

Entre os materiais para preparação por parte do conservador-restaurador, existem produtos compostos por diversos grupos poliméricos, tais como:

- Éteres de celulose, como a metilcelulose, a carboximetilcelulose, o Klucel® e a Tylose®, que são derivados da celulose que, após determinados procedimentos, tornam-se solúveis em água fria – a celulose<sup>19</sup> em si não o é – e formam soluções viscosas e tixotrópicas,

---

<sup>19</sup> A celulose é o constituinte primário da madeira, do papel e do algodão, tratando-se de um carboidrato composto de unidades de glucose (Feller & Wilt, 1990).

além de alguns serem solúveis também em solventes orgânicos (Feller & Wilt, 1990; Horie, 2010; Nicolaus, 1999; Scicolone, 2002). São muito higroscópicos<sup>20</sup>, sendo possível que seus filmes se tornem pegajosos em ambientes com elevada humidade relativa (Feller & Wilt, 1990; Nicolaus, 1999; Scicolone, 2002). Em geral, são resistentes a ataques biológicos, e podem perder aderência com a exposição à luz (Nicolaus, 1999; Scicolone, 2002).

- Polímeros acrílicos, como o Paraloid B72 (solúvel em solventes orgânicos como xileno, tolueno e acetato de etilo), que têm boas propriedades mecânicas e estabilidade, secagem rápida e permitem a produção de géis, como é o caso dos B72 Retouching Gels (Calvo, 2002; Nicolaus, 1999).

- Resinas ureia-aldeídicas, como o Laropal A81 (solúvel em hidrocarbonetos alifáticos com pequenas percentagens de aromáticos e reversível em solventes de baixa polaridade), que são estáveis e assemelham-se às resinas naturais triterpénicas, pois a existência de grupos polares em suas moléculas permite uma boa molhagem dos pigmentos (Horie, 2010; Leonard *et al.*, 2000). Com a passagem do tempo, seu peso molecular diminui (Horie, 2010).

- Resinas de hidrocarbonetos hidrogenados, como o Regalrez 1094 (solúvel em hidrocarbonetos), que são estáveis e reversíveis (Bestetti & Sacanni, 2015; Jacqmin & Soldano, 2020). Com a passagem do tempo, seu peso molecular aumenta (Horie, 2010).

- Resinas polivinílicas, que são termoplásticas e podem ter diferentes características de viscosidade, apresentando-se como dispersões aquosas ou soluções em solventes orgânicos. Em geral, originam películas incolores que não amarelecem com o tempo ou à exposição da luz, e possuem baixo índice de refração (Scicolone, 2002). Copolímeros do poli(acetato de vinilo) (PVAc), como o Mowilith 20 (solúvel em álcoois), são utilizados como aglutinantes para reintegração desde os anos 1950 (DeGhetaldi *et al.*, 2017; Scicolone, 2002), sendo muito estáveis, flexíveis e de aparência opaca (Sánchez Ortiz *et al.*, 2010; Villarquide, 2005), contudo a baixa Tg faz com que se mantenham viscosos, aderindo poeira (Calvo, 2002; Calvo, 2003; Nicolaus, 1999; Sánchez Ortiz *et al.*, 2010). Já os álcoois polivinílicos (PVAL), como o Mowiol (solúvel em água), são flexíveis e de aparência ainda mais opaca, mas podem apresentar problemas de reversibilidade com o passar do tempo (Calvo, 2002; Nicolaus, 1999; Scicolone, 2002).

Por último, como já discutido, todos os materiais devem possuir estabilidade, tal como deve suceder com os pigmentos utilizados, que devem ser resistentes à luz, possuindo uma classificação ASTM LF (American Society for Testing and Materials lightfastness) I ou II, ou classificações similares de outras normas técnicas (Bestetti & Sacanni, 2015).

---

<sup>20</sup> Um material higroscópico é capaz de absorver e liberar água para o ambiente (Horie, 2010).

### 3 A investigação prática: questionário, seleção de materiais e testes

#### 3.1 Questionário: metodologia, análise e interpretação dos resultados

A informação disponível na bibliografia especializada nem sempre reflete a prática quotidiana e real do conservador-restaurador: certos materiais apresentam comportamentos ótimos nos testes e análises, mas não funcionam como o esperado na prática, sendo de difícil manipulação, exigindo uma preparação complexa – seja por exigir condições muito específicas, seja pela rápida perecibilidade e/ou exigência de novo preparo a cada uso –, ou apenas não formando uma tinta com as características esperadas e/ou que não funcionam em todas as ocasiões, podendo possuir muito corpo, má dispersão de pigmentos, pouco poder de cobertura, brilho desajustado, pouca fluidez, entre tantos outros aspetos. Além disso, outros poderão ser os problemas associados, como a existência de materiais de difícil acesso, não estando disponíveis para aquisição em diversos países ou de custo elevado. Partindo de todos estes factos, foi objetivo confirmar quais são os fatores considerados, com base nas dificuldades encontradas na prática diária de intervenção – e quais são os que mais geram transtornos.

Nesse sentido, estabelecendo uma ponte entre um estudo técnico-científico, a prática e as diversas necessidades da conservação-restauro, e tendo como ponto de partida as problemáticas assinaladas na conservação-restauro de arte contemporânea, foi delineada uma estratégia metodológica incluindo a realização de um questionário, com o intuito de realizar um estudo estatístico relacionado com a prática de intervenção nos tratamentos de reintegração cromática de obras de arte contemporânea, com ênfase nas superfícies mate. Estando limitando a um estudo estatístico, o tratamento dos dados coletados garantiu a confidencialidade das respostas e o anonimato dos participantes.

Foi escolhido o formato de inquérito por permitir uma maior objetividade – evitando interpretação subjetiva das respostas obtidas, deixando apenas a voz do participante responder a questões objetivas e de caráter impessoal – e uma extrapolação das respostas para além do conjunto de participantes na pesquisa, permitindo inclusive a replicação do questionário por outros investigadores em outro momento temporal, para que haja a confirmação dos resultados e comprovação da objetividade das respostas (Rodrigues, 2012). Trata-se, portanto, de uma análise quantitativa que contém, porém, aberturas qualitativas: questões que permitem respostas dissertativas por parte do participante, exigindo assim uma análise interpretativa do conjunto de respostas (Rodrigues, 2012).

O questionário foi estruturado objetivando a compreensão de quais são os principais problemas encontrados nas obras contemporâneas, quais são os materiais mais utilizados na reintegração e quais são as preocupações e limitações técnicas dos profissionais. Com base na

pesquisa bibliográfica e na experiência adquirida, existiam algumas hipóteses a respeito destes tópicos, das quais se almejava obter a comprovação ou negação. Estas partiam de que o principal problema encontrado numa reintegração cromática de obra de superfície mate era a obtenção do brilho adequado, que a seleção dos materiais de reintegração estava focada na preocupação com a reversibilidade dos mesmos, sobrepujando até mesmo a obtenção de um resultado estético mais semelhante ao original – ainda que esta fosse uma preocupação muito presente –, e que há uma dificuldade constante em alcançar uma reintegração satisfatória neste tipo de obra, que nem sempre é possível atingi-la.

O questionário foi redigido em inglês e disponibilizado em plataforma *on-line*, permitindo alcançar a comunidade internacional de conservadores-restauradores, com a intenção de obter respostas de um universo mais *lato* e de práticas diversificadas. A plataforma selecionada para a execução do inquérito foi o Google Forms, plataforma gratuita, de uso simples e intuitivo e de fácil disseminação<sup>21</sup>. O *link* do questionário esteve ativo desde o dia 20 de outubro de 2021, recebendo a última resposta em 29 de janeiro de 2022, tendo circulado por grupos de conservadores da rede social *Facebook* (nomeadamente os grupos *The Art of the Conservator*, *Retouching Group* e *ICOM-CC Modern Materials and Contemporary Art*, na rede social *LinkedIn*, na rede social *Reddit*, no *Subreddit r/ArtConservation*, na *newsletter* de Divulgações Diversas do ICOM Brasil, e na seção *News* do INCCA.

O questionário estava composto por seis questões breves e objetivas, em que quatro apresentavam respostas em formato de múltipla-escolha (podendo marcar uma ou mais caixas de respostas, dependendo da questão), e as duas últimas perguntas de resposta aberta, sendo uma delas de resposta facultativa. As questões formuladas eram: “Quantos anos de experiência possui na área da conservação e restauro de arte contemporânea?” (múltipla-escolha, uma resposta possível), “Qual a sua nacionalidade?” (múltipla-escolha, uma resposta possível), “Quais os principais problemas encontrados durante o tratamento de reintegração cromática de arte contemporânea?” (múltipla-escolha, várias respostas possíveis), “Quais os materiais que costuma usar para reintegrar estas obras?” (múltipla-escolha, várias respostas possíveis), “Indique, de forma breve, a justificativa para a utilização dos materiais assinalados na última questão.” (resposta aberta, devido à intenção de perceber quais as principais preocupações que guiam a escolha dos materiais a serem utilizados na reintegração de arte contemporânea e com a preocupação de não influenciar suas respostas), “Houve alguma ocasião em que não foi possível atingir o nível de reintegração adequado? Se sim, porquê?” (resposta aberta e facultativa, afinal poderia tratar-se de um assunto delicado para alguns profissionais, que talvez

---

<sup>21</sup> Capturas de tela de todo o questionário encontram-se no Apêndice D, assim como das divulgações dele nas diversas redes.

não desejassem expor falhas em seus trabalhos, podendo levar à desistência de responder o questionário) e, no final do questionário, “Estaria interessado e disponível para continuar a participar deste estudo através de uma entrevista? Se sim, favor indicar um contato por e-mail.” (resposta facultativa).

Foram obtidas 43 respostas no total, sendo consideradas válidas 41 respostas, uma vez que duas das respostas não apresentavam clareza e coerência em relação às perguntas.

Através dos resultados obtidos, tornou-se possível cruzar e confirmar as informações disponíveis na literatura e auxiliar na seleção dos materiais ideais para a reintegração cromática de obras contemporâneas de superfície mate.



Figura 1: Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Quantos anos de experiência possui na área da conservação e restauro de arte contemporânea?”.

Esta questão tinha como objetivo estatístico determinar o estágio de carreira em que se encontravam os profissionais que responderam ao questionário, dividindo-os por quatro categorias que se refletiam nas opções de resposta: 1 a 5 anos de experiência, indicando um profissional em início de carreira; 6 a 10, indicando um profissional com experiência; 11 a 20, um profissional com experiência comprovada na área; e 21 ou mais anos, um profissional de muita experiência na área.

Os resultados presentes na Figura 1 confirmam que das 41 respostas válidas obtidas, 36% dos participantes tinham de 1 a 5 anos de experiência, 10% possuíam de 6 a 10 anos de experiência, 32% tinham 11 a 20 anos de experiência e 22% do total possuía 21 ou mais anos de experiência.

Deste modo, pode-se inferir que apesar da maioria das respostas serem de profissionais de início de carreira, há uma grande quantidade de respostas de profissionais de grande experiência (54% das respostas são de profissionais com 11 anos ou mais de experiência). Isto indica que ocorrerá uma representatividade interessante nas respostas deste questionário: estarão representadas não apenas as inquietações de quem está começando a lidar com a conservação de arte contemporânea, mas também estará presente a vivência de conservadores de longo percurso profissional, de situações que se repetiram muitas vezes e que ainda se apresentam como problemas frequentes.

Esta questão destinava-se a determinar a origem dos profissionais, com o objetivo de perceber se existiam diferenças entre práticas e problemáticas encontradas na perspectiva da localização geográfica e, desta forma, através da diversidade de respostas, seria possível obter um maior número de visões, influências e abordagens da conservação-restauração.

Como pode ser observado na Figura 2, foram obtidas respostas de 17 países diferentes, distribuídos em 4



Figura 2: Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Qual a sua nacionalidade?”.

continentes: África, América, Ásia e Europa, o que resulta numa boa amplitude de visões provenientes de lugares muito diversos entre si, permitindo uma extrapolação generalista das respostas. O maior percentual de respostas proveio da Europa, 51,5% do total: 12% da França, 12% de Portugal, 7,5% da Espanha, 7,5% do Reino Unido, 2,5% da Alemanha, 2,5% da Bélgica, 2,5% da Hungria, 2,5% da Itália, e 2,5% da Rússia. As Américas obtiveram a maior quantidade de resposta por países individuais, mas apenas uma soma de 36% no total: 17% das respostas foram provenientes do Brasil, 14% dos Estados Unidos da América, 2,5% do Canadá, e 2,5% do Chile. A Ásia obteve uma soma de 7,5% do total de respostas, com 2,5% das Filipinas, 2,5% da Índia, e 2,5% de Taiwan. A África obteve 5% do total, vindo integralmente do Egito.

A questão “Quais os principais problemas encontrados durante o tratamento de reintegração cromática de arte contemporânea?” destinava-se a determinar os principais problemas verificados e encontrados durante o tratamento de reintegração cromática. Com base na revisão bibliográfica realizada, na experiência adquirida e nas hipóteses elaboradas, foram criadas as seguintes opções de resposta, sendo indicado o valor percentual obtido em cada uma, apresentadas na ordem decrescente: “brilho excessivo da reintegração”, com 20% das respostas, “ausência de brilho suficiente na reintegração”, 19% “dificuldade na reprodução de textura”, 17%, “dificuldade em afinar a cor da obra” e “dificuldade em atingir o tom da obra”, cada uma com 15% do total, “ausência de saturação da cor”, com 7%, “excesso de saturação da cor”, 4% e, por último, “outros”, possibilitando ao participante acrescentar informação pertinente que desejasse, no qual foram obtidas as respostas “dificuldade em atingir um equilíbrio entre as áreas mate e brilhosas”, “dificuldade em nivelar as perdas” e

“reversibilidade”, ficando cada uma com 1% do total, como pode-se ver na Figura 3.

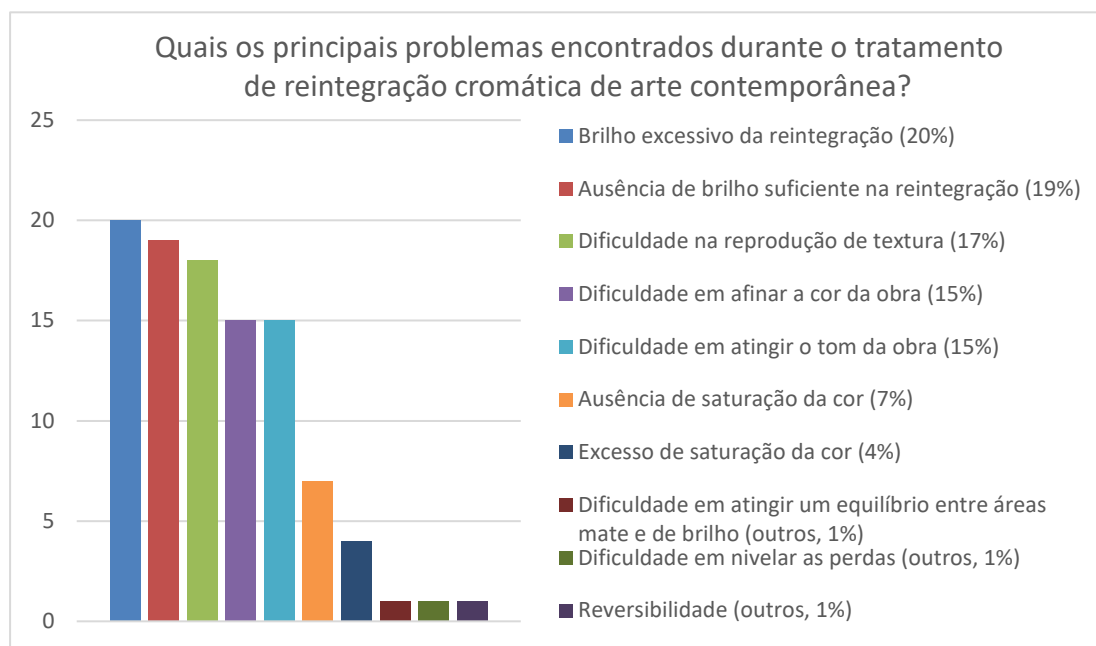


Figura 3: Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Quais os principais problemas encontrados durante o tratamento de reintegração cromática de arte contemporânea?”.

Os resultados obtidos confirmam a hipótese de que grande parte dos problemas associados à reintegração cromática de obras de arte contemporânea referem-se à dificuldade em atingir o brilho adequado e coerente com as superfícies pictóricas, seguidos dos problemas de reprodução das texturas, e a obtenção da cor e do tom adequados. Todos estes problemas estão relacionados ao uso, por parte dos artistas, de materiais novos, industrializados, que possuem cores e brilhos muito específicos e difíceis de reproduzir com os materiais tradicionais, e com texturas que são parte ativa da obra, causando grande impacto visual, caso não se façam presentes na reintegração. Reforçando, portanto, as preocupações sempre presentes durante as intervenções executadas pelos conservadores de arte contemporânea. Os resultados obtidos nesta questão, foram fundamentais, pois validaram a pesquisa presente neste trabalho, confirmando que o ajuste do brilho durante as reintegrações é um dos principais problemas encontrados.

Com a quarta questão era pretendido identificar os materiais utilizados no tratamento de reintegração cromática de obras contemporâneas. Com base nas recomendações presentes na literatura e na prática profissional, foram apresentadas 25 opções: “Aquazol® 50, 200 e/ou 500”, “goma arábica”, “B72 Retouching Gels”, “Fluoline A”, “funori”, “Gamblin® Conservation Colors”, “Golden® MSA Conservation Paints”, “Golden® PVA Conservation Paints”, “guache”, “Klucel® G e/ou E”, “Laropal® A81”, “Lascaux® Water Resoluble Medium”, “metilcelulose/carboximetilcelulose”, “Mowilith® 20/Vinavil® Raviflex BL5S”, “Mowiol®”, “Paraloid® B72”, “pastel seco/PanPastel® Artists’ Pastel”, “QoR®”, “Regalrez®

1094”, “cola de esturjão”, “Tylose® MH 300 P2”, “lápiz aguarela”, “aguarela”, “Zin Shofu”, e “outros”, opção que o participante poderia selecionar para acrescentar produtos que não se encontravam na lista.

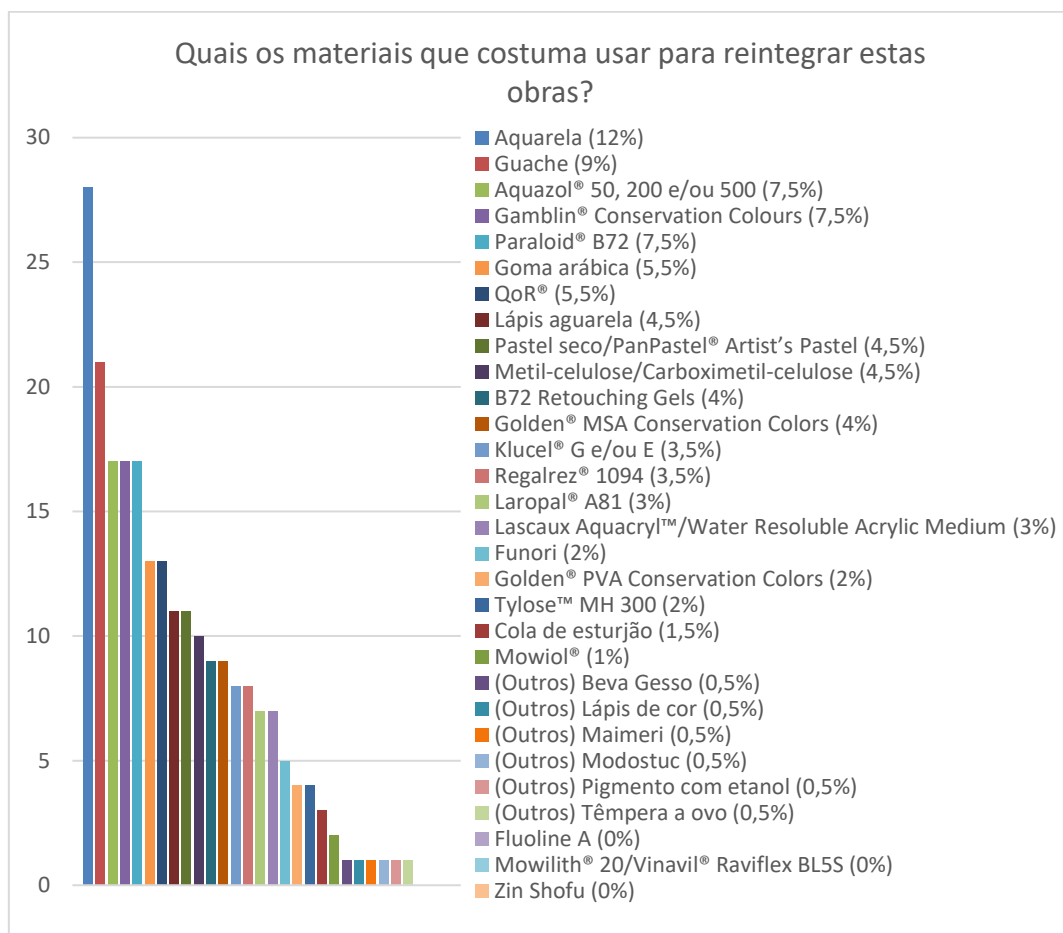


Figura 4: Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Quais os materiais que costuma usar para reintegrar estas obras?”.

Os resultados obtidos são apresentados na Figura 4: a opção que recebeu mais votos foi a aquarela, com 12% do total, seguida pelo guache, com 9%, e pelo empate entre o Aquazol®, as tintas Gamblin® e o Paraloid® B72, com 7,5% cada. A goma arábica e o QoR® obtiveram 5,5% cada, e o lápis aguarela, pastel seco e a metilcelulose/CMC, 4,5% cada. Os B72 Retouching Gels e as tintas Golden® MSA, receberam 4% cada, o Klucel® e o Regalrez®, ficaram com 3,5% cada, e o Laropal® e o medium da Lascaux®, com 3% cada. Em seguida, vêm o funori, as tintas Golden® PVA e a Tylose®, com 2% cada, a cola de esturjão, com 1,5%, e o Mowiol®, com 1%. Por fim, as opções inseridas no “outros”: BEVA Gesso, lápis de cor, tintas da Maimeri®, Modostuc®, pigmentos misturados com etanol e têmpera a ovo, cada um com 0,5%. As opções Fluoline A, Mowilith®/Raviflex® e Zin Shofu não receberam votos.

Pode-se inferir que as principais escolhas são ditadas com base no critério da reversibilidade – o que comprova outra hipótese levantada durante a elaboração do questionário – e a praticidade das tintas prontas de base aquosa: aquarela e guache. A seguir, vêm tintas prontas, como as Gamblin®, muito versáteis e reversíveis em hidrocarbonetos alifáticos

(Bailão & Carneira, 2017; Hirci & Ramovš, 2015), e as QoR®, aquarelas de Aquazol®, vêm materiais aquosos que exigem preparo, mas que são endossados pela tradição (goma arábica) e/ou pela literatura (Aquazol®), as tintas prontas, e materiais que são utilizados tradicionalmente na reintegração, como o Paraloid® B72, ainda que exijam solventes hidrocarbônicos de maior polaridade para ser removido (Bailão & Carneira, 2017; Scicolone, 2002).

Com base na interpretação das respostas obtidas para a questão “Por favor, indique de forma breve a justificativa para a utilização dos materiais assinalados na última questão.”, foram identificados os principais critérios mencionados – sem limites de quantidade de pontos por resposta –, para que estatísticas pudessem ser feitas.

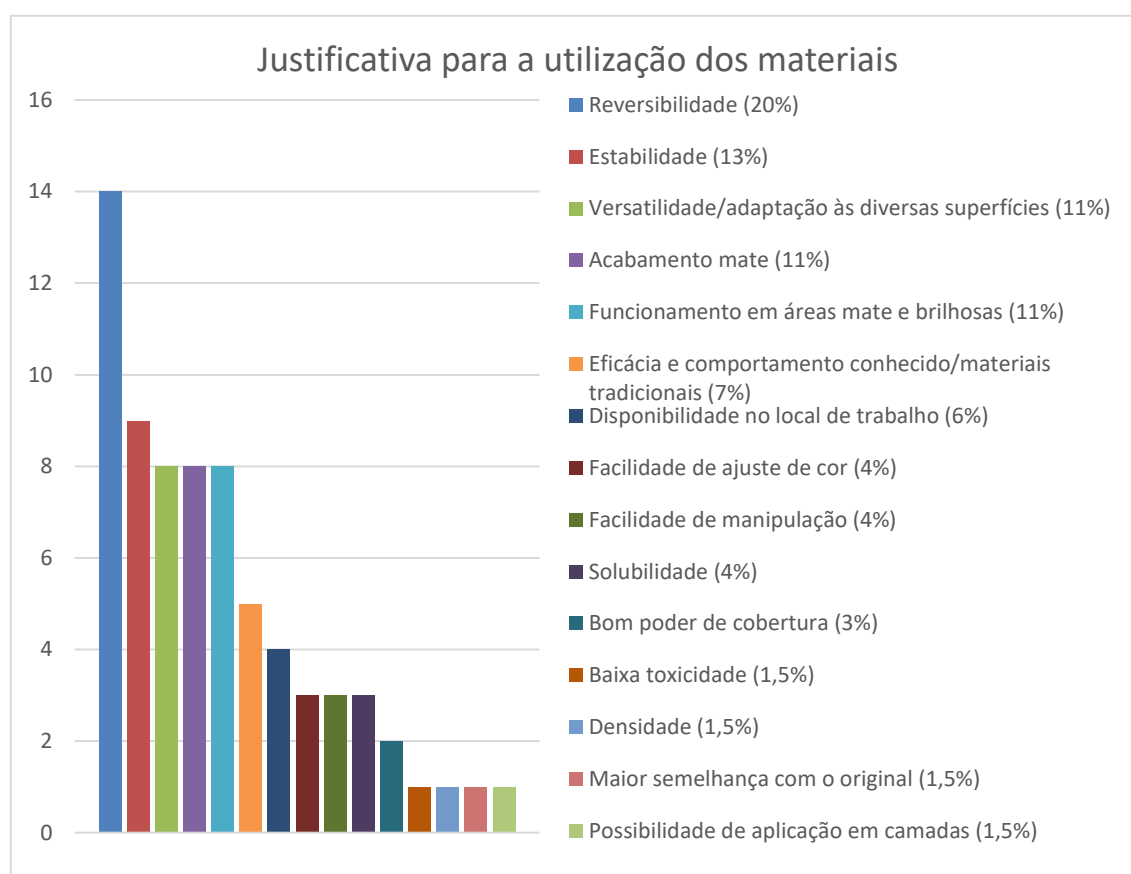


Figura 5: Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Por favor, indique de forma breve a justificativa para a utilização dos materiais assinalados na última questão.”.

Deste modo, foram identificadas 15 considerações, representadas na Figura 5: “reversibilidade do material” com 20% das respostas, “estabilidade” com 13%, “versatilidade/adaptação às diversas superfícies”, “acabamento mate” e “funcionamento para áreas mate e brilhantes” com 11% cada, “eficácia e comportamento conhecido/materiais tradicionais” com 7% das respostas, “disponibilidade no local de trabalho” com 6%, “facilidade de ajuste de cor”, “facilidade de manipulação” e “solubilidade” com 4% cada, “bom poder de cobertura” com 3% das respostas, e, por fim, “baixa toxicidade”, “densidade”, “maior

semelhança com o original” e “possibilidade de aplicação em camadas” cada um com 1,5% das respostas.

Esta questão resume com clareza as preocupações dos conservadores-restauradores perante o tratamento de reintegração cromática, sendo a reversibilidade o critério de maior destaque. Deste modo, houve a confirmação da hipótese elaborada ao começo, de que a seleção de materiais para a reintegração cromática estava focada primariamente na preocupação com a reversibilidade, confirmando também a inferência realizada na questão anterior, com base no favoritismo de tintas à base d’água. A estabilidade do material também ocupa uma posição de destaque. Em seguida, há um empate entre três pontos referentes à especificidade das obras mate: atingir o nível – ou ausência – de brilho adequado, notando-se que há preferência por materiais versáteis, que permitem fácil ajuste de brilho e que servem para obras de superfícies mate ou brilhantes.

A sexta questão foi formulada pela importância de perceber as reais limitações relacionadas com o tratamento de reintegração cromática, através do relato de casos em que suas reintegrações não foram bem-sucedidas, permitindo uma breve explicação do motivo pelo qual não foi obtido um resultado satisfatório.

Como pode ser observado no gráfico da Figura 6, foram obtidas 34 respostas, das quais 74% confirmavam ter havido ocasiões em que o nível de reintegração cromática não foi o adequado/desejável e 26% que afirmavam sempre ter atingido o nível de reintegração adequado.

Entre os participantes que responderam não terem obtido níveis de reintegração adequados em certas ocasiões, muitos expuseram, na resposta, os casos em que não alcançaram os resultados desejados. Apesar de os relatos tratarem de casos específicos, ocorridos com cada um dos participantes, foi possível identificar pontos de semelhança suficientes, traçar paralelos entre os diversos casos e alcançar conclusões.

O problema que mais se repetiu, mencionado por 10 participantes, foi não conseguir alcançar o brilho ajustado ou ser visivelmente identificada a presença de diferenças de brilho

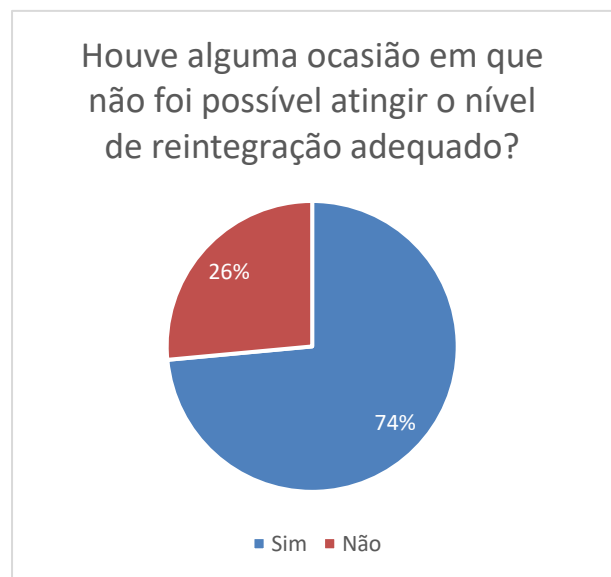


Figura 6: Gráfico obtido a partir do resultado da questão “Houve alguma ocasião em que não foi possível atingir o nível de reintegração adequado? Se sim, porquê?”.

após a reintegração, alterando a leitura da obra, pela produção de um certo ruído visual. Outros dos problemas citados foram reintegrar uma área de pintura monocromática e lisa (por 3 participantes), reintegrar obras impressas, como serigrafias, ou obras pintadas com aerógrafo ou *spray*, questões relacionadas com texturas e brilho muito específicos (por 3 participantes), a presença de diferenças de cor dependendo do ângulo pelo qual a obra é vista – seja por metamerismo, pela iluminação ou por uma combinação entre o brilho da obra, sua textura, presença de sujidades e do índice de refração dos materiais – (por 3 participantes), e a reintegração de tintas de cores fluorescentes ou apenas muito luminosas (por 2 participantes). Outras questões apontadas individualmente foram a dificuldade em reproduzir o aspecto envelhecido de certas obras, o fato de as reintegrações se alterarem com o passar do tempo, tornando as reintegrações mais visíveis, dificuldades em alcançar os tons certos, e dificuldades em dissimular a textura do suporte sob a reintegração.

Deste modo, confirma-se que a questão do brilho ou da sua ausência é um problema crucial para a reintegração cromática de obras contemporâneas, sendo responsável inclusive por não se obter um resultado satisfatório, como fora admitido na hipótese inicial. Outras questões apontadas que coincidem com os problemas apontados na literatura são as áreas monocromáticas, as texturas de impressões e de aerógrafos e as cores industrializadas, muito luminosas, ou até mesmo fluorescentes.

Por último, era colocada a questão: “Estaria interessado e disponível para continuar a participar deste estudo através de uma entrevista? Se sim, por favor indicar um contacto de e-mail.”. Desta forma, ficaria em aberto a possibilidade de complementar o estudo, através da realização de entrevistas, situação que não se concretizou, uma vez que os resultados obtidos no inquérito foram extremamente claros e coerentes.

Dos 41 participantes, 24 forneceram os e-mails de contato, para os quais foi enviado um e-mail de agradecimento pela participação e referida a disponibilidade de envio dos resultados obtidos na dissertação.

### 3.2 Materiais selecionados

Com base nas informações recolhidas através da pesquisa bibliográfica e nos resultados do questionário – especialmente no que se refere às justificativas para a escolha dos materiais de reintegração e nos principais problemas encontrados –, a seleção dos materiais a testar teria obrigatoriamente que incluir os critérios e considerações fundamentais, como a reversibilidade e a estabilidade dos mesmos de acordo com as suas características e propriedades físico-químicas, assim como o controle do acabamento mate, a facilidade no uso, preparação e aplicabilidade dos materiais frente às exigências técnicas e práticas.

Levando-se em conta que as obras contemporâneas possuem maioritariamente camadas pictóricas acrílicas, vinílicas ou a óleo, com clara sensibilidade a solventes, entre eles a água, sendo que as duas primeiras apresentam-se extremamente suscetíveis à solubilização com hidrocarbonetos de baixo teor aromático – sem esquecer que óleos pouco polimerizados, ou seja, de aplicação recente, também são sensíveis a estes solventes –, seria importante encontrar um equilíbrio entre a facilidade de remoção e respetiva reversibilidade, evitando o contato prolongado entre o método de remoção e a consequente penetrabilidade sobre o material original, pelo que se torna fundamental utilizar materiais que a longo prazo mantenham a sua fácil solubilidade. Deste modo, em caso de necessidade de remoção das intervenções de reintegração cromática, a pintura original não sofre riscos de dano, posto que o uso de água ajustada<sup>22</sup> causa um inchamento mínimo da camada pictórica acrílica (Ormsby *et al.*, 2015).

Considerando-se a grande dificuldade apontada pela comunidade de conservadores-restauradores em encontrar materiais que consigam mimetizar o brilho (ou a sua ausência) de superfícies mate, apenas materiais apontados na literatura como passíveis de reintegrações mate foram escolhidos.

Além disso, a seleção dos materiais teve em conta a composição elementar: aglutinante, água desionizada e pigmento, que não exigia a adição de outras substâncias na sua preparação. Esta decisão coloca em evidência a possibilidade de que a adição de conservantes e dispersantes, entre outros, pode causar interações intra e extra moleculares, resultando em alterações na estabilidade do próprio material, e interferindo nos resultados dos testes de envelhecimento acelerado. Neste sentido, não foram eleitos produtos naturais, como a cola de esturção ou a cola de amido, uma vez que na composição deve estar presente um conservante, posto serem muito suscetíveis a ataques biológicos<sup>23</sup>; assim como também foram excluídos certos produtos industriais, como aquarelas ou guaches comerciais, cuja composição e fórmulas não são totalmente conhecidas e podem variar de acordo com as diferentes marcas e linhas comerciais. Como aquarelas e guaches são muito utilizados – tal como demonstrado nas respostas à quinta questão do inquérito –, o aglutinante, a goma arábica, foi o único produto natural selecionado para ensaio, como um parâmetro de comparação com estes materiais. A única exceção na seleção dos materiais é o Lascaux® Water Resoluble Medium, do qual não se conhece composição e fórmula, mas que a literatura demonstra críticas altamente favoráveis, ao mesmo tempo que apresenta uma contradição no que respeita a sua solubilização em água, pelo que, nesse sentido, foi opção testar.

---

<sup>22</sup> Chama-se de água ajustada a água desionizada que tem seu pH e condutividade alterados com o auxílio de ácidos e álcalis voláteis para os valores desejados/apropriados para diferentes usos. No caso de camadas pictóricas acrílicas, o indicado é pH 6 e condutividade de 6mS/cm (Ormsby *et al.*, 2015).

Por fim, a praticidade foi um aspeto valorizado na seleção, tendo em vista que, no dia-a-dia do conservador-restaurador, é algo essencial. Materiais que têm uma durabilidade muito limitada, como cola de amido, cola de esturjão ou têmpera, exigindo descarte e novo preparo frequentes, ou que demandem um armazenamento muito específico, como o funori, foram desconsiderados.

Efetivando os critérios anteriormente apresentados, foram selecionados seis aglutinantes para a realização dos testes de envelhecimento natural e acelerado: um polímero natural, a goma arábica; três polímeros semi-sintéticos, os éteres de celulose Klucel® G, metilcelulose e Tylose® MH 300; um polímero sintético, o Aquazol® 500; e um produto industrializado de base acrílica, o Lascaux® Water Resoluble Medium.

### **Goma arábica**

A goma<sup>24</sup> arábica, também chamada de goma de acácia, *Acacia senegal* (L.) ou *Acacia seyal*, é um polímero natural exsudado de incisões no tronco de árvores do gênero *Acacia* composto maioritariamente por polissacarídeos de alto peso molecular e sais de cálcio, magnésio e potássio, tendo pH ácido e sendo solúvel em água quente e fria (forma soluções viscosas funcionando até a proporção 1:1) e insolúvel em solventes orgânicos (Carnazza *et al.*, 2020; Horie, 2010; Jacqmin & Soldano, 2020; Kremer, n.d.c.; Mayer, 1999; Mezzadri & Sidoti, 2020; Scicolone, 2002). O seu principal componente é a arabinose, que determina a classificação das gomas, sendo as de melhor qualidade provenientes do Senegal, enquanto as piores são de regiões tropicais ou subtropicais (Scicolone, 2002). Além da arabinose, outros produtos da hidrólise de suas moléculas são a galactose, a ramnose e o ácido glicurônico (Horie, 2010; Kremer, n.d.c.).

A goma arábica é um excelente coloide protetor, estabilizador de emulsões e dispersões e ótimo agente espessante, além do uso como aglutinante para tintas e agente promotor de adesão em colas (Horie, 2010; Scicolone, 2002). Seu índice de refração é de 1.48 (Horie, 2010).

A viscosidade das soluções aquosas de goma arábica depende da acidez: quanto mais próxima de um pH neutro, mais viscosa a solução, que varia dos 60 aos 100 mPa·s. Ao aquecê-la, a viscosidade diminui e ocorre uma liberação de açúcares, o que é um princípio de degradação. A degradação das moléculas também pode ocorrer pela quebra mecânica, pelo ataque de ácidos e por exposição à radiação ultravioleta (Kremer, n.d.c.; Scicolone, 2002).

Contudo, a goma arábica apresenta problemas concretos, como a tendência a craquelar

---

<sup>24</sup> “As gomas são as seivas endurecidas que exsudam de certas árvores e arbustos.” (Mayer, 1999). São solúveis em água ou adesivos dispersíveis (Horie, 2010).

com o passar do tempo. Para reverter esta situação, são utilizados plastificantes na composição para aumentar a flexibilidade do filme pictórico: tradicionalmente utilizava-se o mel, mas para usos em conservação, costuma-se utilizar o glicerol em baixas quantidades (Bestetti & Sacanni, 2015; Carnazza et al., 2020). Segundo Mayer (1999), quando utilizada sem aditivos, a goma arábica não aglutina satisfatoriamente os pigmentos, especialmente quando se trata de camadas espessas. Além disso, a goma arábica é suscetível a biodeterioração quando preparada sem conservantes (Horie, 2010; Mayer, 1999), e, possivelmente, a hidrólise e fotoxidação (Horie, 2010). Contudo, na escala de vida útil de Feller, a CMC recebe o B (estável por mais de 20 anos, mas por menos de 100) (Horie, 2010).

Bestetti & Sacanni (2015) mencionam a receita indicada por Welte (2001 *apud*. Bestetti & Sacanni, 2015): 20 g da goma dissolvida em 40 ml de água desionizada, proporção resina/solvente de 1:2 em peso/volume, adicionando-se 1 ou 2 ml de glicerol à solução. Carnazza *et al.* (2020), a ficha de informação de produto da Kremer (n.d.c.) e Scicolone (2002) indicam o mesmo preparo, apesar desta última não referir a adição de glicerol.

Já Jacqmin & Soldano (2020) sugerem a preparação da goma arábica na diluição a 10% em água desionizada, adicionando pigmentos na proporção 1:1 volume da solução/volume de pigmento.

Segundo testes executados por Jacqmin & Soldano (2020) em amostras não-pigmentadas de goma arábica, após envelhecimento acelerado nota-se um pequeno decréscimo de brilho, semelhante ao que ocorre no envelhecimento das próprias tintas acrílicas. Quanto à estabilidade cromática, a goma arábica apresentou um amarelecimento invisível à vista desarmada, ou seja, sem o uso de um colorímetro, quando aplicada em forma de velaturas (Jacqmin & Soldano, 2020). Quando testadas em câmara de humidade pelas autoras, as amostras não-pigmentadas apresentaram uma leve tendência a craquelar em condições de elevada humidade relativa, o que era visível com o auxílio de microscópio ou até mesmo a olho nu, em certas amostras (Jacqmin & Soldano, 2020).

Já os testes executados nas amostras pigmentadas apresentaram resultados muito bons, de grande estabilidade de brilho e cor, mesmo em condições de alta humidade relativa, podendo ainda a goma arábica ser utilizada com vários níveis de brilho, do mate ao levemente brilhante (Jacqmin & Soldano, 2020).

Segundo as análises colorimétricas efetuadas por Carnazza *et al.* (2020), a goma arábica é o aglutinante de maior valor de refletância entre os aglutinantes aquosos testados (0,33). Mesmo com a diluição da solução a 50%, os seus valores seguem sendo os mais altos, ainda que passem a 0,06 (Carnazza *et al.*, 2020). Quando testadas misturas entre diversos aglutinantes

de base aquosa, aquelas que continham a goma arábica apresentaram os maiores valores de refletância, entre 0,06 e 0,1. Apenas ao ser misturada na proporção 1:2 com funori, Klucel® G, Tylose® MH 300 ou Zin Shofu os valores caíam para entre 0,03 e 0,04 (Carnazza *et al.*, 2020).

A goma arábica é de fácil manuseio, de aparência menos mate que o Klucel® G e apresenta níveis de saturação semelhantes ao do Aquazol® (Jacqmin & Soldano, 2020). Segundo Jacqmin & Soldano (2020), a goma arábica parece ser a melhor opção para reintegrações transparentes e de pouco corpo, pois camadas mais grossas tendem a craquelar, especialmente em situações de alta humidade relativa. Em camadas finas, o grau de dispersão de pigmentos é bom e o seu amarelecimento é inferior ao das reintegrações realizadas com Aquazol®.

### **Klucel® G**

O Klucel® G é um polímero semissintético, um éter de celulose (hidroxipropilcelulose, HPC) não-iônico introduzido na conservação nos anos 1970 como adesivo e consolidante para papel e pintura mural, solúvel e reversível em água fria e em diversos solventes orgânicos polares, como o etanol (Bartolone *et al.*, 2015; Carnazza *et al.*, 2020; Horie, 2010; Jacqmin & Soldano, 2020; Kremer, n.d.d; Mezzadri & Sidoti, 2020). Quando aquecido entre 40°C e 45°C, precipita na solução<sup>25</sup> (Feller & Wilt, 1990; Horie, 2010). Apresenta viscosidade média (300 mPa·s)<sup>26</sup>, Tg de 414°C, índice de refração 1.56, baixa tensão superficial, possuindo propriedades de surfactante, resistência à fotodegradação e muita flexibilidade sem a adição de plastificantes, com tendência a ser mais flexível que a CMC e a MC (Bartolone *et al.*, 2015; Feller & Wilt, 1990; Horie, 2010; Kremer, n.d.d). Horie (2010) informa da suscetibilidade à biodeterioração, indicando inclusive que soluções devem ser armazenadas no escuro e em condições estéreis para evitar crescimento de algas. Na escala de vida útil de Feller, os HPC recebem o B (estável por mais de 20 anos, mas por menos de 100) (Horie, 2010).

Bartolone *et al.* (2015) classificam o Klucel® G como um adesivo com boa elasticidade e maleabilidade, de preparação fácil, resistente e de secagem rápida, além de considerarem o grupo dos éteres de celulose atóxicos, reversíveis e biodegradáveis.

---

<sup>25</sup> Os éteres de celulose são solúveis em temperatura ambiente ou inferior, mas tornam-se insolúveis em temperaturas mais altas, o que ocorre por causa da associação entre os éteres e a água: conforme se aumenta a temperatura, essa associação torna-se mais fraca e os polímeros separam-se da solução (Feller & Wilt, 1990).

As HPC não gelificam, ao contrário do que ocorre com a MC, por exemplo, devido a diferenças na afinidade com a água: a MC apresenta maior conteúdo de oxigênio por molécula, mantendo a água na forma de gel, enquanto as HPC apresentam comportamento mais hidrofóbico, separando-se da água na forma de precipitado (Klug, 1971 *apud* Feller & Wilt, 1990).

<sup>26</sup> A viscosidade dos éteres de celulose diminui se aumentada a temperatura, até que atinjam o ponto de incompatibilidade, no qual o polímero precipita na solução ou gelifica – o que, neste caso, implica aumento de viscosidade (Feller & Wilt, 1990).

Jacqmin & Soldano (2020) sugerem a preparação do Klucel® G na diluição a 1% em água desionizada, adicionando pigmentos na proporção 1:1 volume da solução/volume de pigmento. Já Carnazza *et al.* (2020) e a ficha de informações de produto da Kremer (n.d.d) sugerem o preparo na diluição a 2% em água desionizada.

Segundo testes executados por Jacqmin & Soldano (2020) em amostras não-pigmentadas de Klucel® G, após envelhecimento acelerado nota-se um pequeno decréscimo de brilho, semelhante ao que ocorre no envelhecimento das próprias tintas acrílicas. Em relação à estabilidade cromática, apresenta algum amarelecimento, mas num grau que é apenas identificável com um colorímetro, sendo apropriado para o uso em camadas finas e transparentes (Jacqmin & Soldano, 2020). Dos meios aquosos, o Klucel® G foi o que apresentou os melhores resultados na câmara climática, sendo o menos reativo (Jacqmin & Soldano, 2020).

Os testes executados nas amostras pigmentadas apresentaram resultados muito bons, de grande estabilidade cromática e de brilho, sendo que as amostras mais opacas (com menor concentração de resina) são as mais estáveis (Jacqmin & Soldano, 2020). Uma das vantagens deste material é poder ser utilizado em vários níveis de brilho, do mate ao levemente brilhante (Jacqmin & Soldano, 2020). Nos testes na câmara de humidade, os resultados foram muito positivos, não apresentando alterações (Jacqmin & Soldano, 2020).

Segundo análise colorimétrica levada a cabo por Carnazza *et al.* (2020), o valor de refletância do Klucel® G é de 0. Quando a solução é diluída a 50%, portanto na diluição 1%, mantém-se este valor (Carnazza *et al.*, 2020). Quando misturas entre diferentes solventes aquosos foram testadas, os resultados obtidos nas misturas de Klucel® G foram os mais baixos, juntamente com as misturas realizadas com Funori (entre 0 e 0,01). No caso das misturas entre Klucel® G e cola de esturjão na proporção 1:2 e da mistura entre Klucel® G e Tylose® MH 300 os valores são ligeiramente inferiores a 0,02 (Carnazza *et al.*, 2020). Contudo, deve-se apontar que o teor de água das formulações é altíssimo, além do próprio polímero aglutinante ser altamente higroscópico (Carnazza *et al.*, 2020), o que implica que não podem ser utilizados em certos substratos mais sensíveis a água.

De acordo com os testes realizados por Bartolone *et al.* (2015), o Klucel® G mostrou-se resistente ao crescimento microbiológico e apresentou estabilidade cromática após envelhecimento.

Segundo os testes de envelhecimento térmico executados por Feller (1981 *apud* Feller & Wilt, 1990), as HPC foram consideradas como materiais de estabilidade intermédia.

Em testes de envelhecimento térmico acelerados executados por Arney e Novak (*apud*

Feller & Wilt, 1990), as HPC foram consideradas éteres de celulose de estabilidade intermediária, apresentando certo escurecimento e decréscimos do percentual de refletância.

Feller & Wilt (1990) executaram ensaios de envelhecimento acelerado em diversos éteres de celulose. A amostra de Klucel® G sobre vidro formou um filme transparente e homogêneo na preparação para os testes, ainda que observado ao microscópio parecesse levemente birrefringente<sup>27</sup>. Após o envelhecimento, muito pouca ou nenhuma alteração cromática foi observada. Contudo, após o aquecimento das amostras de diferentes HPC, houve uma marcada diminuição da viscosidade dos polímeros, ao que os investigadores atribuem como causa a cisão de cadeias moleculares. Não houve, porém, separação em fases de soluto e solvente (Feller & Wilt, 1990). Os pesquisadores concluem que sob a forma de filme, a Klucel® G é mais estável, apresentando menor diminuição da viscosidade, afirmando que, num ambiente museológico, este produto apresentaria uma taxa de degradação lenta, reforçada pela estabilidade fotoquímica (Feller & Wilt, 1990). Por fim, declaram que a velocidade em que ocorre a cisão de cadeias fotoquimicamente induzida num filme de Klucel® G é similar à da própria celulose (Feller & Wilt, 1990). Após os testes, a ordem geral dos éteres de celulose, dos mais estáveis aos menos estáveis, avaliada na pesquisa foi: MC, CMC, etilhidroxietilcelulose solúvel em água, hidroxietilcelulose, HPC, etilhidroxietilcelulose solúvel em solventes orgânicos e etilcelulose (Feller & Wilt, 1990).

Segundo Jacqmin & Soldano (2020), o Klucel® G foi o material de manuseio mais fácil entre os testados, sendo de fácil aplicação, apresentando boa dispersão de pigmentos e sendo pouco viscoso. A reintegração também foi bastante mate – mais do que com as aquarelas industriais e a goma arábica, por exemplo –, e menos saturada que outros materiais, como o Aquazol® (Jacqmin & Soldano, 2020). Esta observação é confirmada por Carnazza *et al.* (2020), que elencam o Klucel® G como um dos aglutinantes mais mate entre os testados no estudo, juntamente com o funori e a Tylose® MH 300.

Mezzadri & Sidoti (2020) afirmam que, com este aglutinante, é possível obter densidade, intensidade cromática e opacidade semelhantes às de uma tinta sintética.

### **Carboximetilcelulose**

A carboximetilcelulose sódica (CMC) é um sal sódico obtido através da reação de monocloroacetato de sódio com celulose alcalina – contudo, é normal que seja chamado apenas como CMC, assim como usualmente entra na classificação de éter celulósico –, introduzido na

---

<sup>27</sup> Birrefringência é um fenômeno através do qual, quando um raio de luz incide sobre certos materiais, divide-se em dois, um raio ordinário e outro extraordinário, com direções levemente diferentes, gerando dois índices de refração (Douplik *et al.*, 2013).

conservação nos anos 1960, solúvel em água fria e quente, não apresentando floculação quando é aquecida, ainda que apresente tendência a formar grumos que demoram a solubilizar<sup>28</sup>, e insolúvel em solventes orgânicos (Feller & Wilt, 1990; Horie, 2010; Scicolone, 2002). Forma filmes transparentes e flexíveis que são resistentes a óleos, gorduras e solventes orgânicos (Feller & Wilt, 1990). É encontrada em diversos graus de pureza, de 99,5% a 50% (Horie, 2010). Quanto maior o peso molecular, maiores são a força e a flexibilidade de seu filme (Horie, 2010), contudo tende a ser mais dura e menos flexível que as HPC (Feller & Wilt, 1990). É um polímero higroscópico e com propriedades tixotrópicas e, quando possui médio ou alto peso molecular, forma gel (Feller & Wilt, 1990; Horie, 2010). A sua viscosidade é de 1.515 mPa·s (Horie, 2010) e seu índice de refração é de 1.515 quando o filme está seco (Feller & Wilt, 1990). Pode exercer funções de coloide protetivo e de agente emulsionante (Scicolone, 2002). A CMC está sujeita a ataques enzimáticos, mas é resistente a crescimento bacteriano devido ao seu alto conteúdo sódico, sendo metabolicamente inerte (Feller & Wilt, 1990). Scicolone (2002) afirma que se degrada e oxida com maior velocidade quando exposta à luz, mas Feller & Wilt (1990) contestam a informação, declarando que não é particularmente suscetível à fotodegradação. Na escala de vida útil de Feller, a CMC recebe o B (estável por mais de 20 anos, mas por menos de 100) (Horie, 2010).

Em teste de envelhecimento acelerado feito por Baker (1984 *apud* Feller & Wilt, 1990), o CMC causou leve amarelecimento no suporte em papel utilizado.

Segundo testes de envelhecimento térmico executados por Feller (1981 *apud* Feller & Wilt, 1990), a CMC foi considerada um material de estabilidade suficiente para aplicações a longo termo.

Em testes de envelhecimento térmico acelerados executados por Arney e Novak (*apud* Feller & Wilt, 1990), a CMC e a MC demonstraram ser os éteres de celulose mais estáveis, ainda que a CMC apresente um certo aumento no valor de refletância e algum escurecimento.

Feller & Wilt (1990) executaram ensaios de envelhecimento acelerado em diversos éteres de celulose. Amostras de CMC em pó apresentaram pouquíssima perda de peso e mantiveram-se incolores. Quando preparadas em água e aplicadas em filme, apresentaram dificuldades para alcançar uma aplicação homogênea em vidro. Quando secos, os filmes tinham uma aparência esbranquiçada e, ao microscópio, havia alguma orientação birrefringente – mais evidente em amostras de maior viscosidade. Após o envelhecimento, muito pouca ou nenhuma alteração cromática foi avaliada. Além disso, foi uma das amostras de CMC que se mostrou a

---

<sup>28</sup> Para evitar isto, é sugerido que o pó seja adicionado à água em movimento, precisamente ao redemoinho formado, devagar o bastante para que as partículas se separem e sejam umectadas, mas rápido o bastante para que a solução não fique viscosa antes da adição de toda a quantidade de CMC em pó desejada (Feller & Wilt, 1990, p. 110).

mais estável quanto à manutenção da viscosidade intrínseca após o envelhecimento e as amostras de CMC, no geral, mantiveram-se notavelmente estáveis à perda de peso molecular, o que indica que não ocorre cisão de cadeias moleculares (Feller & Wilt, 1990). Além disso, os autores citam outros estudos que indicam que a CMC não sofre descolorações ou tornam-se quebradiças após envelhecimento acelerado (Feller & Wilt, 1990). A conclusão é de que a CMC é uma escolha segura para o uso em conservação no que tange sua estabilidade térmica e fotoquímica, ainda que os pesquisadores sublinhem a existência do material em versões de baixa estabilidade, exigindo atenção por parte do conservador durante a obtenção do produto (Feller & Wilt, 1990). Não se deve confiar apenas na classificação “carboximetilcelulose” como indicativo de estabilidade do material: como qualquer produto químico comercializado, certas marcas apresentarão diferenças de pureza que afetam significativamente a estabilidade do material, sendo essencial a leitura da ficha técnica do produto e procurar o maior grau de pureza possível (Feller & Wilt, 1990).

#### **Tylose® MH 300 P2**

A Tylose® MH 300 P2 é um polímero semi-sintético, um éter de celulose (metil-2-hidroxietil celulose) não-iônico solúvel em água fria e de viscosidade média (300 mPa·s), utilizado como adesivo e consolidante para obras em papel (Bartolone *et al.*, 2015; Carnazza *et al.*, 2020; Kremer, n.d.e).

Bartolone *et al.* (2015) classificam a Tylose® MH 300 P2 como um adesivo com boa elasticidade e maleabilidade, de preparo fácil, resistente e de secagem rápida, além de considerarem o grupo dos éteres de celulose atóxicos, reversíveis e biodegradáveis. Também apontam o baixo poder adesivo, o que o torna mais facilmente reversível.

Carnazza *et al.* (2020) sugerem a preparação a 2% em água desionizada.

Segundo análises colorimétricas efetuadas por Carnazza *et al.* (2020), o valor de refletância da Tylose® é inferior a 0,01. Quando esta solução é diluída a 50%, este valor se mantém (Carnazza *et al.*, 2020). Contudo, é necessário apontar que o conteúdo aquoso nas formulações é altíssimo, além do próprio polímero aglutinante ser altamente higroscópico (Carnazza *et al.*, 2020), o que implica que não podem ser utilizados em certos substratos mais sensíveis a água.

De acordo com avaliações colorimétricas realizadas por Abdel-Kareem (2005) após envelhecimento acelerado de amostras, a Tylose® MH 300 P2 gera pouquíssima alteração de cor, tendo obtido os melhores resultados na pesquisa (juntamente com o Beva 371).

Segundo os resultados de testes de envelhecimento acelerado realizados por Bartolone

*et al.* (2015), a Tylose® MH 300 P2 perde parte da elasticidade. Contudo, permanece facilmente reversível e apresenta estabilidade cromática. Além disso, quando exposta a agentes de biodegradação, mostrou-se resistente, não apresentando crescimento microbial (Bartolone *et al.*, 2015).

Num ensaio de envelhecimento acelerado executado por Zappala-Plossi (1976-1977 *apud* Feller & Wilt, 1990), a Tylose® não sofreu diminuição de solubilidade.

De acordo com o estudo de Carnazza *et al.* (2020), a Tylose® MH 300 P2 é um dos aglutinantes mais mate entre os testados, em conjunto com o funori e o Klucel® G.

### **Aquazol®**

O Aquazol® (poli-2-etil-2-oxazolona, ou PEOX) é um polímero sintético cujo uso foi introduzido na conservação por Richard Wolbers como consolidante, em 1994. É solúvel em diversos solventes orgânicos de alta e média polaridades, como álcoois, cetonas e, principalmente, água, no qual é mais usado e no qual é completamente solúvel (Bailão & Carneira, 2017; Bartolone *et al.*, 2015; Bestetti & Sacanni, 2015; Horie, 2010; Jacqmin & Soldano, 2020; Kremer, n.d.a; Mezzadri & Sidoti, 2020; Sims, Cross & Smithen, 2010; Ubaldi *et al.*, 2017). É também compatível com ceras (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Possuidor de grande estabilidade química e térmica, é não-iônico, seu pH é neutro e é estável até os 60°C, sendo a sua Tg situada entre 55 e 71°C, seu índice de refração 1.52 e sua viscosidade em torno dos 370 mPa·s, dependendo da humidade relativa. Apresenta boas propriedades físico-químicas, de baixa toxicidade e mantendo-se solúvel nos mesmos solventes utilizados na composição mesmo com o passar do tempo. É um polímero muito versátil, vindo a ser utilizado como aglutinante de pigmentos para a reintegração cromática (Bailão & Carneira, 2017; Bartolone *et al.*, 2015; Bestetti & Sacanni, 2015; Horie, 2010; Kremer, n.d.a; Mezzadri & Sidoti, 2020; Sims, Cross & Smithen, 2010; Ubaldi *et al.*, 2017).

O Aquazol® encontra-se disponível em diferentes pesos moleculares, que funcionam como identificadores do produto: 50, 200 e 500 (Bailão & Carneira, 2017; Bestetti & Sacanni, 2015; Sims, Cross & Smithen, 2010). Quanto maior o peso molecular, maior a molécula, o que aumenta a reversibilidade do aglutinante, já que esta fica na superfície, não penetrando no substrato (Ubaldi *et al.*, 2017). Além disso, quanto maior o peso molecular, menos brilho possui o aglutinante<sup>29</sup> (Sims, Cross & Smithen, 2010). De acordo com tais fatores, o Aquazol® 500 parece apropriado para o uso na reintegração<sup>30</sup> de obras mate.

---

<sup>29</sup> Além disso, quanto menor a concentração de resina, menor o brilho (Sims, Cross & Smithen, 2010).

<sup>30</sup> Até porque o de menor peso molecular pode não ser completamente reversível de um substrato poroso (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Bartolone *et al.* (2015) classificam o Aquazol® 200 como um material com boa elasticidade e maleabilidade, de preparo fácil, resistente e de secagem rápida.

Segundo Bestetti & Sacanni (2015), uma boa receita para o preparo do aglutinante para reintegração com os Aquazol® 200 ou 500 é: 100g do polímero em 200ml de água desionizada, ou seja, a proporção resina/solvente é de 1:2 em peso/volume. Os mesmos autores citam dosagens presentes na publicação *Painting Conservation Catalog III*: 67% peso/volume para o Aquazol® 50, 33% peso/volume para o Aquazol® 200 e de 18 a 20% peso/volume para o Aquazol® 500 (Bestetti & Sacanni, 2015).

Sims, Cross & Smithen (2010) usam nos estudos as mesmas dosagens da publicação supracitada para o Aquazol® 200 e 500, mas para o Aquazol® 50 utilizam tanto a proporção 10% peso/volume quanto 50% peso/volume, também em água desionizada. As autoras afirmam que estas proporções para os Aquazol® 200 e 500 tendem a reticular caso haja uma proporção maior de resina que pigmento. Sugere-se a adição de uma pequena quantidade de etanol, ou outro solvente polar, ou fel de boi para ajudar na redução da tensão superficial (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Jacqmin & Soldano (2020) sugerem a preparação do Aquazol® 200 e 500 nas proporções 5%, 10% e 15% em água desionizada, adicionando pigmentos na proporção 1:1 volume da solução/volume de pigmento.

Ubaldi *et al.* (2017) testam duas preparações diferentes com o Aquazol® 500, inspiradas nos estudos de Wolbers. A primeira consiste na dissolução de 20g de Aquazol® 500 em 100 ml de água desionizada, 4 gotas de glicerina, 0,04g de goma xantana e 4 gotas de 2-fenoxietanol (um preservativo para evitar o surgimento de microrganismos), e a segunda, na mesma dissolução do polímero em água desionizada com 4 gotas de 2-fenoxietanol. De acordo com Wolbers (*apud* Ubaldi *et al.*, 2017), a adição de goma xantana – incolor, não gerando alteração na tonalidade das tintas (Ubaldi *et al.*, 2017) – ajudaria na dispersão dos pigmentos no aglutinante, enquanto a glicerina melhoraria o manuseio da tinta. O autor afirma que para conseguir tintas homogêneas e uniformes é necessária a adição de um dispersante, visto que o Aquazol® puro não consegue dispersá-los completamente, tornando as tintas heterogêneas e granuladas. Estas poderiam, com o passar do tempo, sofrer alterações cromáticas ou mecânicas do filme pictórico e até passar por uma separação pigmento-aglutinante.

Sims, Cross & Smithen (2010) afirmam que, após a execução de testes de envelhecimento, as mudanças cromáticas não foram significativas para nenhum dos pesos moleculares, contudo o Aquazol® 50 apresentou um grande decréscimo de brilho, o que pode contribuir para uma mudança superficial visível, ainda que não fossem detetadas mudanças

através da observação a olho nu. Quando da execução de testes de solubilidade, o Aquazol® permitiu rápida e fácil remoção da reintegração sem afetar a camada de preparação acrílica sobre a qual as amostras foram aplicadas. A remoção completa deu-se entre 15 e 30 segundos de rotação de cotonete com água desionizada, parecendo-lhes mais rápidos os de peso molecular 200 e 500 (Sims, Cross & Smithen, 2010). As autoras apontam sua grande sensibilidade a mudanças de humidade, existindo a possibilidade de alterações de brilho e textura (Arslanoglu & Tallent, 2003 *apud* Sims, Cross & Smithen, 2010). As autoras também sublinham a natureza brilhante do material, sugerindo que acabamentos mate só são alcançáveis com baixas concentrações de resina e elevados teores de pigmentos. Apesar de não terem realizados testes mecânicos, as autoras informam que, a baixas concentrações, os filmes perdem parte das propriedades mecânicas, apresentando craquelamentos e tornando-se mais vulneráveis a abrasões e polimentos por contato (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Segundo os testes executados por Jacqmin & Soldano (2020) em amostras não-pigmentadas de Aquazol® 200 e 500, após envelhecimento acelerado foi detetado grande decréscimo de brilho (até 16 unidades de brilho). As autoras afirmam que isto pode ser explicado por uma degradação da resina causada pela radiação ultravioleta, situação que já se apresentou noutros estudos (Jacqmin & Soldano, 2020): Wolbers *et al.* (1994, *apud*. Sims, Cross & Smithen, 2010) sugerem que os filmes de Aquazol® sofrem cisão de cadeia quando expostos a envelhecimento acelerado, e que esta diminuição do peso molecular poderia estar ligada à perda de brilho. Quanto a alterações cromáticas, nota-se um significativo amarelecimento das amostras, sendo desaconselhado o uso em reintegrações que demandam transparência (Jacqmin & Soldano, 2020). Como já previamente apontado, estas amostras também são muito sensíveis à humidade: nos testes executados em câmara de humidade<sup>31</sup>, ambas as amostras de Aquazol® mostraram-se reativas, viscosas, quando da passagem de um cotonete de algodão na superfície. Esta sensibilidade implica a atração de poeiras. Contudo, após aproximadamente uma hora num ambiente de humidade relativa de 50% as amostras perderam tal viscosidade (Jacqmin & Soldano, 2020).

Já os testes executados nas amostras pigmentadas apresentaram resultados muito positivos quanto à elevada estabilidade, sendo as amostras mais opacas (menor concentração de resina) as mais estáveis (Jacqmin & Soldano, 2020). Estas amostras apresentaram boa estabilidade cromática, o que implica que a adição de certos tipos de pigmentos diminui significativamente o amarelecimento<sup>32</sup>. Deste modo, nas reintegrações opacas feitas com

---

<sup>31</sup> O teste em câmara de humidade consistiu na colocação de amostras na câmara, mantida com uma humidade relativa de 90%, juntamente a uma solução salina saturada de cloreto de potássio, por 12 dias consecutivos (Jacqmin & Soldano, 2020).

<sup>32</sup> A adição de pigmentos reduz a proporção de resina, o que faz com que a mudança de cor e brilho seja menos evidente, mesmo na análise com colorímetro e *glossmeter* (Jacqmin & Soldano, 2020).

Aquazol® é assegurada a estabilidade, tendo obtido alguns dos melhores resultados nos testes executados pelas autoras, juntamente com a goma arábica e com o Klucel® G. Como vantagem adicional, o Aquazol® pode ser usado com diferentes níveis de brilho, desde mate a levemente brilhante, demonstrando grande versatilidade. Estas amostras também reagem melhor a altas humidades relativas: quando removidas da câmara de humidade, as amostras não atraíam poeiras e apresentavam menor viscosidade que as amostras não-pigmentadas (Jacqmin & Soldano, 2020).

Segundo os testes realizados por Ubaldi *et al.* (2017), o Aquazol® 500 apresenta estabilidade química: análises termogravimétricas indicam que não há aumento significativo na temperatura a que ocorre a degradação do polímero devido ao envelhecimento, ou seja, o polímero não se degrada nem sofre reticulação (*crosslinking*). Os testes também indicaram não haver diferenças substanciais entre as duas receitas, sendo ambas duráveis e estáveis, sem que o polímero sofra alterações químico-físicas devido à presença de aditivos. Portanto, é critério do conservador escolher o modo de preparação, tendo em conta que a glicerina e a xantana auxiliam na maneabilidade e na dispersão da tinta. Além disso, após o envelhecimento acelerado, não houve alterações morfológicas na superfície das tintas e os pigmentos não interagiram com o aglutinante de maneira a causar interações moleculares ou iônicas, comprovando a estabilidade químico-física do aglutinante. As análises colorimétricas também sugerem estabilidade, não apontando alterações cromáticas importantes, com exceção de escurecimentos no azul ultramarino e na terra de Siena queimada, que também demonstrou amarelecimento. Com base nestes resultados, os autores concluem que tintas produzidas com o Aquazol® 500 são estáveis e duráveis, apropriadas para a reintegração cromática (Ubaldi *et al.*, 2017).

De acordo com os resultados obtidos em testes de envelhecimento acelerado por Bartolone *et al.* (2015), o Aquazol® 200 mantém sua estabilidade após envelhecimento, não apresentando alterações físicas, e mantendo-se facilmente reversível.

Todos os testes chegam a resultados semelhantes, apontando estabilidade químico-física, cromática e de brilho para amostras pigmentadas do aglutinante, além de alguma sensibilidade à humidade e à fácil remoção de reintegrações feitas com este material, existindo alguma contradição apenas quanto ao seu brilho natural.

Sims, Cross & Smithen (2010) consideram a facilidade de uso e de manipulação do Aquazol® muito bons. As autoras afirmam que se pode tirar proveito da alta viscosidade do Aquazol® 50 para a criação de texturas e de pinceladas encorpadas, ainda que, sendo à base de água, possa ocorrer uma perda da textura durante a secagem mais lenta do solvente. Contudo, esta pode ser reforçada ou reativada e modelada novamente após a secagem com um pincel. O

Aquazol® possui a opacidade necessária para reintegrar manchas, contudo sua viscosidade pode gerar um volume e textura indesejados (Sims, Cross & Smithen, 2010). Esta informação parece ser corroborada por Bailão & Carneira (2017), que afirmam que o Aquazol® não funciona muito bem perante a sobreposições de várias camadas de tinta, mas melhor em camadas simples.

Jaqumin & Soldano (2020) afirmam que os filmes pictóricos produzidos com Aquazol® 200 e 500 são mate, apresentam boa dispersão das partículas de pigmento no aglutinante – mesmo sem o uso de substâncias auxiliares, como indicam Ubaldi *et al.* (2017) – e apresentam maior saturação que os filmes de Klucel® G, sendo muito similares aos níveis de saturação da goma arábica. O facto do Aquazol® ser reativo à água implica fácil reversibilidade, e a sensibilidade à luz demonstrada pelo amarelecimento, especialmente quando não pigmentado, implica que o seu uso é mais aconselhado em reintegrações mais mate e opacas, evitando transparências e velaturas (Jacqumin & Soldano, 2020).

#### **Lascaux® Water Resoluble Medium**

O Lascaux® Water Resoluble Medium é um médium (veículo) industrial, transparente e muito estável e resistente à fotodegradação que permite a obtenção de tintas opacas, de pouco corpo, cujo tempo de secagem permite a aplicação de camadas homogêneas (Bailão & Carneira, 2017; Lascaux®, n.d.; Pentier, 2015; Pottasch & Smelt, 2015).

Contudo, por ser um medium industrial, o polímero acrílico que compõe este aglutinante não é identificado: a ficha de informações de produto da Lascaux® (n.d.) apenas informa que é uma dispersão de resina acrílica pura contendo agentes tensoativos e preservantes. Sims, Cross & Smithen (2010) afirmam tratar-se de um copolímero de acrilato de butilo e metacrilato de metilo, solúvel em hidrocarbonetos com alto teor aromático e, supostamente, em água. Pottasch & Smelt (2015) citam uma pesquisa na qual o medium foi testado em condições extremas de envelhecimento artificial e não teve a sua aparência alterada. Da mesma maneira, manteve-se facilmente reversível, contudo não em água. Segundo Bailão & Carneira (2017) e a própria Lascaux® (n.d.), porém, o filme gerado é reversível em água.

Bailão & Carneira (2017) indicam que este medium também pode ser utilizado como uma primeira camada sobre a superfície a ser reintegrada, diminuindo a absorção do suporte e facilitando as camadas subsequentes. Ele também poderia ser adicionado a guaches para aumentar a fluidez da tinta. Quando misturado com pigmentos, as autoras afirmam que a maior adição de medium gera tintas semelhantes a aquarelas e uma menor quantidade gera tintas mate e opacas, parecidas com têmpera ou guache.

Segundo testes realizados por Sims, Cross & Smithen (2010), após envelhecimento acelerado as amostras de Lascaux® Water Resoluble Medium apresentaram mudanças cromáticas e de brilho mínimas. Contudo, este medium demonstrou não ser completamente resolúvel em água, podendo apenas ser inchado com este solvente, com aplicação entre 10 e 15 segundos e removido com um bisturi. As autoras sugerem que o envelhecimento acelerado possa levar à maior polimerização da resina (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Segundo estas autoras, este aglutinante mostrou ser o melhor em termos de manuseio e resultado estético, sendo extremamente mate e transparente, possibilitando alcançar a cor, a opacidade/transparência e o brilho/mate com facilidade (Sims, Cross & Smithen, 2010). Além disso, permite aplicar uma única camada ou trabalhar com sobreposições, sem que estas causem texturas indesejadas, já que a tinta possui pouco corpo (Sims, Cross & Smithen, 2010). As autoras especulam que o resultado é excelente em pinturas acrílicas por causa da composição semelhante do aglutinante – uma emulsão de polímero acrílico –, que permite alcançar propriedades óticas similares (Sims, Cross & Smithen, 2010).

### 3.3 Preparação de amostras para os testes de envelhecimento natural e acelerado

A primeira etapa da preparação das amostras para os testes de envelhecimento foi a preparação de cada um dos aglutinantes a testar, com base nas indicações referenciadas nos artigos científicos e outras referências bibliográficas consultadas, sempre levando em conta o objetivo de um resultado muito mate. Como referido anteriormente, foi tomada a decisão de não incluir qualquer aditivo nas soluções (dispersantes, conservantes etc.), para garantir que as alterações identificadas são resultado do aglutinante puro e da sua dispersão em água.

A goma arábica (adquirida da marca Kremer®, em pó) foi preparada numa concentração de 15% em água destilada, partindo de referências bastante díspares, como as encontradas em três artigos que indicavam 50% (Bestetti & Sacanni, 2015; Carnazza *et al.*, 2020; Scicolone, 2002), um artigo que referia a 25% (Carnazza *et al.*, 2020) e, por fim, um que indicava a diluição a 10% (Jacqmin & Soldano; 2020). A sua diluição dá-se imediatamente, sendo líquida, levemente turva e apresentando uma coloração amarelada e espuma na superfície.

O Klucel® G (adquirido do fornecedor Kremer®, em pó) foi preparado na diluição de 2% em água destilada, seguindo as referências de Carnazza *et al.* (2020), existindo uma segunda referência, que recorre à diluição a 1%, de Jacqmin & Soldano (2020). A sua diluição deu-se relativamente rápido, em aproximadamente 3 horas. A sua aparência é transparente, e apresenta uma baixa viscosidade.

A carboximetilcelulose (da marca Kremer®, em pó) foi preparada na diluição a 2% em

água destilada, uma receita de uso corrente na conservação e semelhante à dos outros éteres de celulose preparados. A sua diluição também se deu em aproximadamente 3 horas, resultando num líquido levemente viscoso e transparente.

A Tylose® MH 300 (da marca Kremer®, em pó) foi preparada a 2% em água destilada, como sugerem Carnazza *et al.* (2020). Como os outros éteres de celulose, a diluição efetivou-se em aproximadamente 3 horas. A solução é um pouco mais viscosa que o CMC e levemente turva.

O Aquazol® 500 (também do fornecedor Kremer®, em grãos) foi diluído a 15% em água destilada, diluição que se situa entre os extremos encontrados nas receitas: uma que indicava a diluição em 50% (Bestetti & Sacanni, 2015), duas a 20% (Sims, Cross & Smithen, 2010; Ubaldi *et al.*, 2017) e outras a 15%, 10% e 5% (Jacqmin & Soldano, 2020). A sua diluição foi a mais lenta entre todos os produtos testados, levando mais de 3 horas para a total solubilização. A aparência é transparente e apresenta viscosidade.

O Lascaux® Water Resoluble Medium é um produto que é vendido pronto para o uso, transparente e viscoso. A sua ficha técnica (Lascaux, n.d.) sugere a preparação das tintas misturando os pigmentos numa proporção de 1:1, informando que mais medium gera uma tinta similar à aquarela, enquanto menos gera uma tinta mais opaca e mate.

A seguir, foram preparados três grupos iguais de amostras em dois suportes de diferentes tipologias, papel Fabriano® para desenho e tela de linho com preparação acrílica industrial: um grupo controle, um grupo para envelhecimento acelerado e outro para envelhecimento natural.

Na relação do aglutinante com superfícies cromáticas foram utilizados:

- Pigmentos: XSL Branco de titânio da marca Kremer®, referência #26000, muito resistente à luz, de fácil dispersão em água e aglutinantes à base de água (Kremer, n.d.f), e o Amarelo de cádmio nº 4, claro, também da marca Kremer®, opaco e de alta resistência à luz (Kremer, n.d.b).

- Tinta acrílica: branca da Winsor & Newton Galeria Acrylic™ Mixing White (número de cor: 415), Series 1, Permanence AA (o que significa “extremamente permanente”), Lightfastness (resistência a luz) I, que indica um nível de solidez da cor à luz excelente, pigmento PW6, composto de zinco e titânio (Winsor & Newton, n.d.b), e a amarela da Winsor & Newton Galeria Acrylic™ Cadmium Yellow Medium Hue (número de cor: 120), Series 1, Permanence A (o que significa “permanente”), Lightfastness I, que indica um nível de solidez da cor à luz excelente, pigmentos PY73 e PY83 (Winsor & Newton, n.d.b).

- Guache: branco da Winsor & Newton Designers Gouache™ Zinc White (número de

cor: 748), Series 1, Permanence A (o que significa “permanente”), Lightfastness I, que indica um nível de solidez da cor à luz excelente, pigmento PW5 (Winsor & Newton, n.d.a), e o amarelo da Winsor & Newton Designers Gouache™ Primary Yellow (número de cor: 527), Series 1, Permanence A (o que significa “permanente”), pigmentos PY74 e PY138, contendo quinoftalona (Winsor & Newton, n.d.a).

Cada um dos 6 aglutinantes selecionados deu origem a 12 amostras, de dimensões totais 7 cm x 15 cm, sendo testados pigmento branco e amarelo aglutinados (numa proporção de aproximadamente 1:1 peso/volume), os aglutinantes sem pigmento sobre os suportes, assim como os aglutinantes sobre as tintas acrílicas (branca e amarela) e os guaches (branco e amarelo), para avaliar o seu comportamento e interação em diferentes situações (Figura 7).

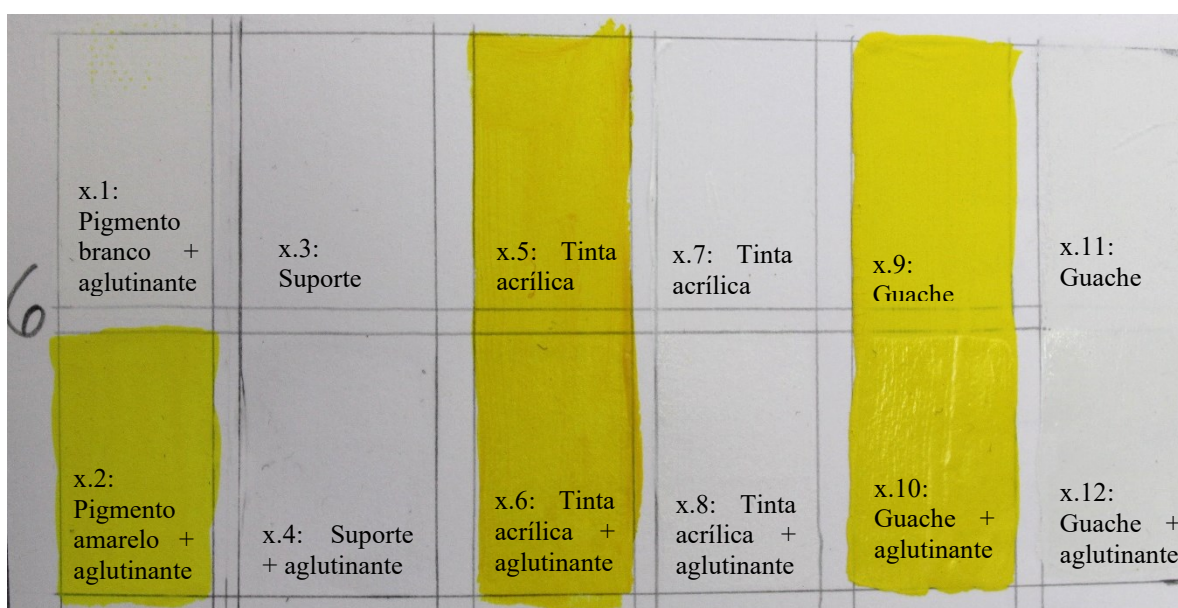


Figura 7: Distribuição das divisões por amostra, com a numeração a ser utilizada para identificar cada uma. Foto da autora.

As tintas foram aplicadas em todas as amostras com pincel, diretamente das embalagens e sem qualquer diluição, e após secagem, foram aplicados os aglutinantes, também a pincel. Os aglutinantes foram identificados numericamente: goma arábica (1), Klucel® G (2), CMC (3), Tylose® MH 300 (4), Aquazol® 500 (5) e Lascaux® Water Resoluble Medium (6).

Nesta etapa de preparação das amostras, foi possível perceber algumas características dos aglutinantes, essencialmente relacionadas com a preparação, a aplicação e a consistência das tintas formadas ao adicionar os pigmentos.

A goma arábica necessitou que o pigmento fosse misturado por um período comparativamente longo na paleta, apresentando grumos de pigmentos na mistura durante bastante tempo. Contudo, apresentou bom poder de cobertura e facilidade na aplicação.

O Klucel® G também exigiu certo tempo de mistura em paleta, apresentando ligeira

granulação do pigmento; apresentou bom poder de cobertura e facilidade de aplicação.

O CMC e a Tylose® MH 300 resultaram em tintas levemente viscosas, com boa dispersão dos pigmentos, bom poder de cobertura e fácil aplicação.

O Aquazol® 500 resultou numa tinta viscosa, com boa dispersão dos pigmentos e de aplicação muito homogénea, o que contrasta com as informações presentes na literatura previamente exposta.

O Lascaux® Water Resoluble Medium gera uma tinta muito homogénea e de boa dispersão de pigmentos, sendo de fácil aplicação.

Quanto à aplicação dos aglutinantes não-pigmentados sobre as tintas acrílicas e guaches, aparentemente houve uma maior tensão superficial com o Aquazol® 500, que resultou numa aplicação completamente heterogénea sobre as superfícies, formando concentrações do material em determinadas zonas (Figura 8). A CMC também apresentou bastante tensão superficial, mas inferior ao Aquazol®. Os filmes mais uniformes resultaram da aplicação do médium da Lascaux® e da goma arábica. A Klucel® e a Tylose® resultaram em filmes relativamente uniformes, mas aparentavam possuir muito volume, talvez devido à sua viscosidade – ainda que muito inferior ao caso da CMC e do Aquazol®.

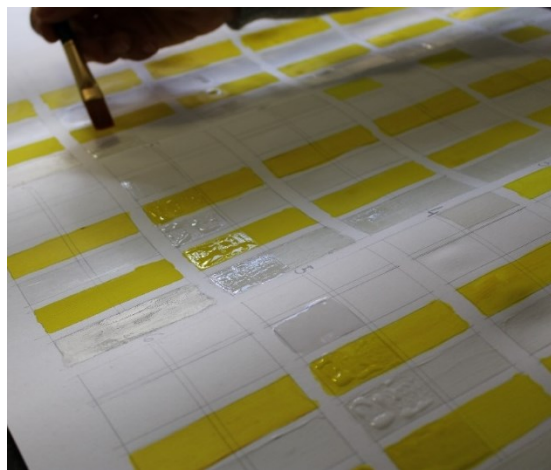
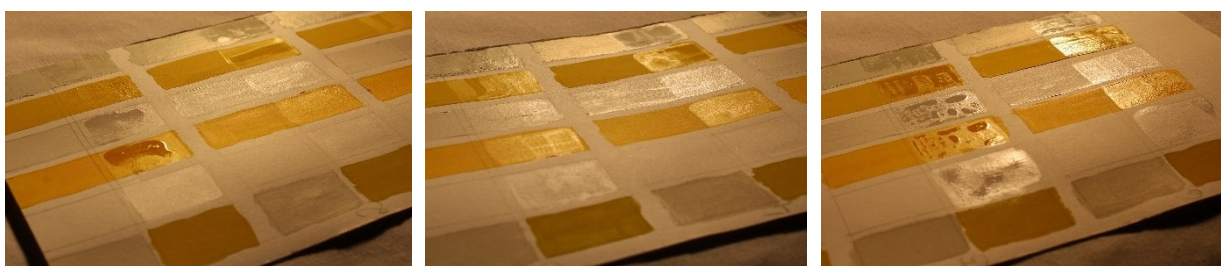


Figura 8: A tensão superficial presente no Aquazol® 500. Foto de Joana Teixeira.

Analisando as amostras após a secagem, as aplicações de goma arábica, de Aquazol® e de Lascaux® sobre as tintas acrílicas e guaches foram as que apresentaram mais brilho (Figuras 9 e 10) – ainda que todas o tenham apresentado, sendo as menos evidentes o Klucel® e a Tylose® (Figuras 9 e 10). Além do brilho, o Aquazol® apresentou uma superfície extremamente irregular, devido à alta tensão superficial (Figura 11). Quando secou, o CMC formou um filme bastante mais uniforme, apesar da tensão superficial inicial (Figura 10).



Figuras 9, 10 e 11: As amostras de goma arábica, CMC, Klucel®, Tylose®, Aquazol® e Lascaux®, respetivamente, sobre papel após a secagem. Fotos da autora.

Contudo, ao observar apenas as misturas de aglutinante e pigmento, constata-se que todos os resultados podem ser considerados mate, como objetivado, ainda que com diferentes intensidades (Figuras 9, 10 e 11).

No caso das amostras sobre suporte de papel, todas as misturas de aglutinante com pigmento amarelo parecem igualmente mates, mas a CMC apresentava uma camada heterogénea, com áreas com diferentes tonalidades, assim como Lascaux®, ainda que em menor grau. Além disso, a camada de goma arábica parece ter mais volume. Quanto às misturas com o pigmento branco, há uma clara hierarquia de brilhos: o mais mate é a Tylose®, seguida pelo Aquazol®, a CMC, a goma arábica, o Lascaux® e, por fim, o Klucel®. No caso da aplicação do aglutinante puro, a ordem do mais mate para o mais brilhante fica: Tylose®, CMC, Klucel®, Lascaux®, Aquazol® e goma arábica, que tem um brilho muito uniforme.

Já no caso das amostras sobre tela, as misturas de aglutinante com pigmento amarelo obtiveram resultados bastante semelhantes, pois todos apresentam uma aparência bastante mate, com exceção da amostra de goma arábica, que possui zonas de brilho onde há acumulação de material. Do mesmo modo que no papel, o CMC gera uma camada de cor heterogénea, mais clara em certas partes. A goma arábica também apresenta partes mais claras. As misturas com pigmento branco são muito mates, parecendo todas muito semelhantes quanto à ausência de brilho. Contudo, a tinta de Aquazol® parece pesada e opaca, enquanto as dos outros materiais são muito leves, mal parecendo ter matéria sobre a camada de preparação. No caso da aplicação do aglutinante puro sobre a camada de preparação, os três éteres de celulose apresentam comportamento muito parecido, com bastante ausência de brilho, mas enquanto a CMC e a Tylose® apresentam camadas muito homogéneas, o Klucel® possui áreas totalmente sem brilho e áreas levemente brilhantes. Deste modo, pode considerar-se que os resultados mais mates são obtidos com a CMC e a Tylose®, seguidos pelo Klucel®, pela goma arábica, pelo Lascaux® e, por último, o Aquazol®, que se apresenta numa camada muito irregular, com áreas de acumulação de material, resultando em áreas com muito brilho e outras mate.

### **3.4 Descrição dos testes realizados, parâmetros de medição e avaliação utilizados**

#### **Teste de envelhecimento natural**

As amostras para envelhecimento natural foram expostas a partir do dia 6 de março de 2022 até o dia 27 de junho de 2022. O local selecionado foi o lado interno de uma janela de vidro transparente com exposição à luz solar (exposição direta por aproximadamente 5 horas diárias, da parte da manhã), na cidade do Porto.

Após 115 dias de exposição, as amostras sobre suporte de papel foram removidas

normalmente, já as amostras sobre tela ficaram aderidas por dois pontos ao vidro pela área preparada com Aquazol® 500 aplicado sobre a tinta acrílica branca, com consequentes levantamentos e perda de parte da camada pictórica e de preparação.

#### **Teste de envelhecimento acelerado**

Os ensaios de envelhecimento acelerado são ferramentas muito úteis na conservação-restauro: são projetados para avaliar a possibilidade de uso de materiais em aplicações de longo prazo, comprovando que são estáveis e que não causariam a degradação das obras tratadas (Abdel-Kareem, 2005). Geralmente, estes testes almejam a simulação do envelhecimento de 100 anos do material, medida que indicaria um produto muito estável. Apesar destes testes não reproduzirem exatamente as condições de envelhecimento naturais – ocorre a absorção de uma grande quantidade de radiação num curto período de tempo, o que pode levar a mudanças que diferem levemente do que ocorreria no envelhecimento natural –, oferecem uma boa indicação que, sempre que possível, deve ser comparada com o material envelhecido naturalmente (Abdel-Kareem, 2005; Horie, 2010; Szmit-Naud, 2003a; Szmit-Naud, 2003b). Além disso, no caso de materiais para reintegração cromática, a aparência do filme pictórico pode ser afetada, no envelhecimento, por interações entre o aglutinante e os pigmentos, ou até entre a tinta de reintegração e a camada pictórica original (Szmit-Naud, 2003a). Neste estudo, estes testes são fundamentais, pois permitem a avaliação do comportamento e estabilidade dos aglutinantes selecionados quando utilizados no tratamento de reintegração cromática, através da simulação da passagem de um grande período de tempo.

A técnica de envelhecimento acelerado utilizada foi de fotoenvelhecimento, no qual as amostras são expostas continuamente a grandes intensidades de luz artificial – sublinhando que, em condições museológicas, a exposição à luz não é contínua e sua intensidade é infinitamente menor (Abdel-Kareem, 2005, p. 122).

As amostras foram sujeitas ao envelhecimento artificial no Instituto Politécnico de Viseu, numa câmara de envelhecimento artificial Q-SUN Xe-3 Xenon Test Chamber da Q-Lab, equipada com lâmpadas de arco xenon e filtros Window Glass, usando as condições do ciclo 5 da norma ISO 4892-2: condições secas, irradiação de 50 W/m<sup>2</sup>, entre 300 e 400 nm, temperatura de painel negro de 65 °C, temperatura de câmara de 38 °C e humidade relativa de 50%. O tempo total de exposição foi de 258 horas, o que, segundo o cálculo executado e presente no Anexo A, equivale a um total de 55 anos em condições museológicas (exposição de 100 lux por 8 horas por dia e 6 dias por semana).

Além das amostras, foi colocado outro parâmetro comparativo de envelhecimento no equipamento de teste: a Escala de Lã Azul (*Blue Wool Scale*), desenvolvida com base em

padrões da indústria têxtil pela ISO (*International Standards Organization*), bastante utilizada desde 1954, servindo como ponto de referência visual para a resistência ao fotoenvelhecimento natural e acelerado. Consiste num cartão envolto por lã tingida com 8 diferentes corantes selecionados especificamente para que cada nível precise de duas vezes mais luz que o anterior para desbotar a um mesmo nível. O primeiro nível (BW1) é o mais instável, esvanecendo visivelmente em uma hora de exposição ao sol, e o oitavo (BW8), o mais estável, no qual ocorre desbotamento apenas quando a própria lã começa a desintegrar (Freeman, 2021; Froyen & Postec, 2009; Horie, 2010). Contudo, antes da colocação na câmara, foi protegido aproximadamente um terço das lãs, para avaliar as alterações após o processo de envelhecimento.

Feller (1978 *apud* Horie, 2010) desenvolveu um sistema de classificação de vida útil de materiais de conservação (Tabela 1), e relaciona-o com a Escala de Lã Azul: caso um material se mostre inadequado antes do terceiro nível, ele é está na classe C de Feller; caso o material seja mais estável que o nível 3 mas deteriore antes do desvanecimento do nível 6, é classe B; e caso o material mantenha sua estabilidade tanto quanto o nível 6 ou melhor que o mesmo, é classe A (Horie, 2010).

<i>Classe</i>	<i>Classificação proposta</i>	<i>Durabilidade (Vida útil)</i>
<i>T</i>	Temporário	< 6 meses
<i>C</i>	Instável ou fugidio	< 20 anos
<i>B</i>	Intermediário	20-100 anos
<i>A2</i>	Excelente	> 100 anos
<i>A1</i>	Excelente	> 500 anos

Tabela 2: Classificação de vida útil de materiais e processos de conservação de Feller (Horie, 2010, p. 38, adaptação da tabela 2.4.).

Após 258 horas de exposição na câmara de envelhecimento acelerado, as amostras e a Escala de Lã Azul foram removidas. A Escala apresentou mudanças marcantes de cor até ao corante 6 e uma mudança sutil no 7, o que poderia corresponder a um período entre 50 e 100 anos (Materials Technology Limited, n.d.), ou seja, um tempo superior ao indicado pelo cálculo de exposição (55 anos).

### Microscopia digital

Através do uso do Dino-Lite Edge Digital Microscope, com o apoio do *software* DinoCapture 2.0 Version 1.5.44B, foram obtidas imagens das amostras: aglutinante com pigmentos branco e amarelo, suporte puro (papel e tela preparada) e aglutinante sobre o suporte. As macrofotografias foram executadas antes e após os testes de envelhecimento com o objetivo de comparar possíveis alterações, uma vez que permitem a obtenção de informação

morfológica das amostras e a visualização de quaisquer mudanças na superfície da camada pictórica, como craquelamentos (Ubaldi *et al.*, 2017).

### Colorimetria<sup>33</sup>

Através espectrofotómetro CM-700d da Konica Minolta (Iluminante padrão D65<sup>34</sup> e observador padrão 10°), foram realizadas as leituras dos três grupos de amostras (controle, envelhecimento natural e envelhecimento acelerado), permitindo identificar os valores colorimétricos de cada uma das amostras e, conseqüentemente, identificar as alterações ocorridas durante e após o processo de envelhecimento, com uma precisão e sensibilidade muito maiores que as obtidas através da observação empírica (Ubaldi *et al.*, 2017).

Numa primeira fase, foram realizadas leituras-controle de cada um dos suportes, de ambas as tintas acrílicas e de ambas as tintas guache, para a comparação comportamental quando em presença dos aglutinantes, seguindo-se a realização de três leituras espectrofotométricas<sup>35</sup> de todas as divisões das amostras. É importante sublinhar que algumas leituras são díspares, uma vez que os filmes de aglutinante obtidos sobre as tintas não são completamente uniformes, e, de forma a contornar essa questão, são realizadas três leituras em cada uma das divisões, sendo considerada a leitura final a média aritmética das mesmas (Johnston-Feller, 2001).

Para as amostras de envelhecimento acelerado, também foram realizadas leituras no Instituto Politécnico de Viseu antes, durante (168 horas) e após o envelhecimento (258 horas), com um espectrofotómetro Konica Minolta CM-2500c (iluminante padrão D65).

As medições estão situadas no espaço de cor CIELAB, sistema desenvolvido pela Comissão Internacional de Iluminação (*Commission Internationale de l'Éclairage*, CIE)<sup>36</sup> em 1976, sendo um modelo padrão internacional de representação de cores. Os valores utilizados são o  $L^*$  (luminosidade;  $+L$  é mais claro,  $-L$  é mais escuro), o  $a^*$  (coordenada vermelho/verde;  $+a$  indica vermelho,  $-a$  indica verde) e o  $b^*$  (coordenada amarelo/azul;  $+b$  indica amarelo,  $-b$  indica azul), que, após a medição em duas amostras, permitem o cálculo do  $\Delta E^*$  (diferença de cor). Para obtenção do cálculo, é preciso encontrar, o  $\Delta L^*$  ( $L^* - L^{*'}$ ),  $\Delta a^*$  ( $a^* - a^{*'}$ ) e  $\Delta b^*$  ( $b^*$

---

<sup>33</sup> Colorimetria é o ramo da ciência dedicado a especificar numericamente a cor de um estímulo visual fisicamente determinado, sendo uma espécie de linguagem com a qual o observador pode descrever uma cor de maneira única e sem ambigüidades, para distingui-la de todas as outras (Wyszecki & Stiles, 1982 *apud* Johnston-Feller, 2001).

<sup>34</sup> O D65 é um iluminante padrão que se equipara ao poder de dispersão espectral relativo da luz natural com temperatura de cor de 6500K, sendo um dos iluminantes mais importantes e, conseqüentemente, mais utilizados (Freeman, 2021; Johnston-Feller, 2001).

<sup>35</sup> A espectrofotometria mede a quantidade de luz refletida ou transmitida por um material em comprimentos de onda individuais do espectro (Freeman, 2021; Johnston-Feller, 2001).

<sup>36</sup> A CIE é uma organização técnica, científica e cultural sem fins lucrativos cujo objetivo é prover um fórum internacional para a discussão de todos os assuntos relacionados à ciência, à tecnologia e à arte da cor e da luz, fornecendo recomendações e normas para colorimetria, iluminação e fotometria (Freeman, 2021).

-  $b^*$ ). A fórmula final a ser utilizada é  $\Delta E^* = [\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}]^{1/2}$  (Abdel-Kareem, 2005; Freeman, 2021; Froyen & Postec, 2009; Johnston-Feller, 2001; Konica Minolta, n.d.a; Pentier, 2015).

### Brilho

Segundo Temme (2003), a sensação visual do brilho não pode ser registada de forma adequada através de medições físicas, pois abarca diferentes medições de brilho que dependem da forma de aplicação da pintura, do tipo de pintura, do seu envelhecimento e da sua preparação, não sendo possível efetuar uma medição absoluta e imediata do brilho por não se tratar apenas de um fator físico, tendo uma componente fisiológica e psicológica. Deste modo, é possível medir apenas a capacidade de brilhar que tem uma superfície, através das suas propriedades de reflexão.

De acordo com Carnazza *et al.* (2020), é possível medir a variação de brilho com um espectrofotómetro, através da fórmula  $\Delta SCI-SCE(L^*)$ . Estes são diferentes modos de lidar com o componente de reflexão especular, ou seja, quando a luz é refletida num ângulo igual, mas oposto ao da fonte de luz, tipo de reflexão que ocorre com grande intensidade nas superfícies brilhantes. Em superfícies mate, a reflexão que ocorre com maior intensidade é a difusa, na qual a luz é dispersa em várias direções. O SCI (*Specular Component Included*, componente especular incluído) mede a real cor de um objeto, sem levar em conta as condições superficiais, incluindo nas medições a luz refletida especular e difusa; enquanto o SCE (*Specular Component Excluded*, componente especular excluído) exclui a reflexão especular nas medições, sendo utilizado para avaliar a cor relacionada à perceção visual da mesma (superfícies brilhantes possuem medições mais escuras que superfícies mate da mesma cor, por exemplo) (Konica Minolta, n.d.b). Segundo o estudo, “Ao comparar a curva obtida com o medidor de brilho [no ângulo de medida de] 60° e a curva  $\Delta SCI-SCE$ , foi possível notar quase o mesmo padrão. Essa avaliação permitiu-nos considerar a confiabilidade dos valores detetados com o colorímetro em relação ao componente refletido.”<sup>37</sup> (Carnazza *et al.*, 2020, p. 387). Portanto, quanto mais altos os valores obtidos, maior é o brilho da amostra, ainda que não esteja em Unidades de Brilho (*Gloss Units*), como um medidor de brilho forneceria, mas em percentagem de refletância.

---

<sup>37</sup> Tradução da autora: “*Making a comparison between the glossmeter 60° curve and the  $\Delta SCI-SCE$  curve, it was possible to notice almost the same pattern. This evaluation allowed us to consider the reliability of the values detected with the colorimeter in relation to the reflected component.*” (Carnazza *et al.*, 2020, p. 387).

### **Teste de solubilidade e remoção**

Os testes de solubilidade foram realizados nos três conjuntos de amostras (controle, envelhecimento natural e envelhecimento acelerado), nas áreas com pigmento branco e amarelo aglutinados, em ambos os suportes (papel e tela). Os testes foram efetuados com cotonetes humedecidos em água destilada, aplicando uma suave ação mecânica, controlada de duas maneiras diferentes e concomitantes: tempo e quantidade de rolagens (cada rodagem consistiu no movimento de ida e de volta) necessários para solubilização e eliminação do material. Considera-se a remoção do material até ao ponto em que esta ação não interfere ou danifica as camadas subjacentes ou o suporte, tal como sucede com a remoção de uma intervenção posterior numa obra de arte. Neste sentido, a facilidade e o controle da remoção do material foram avaliados, observando se a remoção afetava o suporte/camada de preparação, se a mesma se dava integralmente ou se surgiam quaisquer tipos de alterações (Froyen & Postec, 2009; Sims, Cross & Smithen, 2010).

#### **3.5 Resultados dos testes e discussão dos resultados**

Os resultados e a discussão dos mesmos terão em consideração: observação visual e observação com microscópio digital, colorimetria, brilho e solubilidade/remoção, em análise e avaliação das amostras-controle, das amostras de envelhecimento natural e, por último, das amostras de envelhecimento acelerado, conseqüentemente. Pela densidade de informação obtida nas diferentes fases, foram geradas tabelas para a execução dos cálculos e afins que complementam a informação, sendo possível a sua consulta no Apêndice E.

#### **Microscopia digital<sup>38</sup>**

Através da macrofotografia do suporte de papel, sob luz rasante, é perceptível a topografia das fibras, relativamente marcada e brilhante (Figura 44). Na observação das amostras com aplicação das tintas e aglutinantes é possível observar a sua presença entre as fibras do suporte.

Nas amostras em tela, as tintas e aglutinantes preenchem a textura da trama e da urdidura, parcialmente preenchida pela camada de preparação industrial (Figura 45).

Em ambos os suportes, tanto as amostras de tinta acrílica quanto as de guache têm aparência bastante semelhante, mesmo sendo as tintas guache mais densas, com maior cobertura, ocultando na totalidade a textura dos suportes. Após secagem, a tinta guache branca apresentou pequenas microfissuras.

---

<sup>38</sup> As tabelas 2 e 3, nos apêndices, apresentam macrofotografias de todas as amostras: controle, de envelhecimento natural e de envelhecimento acelerado.

Com a aplicação das tintas compostas de pigmento e goma arábica, é possível observar com mais clareza a topografia das fibras do papel, ainda que esta seja uma tinta mais uniforme. Curiosamente, a aplicação de uma camada pura de goma arábica parece, visualmente, incrementar o brilho, além de preencher parcialmente parte da topografia do suporte (ainda que menos que a tinta). Sobre o suporte de tela, não é perceptível a topografia do suporte, a após secagem, mas ambas apresentam fissuras, deixando visível a camada de preparação. Também sobre a tela, a goma arábica pura apresenta brilho acentuado.

A camada de Klucel® G tem menos corpo que a de goma arábica, sendo possível visualizar em maior detalhe as fibras do papel com luz rasante, e apresenta uma aparência bastante mate. No caso do aglutinante puro, parece ter menos brilho que a goma arábica, apesar de ser identificável. Quanto às amostras em tela, o Klucel® parece preencher mais as reentrâncias entre trama e urdidura, apresentando uma aparência mais homogênea e lisa. Quando aplicado puro, é bastante mais mate que a goma arábica.

A CMC apresenta mais corpo que as tintas anteriores, preenchendo de forma mais homogênea os espaços entre as fibras do papel, ainda que continue sendo possível visualizar as fibras de maior dimensão. O mesmo comportamento acontece com a camada de aglutinante, obtendo o resultado mais mate comparativamente aos aglutinantes anteriores. Nas amostras em tela, a CMC não preenche todas as reentrâncias do suporte/preparação e, devido ao brilho, é possível observar em detalhe a textura.

A Tylose® MH 300 apresenta um resultado muito próximo ao da CMC, apesar de ter menos corpo. A aplicação do aglutinante apresenta um resultado ainda mais mate que o obtido com a CMC. Sobre tela, a Tylose® apresenta um resultado semelhante ao da CMC, gerando uma tinta muito uniforme, quando não vista em luz rasante, de aparência muito mate.

O Aquazol® 500 tem uma aparência muito similar à da Tylose® quando aplicado como tinta, aglutinando pigmentos. Contudo, quando aplicado puro, é muito brilhante, especialmente quando observado sob a iluminação do Dino-lite. As aplicações de Aquazol® sobre as tintas acrílicas apresentam grande acumulação de material, de superfície bastante lisa, com muito corpo e, conseqüentemente, brilho, o que não ocorre nos outros materiais. Sobre tela, o Aquazol® apresenta um resultado bastante homogêneo quando utilizado como tinta, mas quando aplicado puro, o brilho sobressai a textura da tela. No suporte de papel, quando aplicado sobre as tintas acrílicas e guaches, forma grandes acumulações de aparência lisa e muito brilhante.

Já o Lascaux® Water Resoluble Medium assemelha-se ao Klucel® quando aglutinando pigmentos, possuindo pouco corpo e evidenciando as fibras do suporte. Quando aplicado puro,

assemelha-se ao Aquazol® no que tange ao brilho, apesar de ter menos corpo. Contudo, quando aplicado sobre as tintas, tem menos brilho e a aplicação é muito homogênea. Sobre tela, o Lascaux® também apresenta pouco corpo, mas tem consideravelmente menos brilho que o Aquazol®.

Através da observação das amostras de envelhecimento natural sobre papel, um desdobramento interessante aparece: as amostras de pigmentos aglutinados não apresentam quaisquer diferenças visuais identificáveis, contudo a amostra de goma arábica aplicada pura sobre o suporte, observada com a iluminação do Dino-lite, apresenta mais brilho que na amostra controle. Esta situação parece resultar do evidente e acentuado craquelamento da camada de aglutinante, visível também nas aplicações sobre as tintas acrílicas e guaches. Todos os outros aglutinantes aparentam ter uma leve diminuição do brilho quando aplicados puros, não apresentando diferenças visíveis quando aplicados sobre as tintas. No caso das amostras sobre tela, as amostras de guache puro aplicado sobre a preparação apresentam craquelamento, o que se faz presente em todas as amostras que contêm esta tinta. As amostras de goma arábica apresentam um marcado aumento do craquelamento, expondo ainda mais a camada de preparação da tela. A goma arábica aplicada pura também apresenta craquelamento, o que também é observável nas camadas aplicadas sobre as diferentes tintas. O Klucel® aparenta ter um leve aumento de brilho na amostra de aplicação pura e o Lascaux® parece apresentar mais brilho tanto na amostra pura quando na aplicação da tinta do pigmento branco aglutinado.

Através da comparação visual, sem o auxílio de instrumentos óticos, entre as amostras de controle e as envelhecidas artificialmente, tanto sobre papel quanto em tela, nota-se o escurecimento das amostras de cor amarela, sejam os pigmentos aglutinados, seja o guache ou a acrílica. No guache, este efeito é mais perceptível, e também pode notar-se um escurecimento do guache branco.

Através da simples observação visual, não é possível identificar alterações causadas pelos aglutinantes, com exceção da maior presença, em ambos os suportes, de sujidades acumuladas sobre as amostras de Aquazol® aplicado sobre os suportes e sobre as tintas, ao qual se soma um ligeiro escurecimento das amostras de guache e aglutinante.

Ao avaliar, através do equipamento Dino-lite, as amostras de envelhecimento acelerado sobre papel, não é tão evidente o craquelamento da amostra de goma arábica, o que pode indicar que o mesmo se dá não pela ação da fotodegradação, mas das alterações de humidade relativa, já que na câmara de envelhecimento as condições são estáveis, ao contrário do que sucede na exposição ao envelhecimento natural.

Nas amostras sobre tela, a aplicação de pigmento amarelo aglutinado com goma arábica

apresentou grande craquelamento, de maior intensidade que na amostra de envelhecimento natural, enquanto o pigmento branco apresentou um craquelamento aparentemente semelhante. Craquelamentos também são visíveis nas aplicações sobre tintas acrílica e guache: a aplicação pura destas tintas apresenta craquelês, mas nas amostras com a camada de goma arábica estes são especialmente acentuados e evidenciam a camada de preparação subjacente. Na aplicação pura, a goma arábica parece apresentar grande decréscimo de brilho. Uma outra alteração foi identificada: a tinta composta de Lascaux® com pigmento branco parece levemente mais brilhante que na amostra de controle, ao contrário do que ocorre na amostra em que é aplicado puro, que denota um leve declínio no brilho.

### Colorimetria

Ao se considerar que um  $\Delta E$  inferior a 1 é o mais desejado<sup>39</sup>, no cálculo obtido entre as amostras-controle e as de envelhecimento natural sobre papel, o melhor desempenho foi da Tylose® e do Lascaux®, em que 3 das 7 amostras de cada aglutinante permaneceram nesta faixa. No caso das amostras em tela, o Klucel® obteve em 4 amostras valores inferiores a 1, com a goma arábica, a Tylose®, o Aquazol® e o Lascaux® obtendo 3 amostras cada.

Deve-se destacar que sobre papel apenas a tinta acrílica amarela e o guache amarelo não apresentaram valores superiores, e, sobre tela, apenas a camada de preparação e o guache branco. Portanto, é possível que estes valores também causem interferências na avaliação pura dos aglutinantes.

Ao avaliar o comportamento dos aglutinantes sobre os suportes, nas amostras em papel, o que menos tem alteração é o Aquazol® (1,35), e o que mais se altera é o Lascaux® (2), mesmo que consideradas alterações relativamente pequenas. No caso do suporte de tela, o melhor desempenho é da goma arábica (0,58) e o pior do Aquazol® (2,14), também valores relativamente pequenos.

Quanto aos pigmentos aglutinados, sobre o suporte de papel, o melhor desempenho do pigmento branco foi com Aquazol® (0,34) e o pior, com CMC (1,27), enquanto com o pigmento amarelo, o melhor foi goma arábica (0,66) e pior, Klucel® (2,04). Sobre o suporte de tela, os melhores resultados com pigmento branco foram com CMC e com Lascaux® (0,29 cada) e o pior, com Aquazol® (0,63), e do pigmento amarelo, o melhor foi com Klucel® (0,27) e o pior, com goma arábica (8,97).

---

<sup>39</sup> De acordo com as informações concedidas pela Professora Doutora Luisa Hora de Carvalho, um observador padrão reconhece a diferença de cor de acordo com os seguintes indicadores:  $0 < \Delta E < 1$  – não vê diferença;  $1 < \Delta E < 2$  – apenas um observador experiente nota a diferença;  $2 < \Delta E < 3,5$  – também um observador inexperiente nota a diferença;  $3,5 < \Delta E < 5$  – o observador nota uma diferença de cor clara;  $5 < \Delta E$  – o observador percebe as duas cores como completamente diferentes.

Numa avaliação geral, os piores resultados obtidos foram o da aplicação de CMC sobre a tinta acrílica amarela no suporte de papel (27,68), do pigmento amarelo aglutinado com goma arábica sobre tela (8,97) e da aplicação de Aquazol® sobre a tinta acrílica amarela no suporte de papel (7,21). Os melhores resultados foram do pigmento amarelo aglutinado com Klucel® sobre tela (0,27), do pigmento branco aglutinado com CMC e com Lascaux® sobre tela (0,29 cada) e do pigmento branco aglutinado com Aquazol® sobre papel (0,34).

Calculando-se o  $\Delta E$  entre as amostras controle e as amostras de envelhecimento acelerado, o aglutinante de melhor desempenho sobre suporte papel foi o Aquazol, com 3 amostras possuindo mudanças inferiores a 1. No caso do suporte de tela, o melhor resultado foi obtido com o Klucel®, também com 3 amostras. A maior parte dos aglutinantes misturados com pigmento manteve-se abaixo de 1 ou na casa do 1, o que demonstra uma relativa estabilidade geral – com exceção da goma arábica sobre tela, que apresentou discrepâncias maiores.

É importante destacar que nenhum dos controles (suportes, tintas acrílicas ou guaches) se mantiveram dentro desta faixa de alteração, sempre ultrapassando o 1. Portanto, não pode ser descartada a hipótese de que certas alterações possam derivar de fatores externos aos aglutinantes.

Curiosamente, a aparente alteração cromática das tintas, especialmente as de cor amarela, não se reproduz nos números: sobre papel, as tintas acrílicas alteram-se em 1,39 (amarela) e 3,43 (branca) e os guaches, em 2,69 (amarelo) e 2,88 (branco); sobre tela, as acrílicas apresentam variação de 1,68 (amarela) e 1,91 (branca) e os guaches, de 4,07 (amarelo) e 4,08 (branco). O suporte em papel altera-se em 9,82 e a tela, em 1,41.

Avaliando-se o aglutinante puro aplicado sobre papel, o melhor desempenho é do Klucel® (10,17), enquanto o pior é do Lascaux® (12,66) – ambos com mudanças bastante grandes. No caso do suporte tela, as menores alterações são da goma arábica (1,74) e as maiores da Tylose® (3,96) – alterações relativamente pequenas, ao comparar com as presentes no suporte em papel.

No que tange os pigmentos aglutinados sobre papel, o melhor desempenho com pigmento branco foi da Tylose® (0,65), enquanto os piores foram goma arábica e Klucel® (ambos com 1,18). Já no caso dos amarelos, o melhor foi o Aquazol® (0,24), enquanto as maiores alterações foram do Lascaux® (0,51). Sobre o suporte de tela, o pigmento branco com menor alteração foi o Aquazol® (0,24), enquanto o que apresentou maiores alterações foi o da goma arábica (1,47). O amarelo de menores alterações foi o Klucel® (0,28) e o de pior desempenho foi a goma arábica (30,55).

Numa avaliação geral, as piores alterações obtidas foram do pigmento amarelo aglutinado com goma arábica sobre tela (30,55), a goma arábica aplicada sobre a tinta acrílica amarela sobre tela (22,27) e a goma arábica aplicada sobre a tinta guache amarela sobre tela (20,39). Já as menores alterações obtidas foram do pigmento amarelo aglutinado com Aquazol® sobre papel e do pigmento branco aglutinado com Aquazol® sobre tela (ambos com 0,24), do pigmento amarelo aglutinado com Klucel® sobre tela (0,28) e do pigmento amarelo aglutinado com Klucel® sobre papel (0,29).

### **Brilho**

Nesta avaliação, é importante remarcar que as alterações de brilho variam de acordo com os pigmentos presentes, o substrato e a marca das tintas (Ormsby *et al.*, 2007), pelo que deve ser tido em conta que os resultados aqui apresentados não são absolutos, e que muitas variáveis se fazem presentes nos resultados obtidos.

Entre as amostras-controle, o aglutinante aplicado sobre suporte de papel com menor brilho é a Tylose® (0,1) e o com mais brilho é o Aquazol® (0,46); e, sobre a tela, o menos brilhante é o Klucel® (0,14), e com maior brilho é a goma arábica (0,39).

No caso dos pigmentos aglutinados sobre papel, o branco com menor brilho é o Aquazol® (0,07) e o mais brilhante, o Klucel® (0,13), enquanto os amarelos com menor brilho são o Klucel® e o Aquazol® (0,05 cada) e os mais brilhantes, a goma arábica e a CMC (0,08 cada). Já no caso dos pigmentos aglutinados sobre tela, o branco com menor brilho é o Lascaux® (0,04) e os com mais brilho são o Klucel® e a Tylose® (0,13 cada), enquanto o amarelo com menor brilho é o Lascaux® (0,05) e o mais brilhante, a goma arábica (0,1).

O valor mais alto obtido foi o da goma arábica aplicada sobre o guache amarelo no suporte de papel (1,47), o Aquazol® aplicado sobre a tinta acrílica amarela em papel (0,95), a goma arábica aplicada sobre a acrílica amarela em papel e o Lascaux® aplicado sobre o guache branco no suporte de papel (0,92 cada). Já os valores mais baixos foram os do Lascaux® aglutinando o pigmento branco sobre tela (0,04), o Klucel® e o Aquazol®, ambos aglutinando o pigmento amarelo sobre papel e o Lascaux® aglutinando o pigmento amarelo sobre tela (0,05 cada) e o Aquazol® aglutinando o pigmento amarelo sobre tela (0,06).

É curioso observar que tanto os valores mais baixos como os mais altos são obtidos pelo Aquazol® e pelo Lascaux®, apresentando um comportamento muito diferente quando aglutinam pigmentos e quando aplicados como camada pura. Já a goma arábica, quando aparece nesta seleção de maiores e menores valores de diferentes categorias, é sempre o material com valores mais elevados.

Já no caso das amostras envelhecidas naturalmente, o aglutinante aplicado sobre suporte de papel com menor brilho é a Tylose® (0,16) e o mais brilhante é o Aquazol® (0,35). Sobre tela, o de menor brilho é a Tylose® (0,19), e o com mais brilho é o Aquazol® (0,75).

Quanto aos pigmentos aglutinados sobre papel, o branco com menor brilho é o Aquazol® (0,09) e o mais brilhante, o Lascaux® (0,35), enquanto o amarelo com menor brilho é o Lascaux® (0,05) e o com mais brilho, a Tylose® (0,12). Já no caso dos pigmentos aglutinados sobre tela, o branco com menor brilho é o Aquazol® (0,08) e o mais brilhante, o Lascaux® (0,29), enquanto os amarelos com menor brilho são a CMC, a Tylose®, o Aquazol® e o Lascaux® (0,07) e o com mais brilho, a goma arábica (0,12).

O valor mais alto obtido foi com o Aquazol® aplicado sobre o guache amarelo no suporte de papel (1,43), o Lascaux® aplicado sobre a tinta acrílica amarela no suporte de papel (1,22) e o Lascaux® aplicado sobre o guache amarelo no suporte de papel (1,21). Já os valores menores foram os do Lascaux® aplicado sobre o guache amarelo sobre tela (0,02), o Aquazol® aglutinando o pigmento amarelo sobre papel (0,05) e o Aquazol® aglutinando o pigmento branco sobre papel e o Lascaux® aglutinando o pigmento amarelo sobre papel (0,07 cada).

Repete-se de maneira ainda mais marcada o padrão de Aquazol® e Lascaux®, quanto aos valores mais baixos e mais altos. Como camada pura, a Tylose® destaca-se como o aglutinante com menor brilho em ambos os suportes.

Quanto às alterações de brilho entre as amostras de controle e as amostras de envelhecimento natural, todos os aglutinantes apresentaram pequenas variações de brilho no suporte de papel. No suporte de tela, apenas a Tylose® manteve-se estável, enquanto os outros apresentaram leves variações. As outras amostras que não apresentaram alterações foram: o pigmento branco aglutinado com CMC sobre tela e o pigmento amarelo aglutinado com Klucel® sobre tela. Entre os pigmentos aglutinados sobre papel, o que apresentou a maior alteração foi o branco com Lascaux® (0,24). Sobre o suporte de tela, as alterações mantiveram-se num mínimo, sendo a única alteração marcante, novamente, do pigmento branco aglutinado com Lascaux® (0,25).

Entre as amostras de envelhecimento acelerado, o aglutinante aplicado sobre suporte de papel com menor brilho é a Tylose® (2,17) e o mais brilhante é o Aquazol® (2,49). Sobre tela, o aglutinante com menor brilho é a goma arábica (2,08), e o mais brilhante é o Aquazol® (2,49).

No caso dos pigmentos aglutinados sobre papel, o branco com menor brilho é a Tylose® (2,07) e o mais brilhante, a goma arábica (2,16), enquanto o amarelo com menor brilho é a Tylose® (-0,04) e os mais brilhantes são o Klucel® e a CMC (2). Já no caso dos pigmentos aglutinados sobre tela, o branco com menor brilho é a Tylose® (2,05) e o mais brilhante, a

goma arábica (2,21), enquanto o amarelo com menor brilho é o Aquazol® (1,94) e o mais brilhante, a CMC (1,98).

Os valores mais altos obtidos foram o do Aquazol® aplicado sobre a tinta acrílica amarela em tela (3,24), o Lascaux® aplicado sobre o guache amarelo em papel (3,06) e o Aquazol® aplicado sobre a tinta acrílica branca no suporte de papel (2,92). Já os valores menores foram da Tylose® aglutinando o pigmento amarelo sobre papel (-0,04), o Aquazol® aglutinando o pigmento amarelo sobre papel (0,48) e a Tylose® aplicada sobre a tinta acrílica amarela sobre tela (0,06).

Nestas amostras, pode observar-se que a Tylose® apresenta, constantemente, os valores mais baixos relativos de brilho, especialmente nas amostras sobre papel. O Aquazol® mantém-se entre os aglutinantes com valores mais altos e mais baixos, dependendo da aplicação: valores mais baixos se aglutinando pigmentos, mais altos quando aplicado puro ou sobre as tintas.

Na comparação das alterações de brilho entre as amostras controle e as amostras envelhecidas artificialmente, todas apresentaram variações muito mais significativas que as ocorridas nas amostras de envelhecimento natural. Sobre suporte de papel, a alteração de menor valor foi a da goma arábica (1,83) e a mais elevada, a do Lascaux® (2,22), com os outros aglutinantes bastante próximos do 2. Já no suporte de tela, a menor variação foi da goma arábica (1,69) e a maior, do Aquazol® (2,13), com os outros aglutinantes mantendo-se abaixo da variação de 2. Quanto aos pigmentos aglutinados, os comportamentos foram bastante semelhantes em ambos os suportes, com o branco apresentando sempre valores levemente superiores que o amarelo. As menores variações em ambos os suportes foram da Tylose®.

#### **Teste de solubilidade e remoção**

Os resultados dos testes de solubilidade e remoção estão detalhados no Apêndice E, mas antes de iniciar a descrição e análise dos mesmos, será importante referir que os testes só foram executados sobre as amostras resultantes dos pigmentos (branco e amarelo) aglutinados. Estes testes compreendem o comportamento da tinta face ao contacto do solvente, sendo avaliada sua solubilidade, assim como a capacidade do mesmo solvente remover, idealmente, a totalidade da tinta aplicada. É de destacar que, em geral, a visualização da solubilidade nas amostras de pigmento branco era muito difícil, posto tratar-se de uma cor muito próxima da do suporte, apesar de parecer o pigmento branco de mais fácil remoção, comparativamente ao amarelo, com constante observação dos cotonetes. Este facto pode resultar da porosidade do branco de titânio, que permite maior absorção do aglutinante, ou pela moagem muito mais fina do amarelo de cádmio, que permite maior penetração na estrutura do suporte. Pode-se concluir que, em geral, a remoção das tintas de pigmento branco implica aproximadamente metade do tempo das

tintas compostas por pigmento amarelo, sendo inclusive removidas com muito mais sucesso, sem resquícios ou deformações do suporte.

Os testes de solubilidade executados nas amostras de controle obtiveram os melhores resultados, sendo que as amostras sobre suporte de papel apresentaram maior fragilidade e reatividade ao contacto com a água.

No caso das amostras de controle em suporte de papel, os aglutinantes de mais difícil solubilização foram o Klucel®, a Tylose® e o Lascaux®, levando a diferentes graus de levantamento das fibras do suporte, em que o Lascaux® exigiu a maior pressão (Figura 48) e o Klucel® gerou rapidamente o levantamento de fibras, tornando-os aglutinantes de difícil remoção. Já no caso das amostras sobre tela, o Lascaux® seguido do Klucel® também se manifestaram de difícil remoção, apesar de gerar resultados satisfatórios.

A situação agrava-se no caso das amostras de envelhecimento natural, que apresentaram maiores dificuldades na solubilização, em especial sobre o suporte em papel, apesar de não haver qualquer mudança visível e identificável na aparência das tintas que pudesse indicar uma mudança de comportamento.

Nas amostras em suporte de tela, os resultados foram bastante melhores, ainda que de maior grau de dificuldade na remoção das tintas comparativamente às amostras de controle.

Pode-se concluir que, novamente, a remoção das amostras de pigmento branco é muito mais fácil que das de pigmento amarelo, além de ter muito menor probabilidade de causar danos ao suporte e de deixar resquícios no mesmo.

No caso das amostras em papel, nenhum aglutinante apresentou comportamento excelente: todos os testes de solubilidade das tintas causaram levantamento do suporte no que respeita às amostras de pigmento amarelo, não obtendo sucesso na sua total remoção. O aglutinante que apresentou pior desempenho foi o Lascaux®, tendo em vista que não ocorreu solubilização da tinta, apenas remoção de material por fricção, em resultado, provavelmente, do inchamento da tinta (Figura 50). Através da observação das amostras com Dino-lite, as que apresentavam melhores resultados a nível de remoção foram a Tylose® (Figura 49) e a CMC, ainda que a que gerou menos levantamento das fibras tenha sido o Aquazol®. No caso das amostras em tela, o Lascaux® apresentou maior dificuldade de solubilização, enquanto a goma arábica e a CMC obtiveram o melhor desempenho. Através da observação das microfotografias das áreas limpas, confirma-se que a goma arábica apresentou uma solubilização e remoção praticamente completas (Figura 51), enquanto os restantes materiais apresentaram leves resquícios amarelados, com exceção do Lascaux®, visível nas reentrâncias da camada preparação através da presença de tinta amarela e com os pontos mais altos da preparação com

desgaste (Figura 52).

Comparando os testes de solubilidade executados entre as amostras de envelhecimento natural e o envelhecimento acelerado, os resultados foram díspares, em que algumas tintas manifestaram resultados mais positivos e outros, mais negativos.

Uma mudança perceptível no comportamento das tintas nas amostras envelhecidas artificialmente é a relacionada com o tempo necessário para a remoção, aproximando os tempos entre a eliminação das tintas branca e amarela, sublinhando a maior dificuldade na remoção, especialmente nas amostras sobre suporte de papel.

Portanto, no caso das amostras em suporte de papel, nenhum aglutinante apresentou comportamento ideal, mas os que demonstraram maior dificuldade de eliminação foram o Lascaux® e o Aquazol®, e os de remoção mais segura (ainda que não total) foram a goma arábica e a CMC. Ao tratar das amostras sobre tela, o pior comportamento foi o do Lascaux®, que se torna insolúvel (Figura 53), e os de melhor remoção foram a goma arábica e o Aquazol®.

A evidente facilidade de remoção da goma arábica nos testes de envelhecimento pode estar relacionada com a presença dos craquelamentos, consequência do processo de degradação, pelo rompimento das cadeias moleculares e consecutiva diminuição do peso molecular. Segundo Horie (2010), polímeros de baixo peso molecular são solubilizados mais facilmente que os de alto peso molecular, por exigirem menos energia para quebrar as forças que unem as suas moléculas. Isto poderia explicar o desempenho intermediário dos éteres de celulose e do Aquazol®. Por outro lado, torna-se perceptível o aumento da dificuldade na remoção das tintas aglutinadas com Lascaux®, o que pode indicar a progressão do processo de polimerização do médium, através da reticulação que aumentam o seu peso molecular, e que iria ao encontro da explicação de Horie.

Cruzando os dados dos resultados de todos os testes executados, pode-se elencar os materiais que obtiveram melhores e piores resultados.

Entre os materiais que obtiveram o pior desempenho, apontam-se a goma arábica e o Lascaux® Water Resoluble Medium. A goma arábica apresentou algumas das maiores variações de cor e de brilho entre todas as amostras, obtendo, constantemente, os piores resultados nesses testes. Já o Lascaux® obteve os piores resultados nos testes de solubilidade, e não se destacou positivamente em qualquer teste além do de brilho – no qual também obteve negativos, no caso de suas aplicações sobre as tintas.

O Aquazol® 500 apresenta resultados muito contraditórios: ao mesmo tempo, resultados excelentes e alguns dos piores desempenhos relativamente à questão do brilho, ainda

que tenha obtido mais resultados positivos que negativos.

O Klucel® G pode ser considerado um aglutinante com resultados intermediários, não figurando tanto entre os melhores e piores resultados, mas obtendo resultados maioritariamente positivos. Recebe destaque positivo pela estabilidade cromática, ainda que a solubilização e remoção tenham figurado entre os pontos negativos.

A CMC obteve constantemente resultados intermediários, destacando-se com resultados mais positivos quanto à solubilidade e estabilidade cromática, mas obtendo alguns resultados negativos quanto às variações de brilho.

Já o material que mais se destacou positivamente foi a Tylose® MH 300, obtendo grande destaque no que diz respeito à aparência mate e estabilidade nas variações de brilho, uma grande prioridade na escolha de aglutinantes para reintegração de superfícies mate.

#### 4 A aplicabilidade e o comportamento dos materiais em obras de arte contemporânea

Este item pretende apresentar o processo relacionado com a aplicabilidade dos aglutinantes nos tratamentos de reintegração cromática, sabendo da importância que os materiais possuem, no que respeita a características desejáveis (brilho, cor, solubilidade) e comportamentos adequados (viscosidade, praticidade, facilidade de manejo, tempo útil, secagem).

As intervenções de conservação-restauro foram realizadas em duas obras de distintos suportes e materiais, mas com características muito representativas das obras contemporâneas de superfícies pictóricas mate.

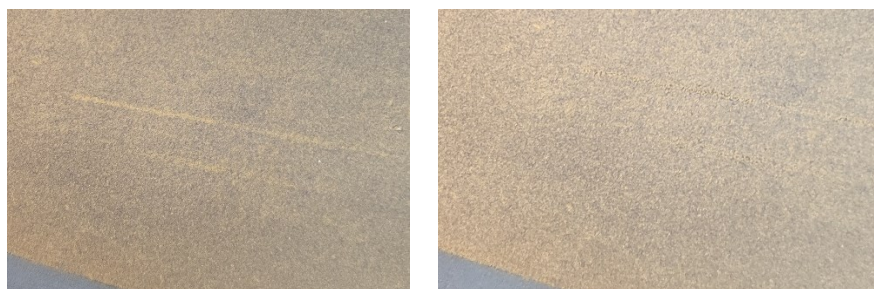
Nesta seção serão unicamente expostos os tratamentos de reintegração cromática, ponto central da dissertação, sendo apresentados nos Apêndices F e G as restantes fases da intervenção de conservação-restauro realizadas nas obras *Sem título* de Maria Isabel Fraga Pereira e *Forma, Descriptio, Graphis*, de Francisco Laranjo, respetivamente.

##### 4.1 *Sem título*, Maria Isabel Fraga Pereira

A pintura *Sem título*, da autoria de Maria Isabel Fraga Pereira (1948-) (Marinho, 2019), mede 139 cm x 173 cm e pertence ao acervo da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, tendo estado em exposição por meio de empréstimo na Faculdade de Economia da mesma universidade (Figura 61).

Executada sobre um suporte de aglomerado de madeira, com uma estrutura de madeira fixa ao suporte com cola vinílica, possui uma fina camada de preparação branca e uma camada pictórica realizada com tinta acrílica, de cor plana e camadas superiores aplicadas com aerógrafo. É, como referido na seção 2.1, um excelente exemplo de algumas das características mais marcantes das superfícies pictóricas contemporâneas, como a presença de superfície de acabamento mate, grandes áreas de cores extremamente lisas e homogêneas, assim como a presença de áreas com textura característica do uso de aerógrafo (Figuras 12 e 13).

Cromaticamente, a paleta é definida com presença maioritária de apenas duas cores, amarelo e cinzento, com ligeiras alterações de cor e tom, com recurso ao



Figuras 12 e 13: Área pintada com aerógrafo que sofreu abrasão, antes e depois da reintegração.

laranja, vermelho e azul, também aplicados com aerógrafo.

Após observação detalhada, foram identificados os danos comuns ao tipo de superfície: abrasões, transferência e acumulação de resíduos de outro material como resultado de ações de fricção e atrito entre superfícies, acumulação de gordura, polimento da superfície por fricção, perdas de camada pictórica resultantes de impactos mecânicos (expondo o suporte ou a fina camada de preparação) e acumulação de sujeira em toda a superfície. Muitos destes danos são consequência dos momentos de exposição fora de ambiente controlado, permitindo o contato direto e a circulação muito próxima de pessoas e objetos.

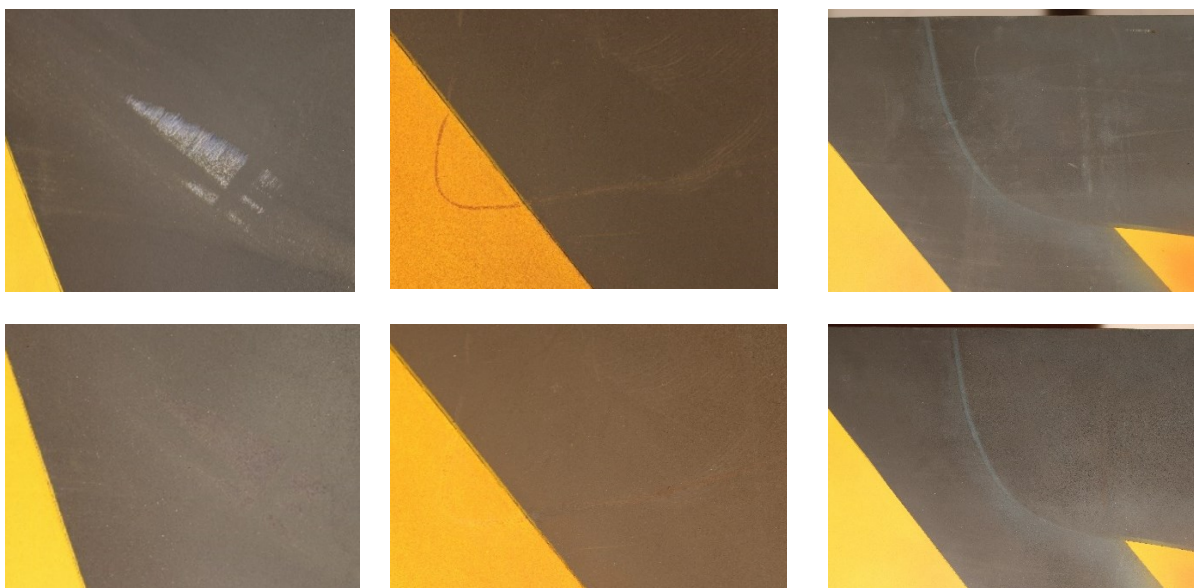
A obra possui diferentes danos, que exigem diferentes abordagens na intervenção de reintegração cromática. Deste modo, a intervenção pode ser dividida em casos específicos, em que diferentes abordagens foram utilizadas. O aglutinante selecionado para a reintegração foi a Tylose® MH 300 diluída a 2% em água destilada, pelo seu bom desempenho nos testes, em especial os excelentes resultados apresentados nos testes de brilho. Foi utilizada a técnica do pontilhismo, visto que os pequenos pontos mimetizavam, na medida do possível, a técnica decorrente do uso do aerógrafo, pela presença de variações tonais, próximas às das diferentes camadas.

De acordo com a tipologia dos danos apresentados, o tratamento foi iniciado sobre as áreas de perdas de camada de preparação, que tinham recebido a aplicação de massa de preenchimento Modostuc®. Nestes casos, o maior desafio foi encontrar a afinação adequada de cor e tom, obtendo uma reintegração bastante mate, mimetizando as zonas de perdas com a camada pictórica envolvente (Figuras 14 e 15).

Numa segunda fase, foram tratadas as áreas com danos resultantes de ações de fricção, assim como da acumulação de matéria sobre a camada pictórica original. Após tentativa de remoção do material externo, sem sucesso em algumas situações, as áreas foram reintegradas, obtendo um resultado bastante satisfatório (Figuras 16 e 17). Contudo, nos casos em que a acumulação era mais escura que a camada pictórica original, o tratamento foi mais complexo, uma vez que a reintegração não possuía poder de cobertura suficiente para não deixar transparecer o material existente. Para controlar a influência da cor do material externo, foi aplicada uma camada de pigmento branco de titânio aglutinado com Tylose®, por possuir bom poder de cobertura, tornando possível seguir com o tratamento de reintegração (Figuras 18 e 19).



*Figuras 14 e 15: Canto inferior direito antes e após intervenção. Fotos da autora.*



*Figuras 16 e 17:* Área com acumulação de material externo antes e após reintegração cromática. Fotos da autora.

*Figuras 18 e 19:* Área com acumulação de material externo escuro antes e após reintegração cromática. Fotos da autora.

*Figuras 20 e 21:* Área com grandes polimentos da superfície, antes e depois da reintegração. Fotos da autora.

Relativamente às áreas com presença de dano por fricção, que poliram a superfície sem remover a camada pictórica, e que gravavam alterações extremamente incômodas relacionadas com o brilho e alterações cromáticas, o tratamento de reintegração teria que implicar a inclusão de uma camada tão mate que suprimisse os polimentos presentes. Foram realizados testes com pigmento aglutinado com Tylose® e com Tylose® pura, não obtendo resultados satisfatórios, recorrendo-se então ao método sugerido por Bailão & Carneira (2017) e Sims, Cross & Smithen (2010) para a aplicação do funori (que, neste caso, foi substituído pela Tylose®), consistindo na aplicação da solução pura diretamente na área a ser reintegrada e adicionar os pigmentos logo em seguida. Neste sentido, os pigmentos eram misturados em paleta com água para chegar ao tom adequado (sendo necessário aguardar a secagem, já que a saturação dos pigmentos com água gera grande alteração cromática) e em seguida aplicados sobre a Tylose®. Após a secagem, foi passada uma trincha macia para remover pigmentos soltos. A camada subsequente era suficientemente mate, igualando-se à camada original (Figuras 20 e 21).

Após finalização do tratamento de reintegração cromática com recurso à Tylose®, foi possível concluir que o seu comportamento foi muito satisfatório: é necessário pouco aglutinante para assegurar a formação de uma tinta coesa, a sua aparência é extremamente mate, após a mistura da tinta em paleta, é possível a sua armazenagem e reutilização sem problemas, visto que após a sua ressolubilização em água, volta a ter as mesmas propriedades de quando recém-preparada. Um ponto negativo é referente a uma leve alteração cromática após a secagem: a tinta altera-se para um tom abaixo do que tinha quando aplicada, um processo e resultado muito semelhantes ao que ocorre com aquarelas e guaches.

#### 4.2 *Forma, Descriptio, Graphis, Francisco Laranjo*

A obra *Forma, Descriptio, Graphis*, da autoria de Francisco Laranjo (1955-) (Laranjo, n.d.), executada em 1982, mede 223,5 cm x 145 cm, pertencente a uma coleção privada e em depósito desde 1994 nas reservas da Fundação de Serralves – Museu de Arte Contemporânea (Figura 79).

É uma pintura executada em tinta-da-china sobre papel cenário, tendo sido fixo a um suporte contraplacado de madeira, provavelmente com cola vinílica. Apresenta no verso uma estrutura de madeira também fixa ao suporte auxiliar de contraplacado com cola vinílica. A fixação do suporte de papel ao contraplacado de madeira não está datada, nem há conhecimento de por quem tenha sido executada<sup>40</sup>. Contudo, foi possível observar que diversos rasgões foram aderidos, com maior ou menor apuro técnico, durante esta operação, não sendo claro se estes foram a motivação para a colocação do suporte secundário ou se foram causados pela própria ação, tal como sucede na área central da obra, um rasgão resultante da ação de manipulação que foi aderido com diversos vincos. Como resultado do contato e penetração da cola vinílica, o papel adquiriu um leve brilho acetinado e coloração amarelo-rosada, apresentando ligeiras manchas mais claras. As áreas pintadas mantiveram uma aparência mate.

Os principais danos observados na obra foram abrasões com perda parcial de suporte, ou seja, levantamentos superficiais das fibras e perdas da camada pictórica. De forma generalizada, especialmente nas bordas, eram identificadas alterações da camada cromática por fricção, como polimento da superfície. Os rasgões cuja adesão foi feita de maneira inadequada apresentavam fibras levantadas e consolidação com espaçamento desajustado da posição original. Os rasgões presentes na parte inferior, ao centro, foram alvo de intervenções cromáticas posteriores, visíveis pelo desajuste de um tom inadequado. Eram igualmente identificadas manchas da maré em diversos pontos das bordas da obra, mais visíveis nas zonas com ausência de camada pictórica.

O tratamento de reintegração cromática desta obra também apresentou algumas especificidades, exigindo diferentes metodologias para os diferentes danos. O primeiro desafio deu-se com o tom da reintegração, pois apesar de se tratar de uma obra unicamente criada com recurso a tinta-da-china com diferentes diluições, o pigmento preto utilizado era mais frio que a tinta-da-china, efeito que é amplificado pela coloração adquirida pelo envelhecimento do suporte e da cola utilizada na fixação ao suporte auxiliar. Deste modo, foram utilizados o ocre,

---

<sup>40</sup> Devido a limitações temporais, não foi possível entrevistar o artista para obter estas informações.

diferentes pigmentos terras e o branco de titânio em diversas proporções para atingir o tom preciso, dependendo da localização do dano e da cor que envolvia o dano.

Perante as diversas perdas de camada pictórica geradas por levantamentos do suporte, as mesmas foram reintegradas com pigmentos aglutinados com Tylose® MH 300 diluída a 2% em água destilada, recorrendo à técnica do pontilhismo para mimetizar os efeitos de mancha cromática (Figuras 22 e 23).



Figuras 22 3 23: Reintegração de diversas perdas de camada pictórica no canto superior direito da obra. Fotos da autora.

Os danos resultantes de ações de fricção que geravam polimento da superfície, sem remover camada pictórica, exigiram o mesmo tipo de tratamento utilizado na pintura *Sem título*: a aplicação de uma camada fina de Tylose® seguida da aplicação de pigmentos com um pincel humedecido com água destilada. O resultado obtido foi extremamente satisfatório.

Um dos grandes desafios deste tratamento de reintegração foi referente aos rasgões da lateral inferior. Estes rasgões, com reintegrações posteriores e com o suporte incorretamente consolidado, exigiram preenchimentos com polpa de celulose, e apresentavam peculiaridades de brilho: encontravam-se muito mais mate que as áreas ao redor. Deste modo, ao reintegrar com Tylose®, mesmo que ajustado o tom à área, o rasgão ganhava grande destaque visual dependendo do ângulo em que era visualizado: quando observado de frente, era imperceptível, mas quando observado numa posição lateral e em diagonal relativamente à obra, era de todo evidente a reintegração realizada. Da mesma maneira, quando visto na mesma posição, mas numa distância maior, era imperceptível, tornando-se novamente visível após aproximação. Pelas interações e desajuste na leitura, foi removida a intervenção, o que foi feito com grande facilidade rolando um cotonete com água destilada. Com o objetivo de alcançar o brilho acetinado presente nas áreas ao redor, foi testada a reintegração cromática com recurso a aquarelas (da marca Winsor & Newton®, série Professional Water Colour) aplicadas com técnica de pontilhismo, obtendo-se um resultado muito mais próximo do original, apesar de, dependendo do ângulo, ainda ser possível identificar o delineado do rasgão levemente mais mate que a área circundante (Figuras 24, 25, 26 e 27).

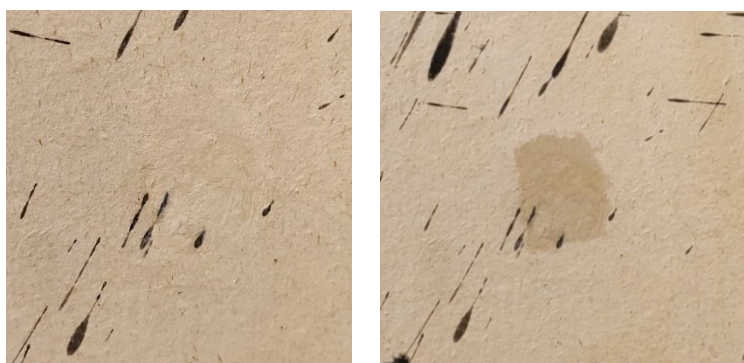


*Figuras 24 e 25:* Rasgão próximo do canto direito, lateral inferior, antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora.



*Figuras 26 e 27:* Rasgão próximo do canto esquerdo, lateral inferior, antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora.

Um segundo desafio resultou da reintegração das áreas de perda de suporte e do rasgão central, ou seja, áreas sem camada pictórica. Para além desta característica, foram áreas que receberam preenchimentos com polpa de celulose, intrinsecamente mates e absorventes, e que foram alvo de outros tratamentos, como correção dos vincos no rasgão (zona central) e a atenuação das manchas da maré (lado superior direito), que opacificaram o acabamento acetinado da superfície original. Portanto, estas áreas apresentam um déficit de brilho em relação ao seu entorno. A reintegração cromática foi iniciada com a aplicação de tinta composta por pigmentos aglutinados com Tylose®, alcançando um tom idêntico ao das áreas envolventes. A reintegração, quando observada perpendicularmente, estava totalmente ajustada, mas observada num ângulo superior ou inferior, era identificada uma área escura e completamente opaca (Figuras 28 e 29). Isto era especialmente um problema na área superior, tendo em vista a dimensão da obra e a observação da zona ser sempre de um ângulo inferior. Foi opção a remoção da reintegração, repetindo o tratamento com testes com recurso a goma arábica diluída a 15%, o Aquazol® 500 diluído a 2%, e com aquarelas, pelo facto de os três aglutinantes possuírem mais brilho que a Tylose®. O resultado obtido era idêntico: as áreas de intervenção permaneciam mais mate que as áreas circundantes dependendo do ângulo de observação.



*Figuras 28 e 29:* Reintegração do rasgão da área central, após o primeiro tratamento de reintegração cromática: observação de frente (28) e de um ângulo lateral (29). Fotos da autora.

Com o objetivo de contornar a extrema opacidade e perceber a sua origem através do comportamento e resultados obtidos com os anteriores aglutinantes, tornou-se claro que o problema estava associado à perda de brilho sofrida pelo suporte durante as intervenções, ou seja, ausência de uma percentagem de PVAc que tinha sido utilizado na fixação do suporte do papel ao suporte auxiliar. Deste modo, foi aplicado com pincel uma fina camada de Lineco® Neutral pH Adhesive, um adesivo de PVAc de qualidade arquivística, diluído em água destilada na proporção 1:1. Após a secagem, o brilho do suporte tornou-se muito próximo das áreas não-intervencionadas, permitindo realizar os testes para reintegração cromática com a Tylose® e com aquarelas. A Tylose® rebaixava muito o brilho após a aplicação de apenas uma camada, comprovando seu caráter muito mate, enquanto as aquarelas permitiam que a reintegração fosse feita sem grande alteração do aspeto obtido com o PVAc. Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios e, dependendo do ângulo de observação, ainda é possível notar alguma diferença de brilho, mas a observação frontal, mesmo próxima da obra resultou completamente uniforme (Figuras 30, 31 e 32, e 33 e 34).



*Figuras 30, 31 e 32: Rasgão na área central antes e depois (leve opacidade através da observação lateral. Fotos da autora.*



*Figuras 33 e 34: Áreas com manchas da maré e perdas de suporte no canto superior direito antes e depois da reintegração. Fotos da autora.*

## 5 Conclusões

A reintegração cromática das obras de arte contemporânea apresenta inúmeros desafios, como exposto em cada capítulo, especialmente no que tange às superfícies pictóricas de acabamento mate, em que a fragilidade inerente derivada de texturas específicas, cores planas e uniformes e a ausência de brilho a expõem facilmente a danos, com claro impacto na leitura, conceito e mensagem da obra.

Através da delimitação dos principais problemas que afetam a interpretação da imagem das obras, da definição dos principais problemas encontrados pelos conservadores-restauradores no tratamento de reintegração cromática e da testagem de aglutinantes com acabamento mate, os objetivos traçados no início da dissertação foram alcançados de forma satisfatória, através da obtenção de resultados evidentes em todas as fases do estudo.

Com base nos resultados do questionário, foi possível confirmar que os maiores desafios enfrentados pelos conservadores-restauradores para a reintegração cromática de obras contemporâneas vão ao encontro do que diz a literatura, assentes nas questões de brilho, de reprodução de texturas e cores, características tão inerentes a estas superfícies delicadas e suscetíveis a danos. Além disso, reafirma-se a preocupação da comunidade internacional com a reversibilidade e a estabilidade dos materiais, critérios que são base para qualquer intervenção de conservação-restauro. Também comprova a constante busca por materiais que sejam versáteis e permitam adaptação de brilho e transparência a diversas superfícies, validando os objetivos desta dissertação.

Já no que tange os resultados obtidos nos diferentes testes, é seguro concluir que certos materiais não são os mais indicados para utilização no tratamento de reintegração cromática: a goma arábica craquela com extrema facilidade, comprovando o que indica a literatura, o que fará com que a reintegração venha a necessitar nova intervenção em curto espaço de tempo. Aliás, é possível que esta degradação, que ocorre tão rapidamente, seja a causa da grande facilidade em solubilizar, como demonstrado nos testes de solubilidade. Deste modo, compreende-se o motivo de aditivos, como plastificantes e emulsificantes, estarem presentes em aquarelas e guaches, permitindo uma maior estabilidade e longevidade das tintas. Por fim, relativamente ao caso de superfícies pictóricas mate, a goma arábica apresenta muito brilho, não sendo o material mais indicado ainda que possuísse a estabilidade adequada.

Do mesmo modo, o Lascaux® Water Resoluble Medium demonstrou tornar-se insolúvel em água, exigindo solventes orgânicos para obter uma remoção adequada – não sendo a remoção por fricção desejável numa intervenção de conservação-restauro, levando a riscos de polimento de superfície, abrasão, remoção de camada pictórica original e alterações do

suporte ou camadas subjacentes. Como tal, o Lascaux®, apesar de apresentar determinadas características positivas, como a homogeneidade de aplicação e ausência brilho quando aglutinando pigmentos, não será o material ideal para superfícies pictóricas sensíveis.

Já no caso do Aquazol® 500, o seu comportamento é bastante diferente dependendo das condições de utilização: quando aglutinando pigmentos, a sua aparência é uma das mais mate, comprovada pelos testes de brilho. Contudo, caso seja aplicado puro, com pouca quantidade de pigmentos ou sobre a camada original, a sua aparência é muito brilhante – levando-se em consideração que o Aquazol® 500, de maior peso molecular disponível, seria o menos brilhante. Destaca-se que este material apresenta grande tensão superficial, causando acumulação de material, muito brilho e atração de sujidade, o que também é comprovado pelos testes. Portanto, seria realmente necessária a adição de um humectante, como afirma a literatura. Um ponto, porém, que não se concretizou na experiência prática foi a informação de que pigmentos não são bem dispersos no Aquazol®, resultando em tintas heterogêneas: na prática desenvolvida, a tinta formada foi facilmente dispersa, de fácil manuseio e muito homogênea. Este aglutinante apresenta uma excelente estabilidade cromática, contudo a natureza brilhante pode tornar-se um problema para reintegrações muito mate, especialmente de áreas translúcidas, que exijam pouco pigmento na tinta. É, portanto, um aglutinante a ser utilizado em casos específicos.

Os éteres de celulose apresentaram, relativamente, os melhores resultados nos testes, obtendo desempenhos intermediários que tendem para uma avaliação positiva, sem grandes destaques negativos.

A CMC apresentou bons resultados de solubilização e remoção e na estabilidade cromática, tendo obtido os piores resultados no que se refere a variações de brilho. É, portanto, um material bastante seguro a ser utilizado, pelos resultados positivos e estáveis.

O Klucel® G destacou-se positivamente pela estabilidade cromática, ainda que tenha obtido resultados mistos quanto ao brilho e de certo modo, um resultado negativo quanto à solubilização e remoção nas amostras.

Já a Tylose® MH 300 P2 foi o grande destaque positivo no que tange ao brilho das reintegrações: ausência de brilho e grande estabilidade, além de ter obtido resultados majoritariamente positivos quanto à estabilidade cromática, ainda que não tenha tido um desempenho marcadamente positivo quanto à solubilização.

De acordo com as características das camadas cromáticas das obras a intervencionar, e em especial o forte acabamento mate, a Tylose® foi o aglutinante selecionado para realizar os tratamentos de reintegração cromática. Ao longo dos tratamentos de reintegração cromática foi

claramente perceptível um comportamento e resposta excelentes: de fácil preparação e manuseio, não requer muita pigmentação e há a possibilidade de reutilização em paleta por longos períodos. Além disso, o comportamento nos dois diferentes substratos, com dinâmicas distintas (camada de preenchimento e camada cromática original com danos e alterações, e suporte de papel, camada cromática com diferentes níveis de diluição e polpa de celulose) permitiu a reintegração dos danos e alterações presentes em duas camadas pictóricas bastante diferentes entre si (tinta acrílica e tinta-da-china), apresentando grande versatilidade. Tratando-se de um material pouco utilizado na reintegração cromática, mostrou-se muito adequado pelos excelentes resultados obtidos a nível de ajuste cromático e acabamento mate.

Deste modo, o presente estudo técnico permite contribuir para o aprofundamento do conhecimento sobre os materiais de reintegração de aplicação viável em superfícies pictóricas com acabamentos mate, com especial foco nos resultados satisfatórios obtidos pela Tylose®. É evidente a ponte estabelecida entre o presente estudo e os estudos já existentes, acreditando na possibilidade da Tylose®, como aglutinante, seja incluída no grupo de opções e se torne uma alternativa viável nos tratamentos de reintegração cromática.

## Referências bibliográficas

- ABDEL-KAREEM, O. M. A. (2005). The long-term effect of selected conservation materials used in the treatment of museum artefacts on some properties of textiles. *Polymer degradation and stability*, 87 (121-130). DOI: [doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2004.07.014](https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2004.07.014)
- ALEIXO, M., BAILÃO, A., GOMES, A. E., LINHARES, J., SAN ANDRÉS, M. & NASCIMENTO, S. (2020). Chromatic reintegration in contemporary monochromatic unvarnished paintings: a case study based on artwork from Jorge Martins. *Ge-conservación*, 18, 328-338. DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.817>
- ALTHÖFER, H. (2003). Las dos finalidades de la restauración. In ALTHÖFER, H. (ed.). *Restauración de pintura contemporánea. Tendências, Materiales, Técnicas* (9-18). ISTMO.
- APPELBAUM, B. (1987). Criteria for treatment: reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation*, 26, 2, 65-73. DOI: <https://doi.org/10.2307/3179456>
- BAILÃO, A. (2010). Application of a methodology for retouching. *CeROArt*, 6, 1-10. DOI: <https://doi.org/10.4000/ceroart.1603>.
- BAILÃO, A. (2013). O sistema das nove cores na reintegração cromática de bens culturais. *Ge-conservación*, 5, (110-134). DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v5i0.171>
- BAILÃO, A. & CARDEIRA, L. (2017). Mixing and matching. A survey of retouching materials. In BAILÃO, A. & SUSTIC, S. (eds.), *POSTPRINTS RECH 4 CROATIA* (248-255). INEDITAR.
- BAILÃO, A. & SUSTIĆ, S. (2012). Matching colours in pictorial retouching: influence of the three colour dimensions and colour distortion phenomena. *Estudos de conservação e restauro*, 4 (14-28).
- BARROS GARCÍA, J. M. (2011). La limpieza de estructuras pictóricas complejas. In LLAMAS PACHECO, R. (coord.). *Idea, materia y factores discrepantes en la conservación del arte contemporáneo* (63-83). Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- BARTOLONE, F., SEBASTIANELLI, M., Di CARLO, E., BARRESI, G., PALLA, F. & MEGNA, B. (2015). New applications in the use of cellulose pulp for the integration of wooden supports. *Conservation Science in Cultural Heritage*, 15, 2 (121-133). DOI: [doi.org/10.6092/issn.1973-9494/7124](https://doi.org/10.6092/issn.1973-9494/7124)
- BERGEON-LANGLE, S. & CURIE, P. (2009). *Peinture & dessin: vocabulaire typologique et technique*. Éditions du Patrimoine; Centre des Monuments Nationaux.

- BESTETTI, R. & SACCANI, I. (2015). Materials and methods for the self-production of retouching colours: Laropal A81, Paraloid B72, Gum Arabic and Aquazol based colours. In BAILÃO, A., HENRIQUES, F. & BIDARRA, A. (eds.). *RECH2: PROCEEDINGS* (25-38). Escola Artística e Profissional Árvore.
- BRANDI, C. (2008). *Teoria da restauração*. Ateliê Editorial.
- CALVO, A. (2002). *Conservación y restauración de pintura sobre lienzo*. Ediciones del Serbal.
- CALVO, A. (2003). *Conservación y restauración: materiales, técnicas y procedimientos de la A a la Z*. Ediciones del Serbal.
- CARDEIRA, L., GUERIN, A., BAILÃO, A., CANDEIAS, A. & PEREIRA, F. A. B. (2017). Identificações de padrões de estalados: Estudo de caso nas pinturas de Adriano de Sousa Lopes. *Ge-conservación*, 12 (111-125). DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v12i0.565>
- CARNAZZA, P., FRANCONI, S., KRON MORELLI, P., REALE, R. & SAMMARTINO, M. P. (2020). Retouching matt contemporary paint layers: a new approach using natural polymers. *Ge-conservación*, 18, 384-393. DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.842>
- CHIANTORE, O. & RAVA, A. (2005). *Conservare l'arte contemporanea: Problemi, metodi, material, ricerca*. Electa.
- CHIANTORE, O. & SCALARONE, D. (2007). The macro- and microassessment of physical and aging properties in modern paints. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (96-104). Getty Publications.
- CROLL, S. (2007). Overview of developments in the paint industry since 1930. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (17-29). Getty Publications.
- DANTO, A. C. (1997). *After the end of art: Contemporary art and the pale of history*. Princeton University Press.
- De WITTE, E., GUISLAIN-WITTERMANN, R., MASSCHELEIN-KLEINER, L., GONZÁLEZ LÓPEZ, M. J. (trad.) (1996) - Comparación entre algunos materiales y técnicas de reintegración. *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 16, 63-65.
- DeGHETALDI, K., BAADÉ, B., STONER, J. H., HAYES, J. & ALDERSON, S. (2017). PVAc retouching colors: a brief history and introduction to Golden's newly formulated PVA Conservation Colors. In BAILÃO, A. & SUSTIC, S. (eds.), *POSTPRINTS RECH 4 CROATIA* (80-87). INEDITAR.
- DELAMARE, F. & GUINEAU, B. (2014). *Colour*. Thames & Hudson.

- DINIZ, J. F. (2016). *Um estudo sobre a reintegração cromática: Uma possibilidade de diretrizes* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- DOHERTY, T. & WOOLLETT, A. T. (2009). *Looking at paintings: A guide to technical terms*. J. Paul Getty Museum.
- DOUPLIK, A., SAIKO, G., SCHELKANOVA, I. & TUCHIN, V. V. (2013). The response of tissue to laser light. In JELÍNKOVÁ, H. (ed.). *Lasers for medical applications* (47-109). Woodhead Publishing.
- EMILE-MÂLE, G. (1976). *Restauration des peintures de chevalet*. Imprimerie Hertig + Co. SA.
- FELLER, R. L. & WILT, M. (1990). *Evaluation of cellulose ethers for conservation*. The Getty Conservation Institute.
- FREEMAN, S. K. (2021). Color science in the context of MFT. In BELTRAN, V. L., PESME, C., FREEMAN, S. K. & BENSON, M. *Microfading tester: Light sensitivity assessment and role in lighting policy* (12-25). The Getty Conservation Institute.
- FROYEN, K. & POSTEC, M. (trad.) (2009). Recherche sur la stabilité et la reversibilité des Gamblin Conservation Colors à l'Institut Royal du Patrimoine Artistique. *Bulletin APROA-BRK*, 01/2009, 5-17.
- GARCÍA FERNÁNDEZ-VILLA, S. (2015). Filling as retouching: The use of coloured fillers in the retouching of contemporary matte paintings. In BAILÃO, A., HENRIQUES, F. & BIDARRA, A. (eds.). *RECH 3: POSTPRINTS* (199-207). Escola Artística e Profissional Árvore.
- GIANNINI, C. & ROANI, R. (2008). *Diccionario de restauración y diagnóstico*. Editorial Nerea.
- GREENDA, M. (2010). Tratteggio retouch and its derivatives as an image reintegration solution in the process of restoration. *CeROArt*, s/n. DOI: <https://doi.org/10.4000/ceroart.1700>
- GRIDLEY, M. H. & CRANMER, D. (2007). Unforgiving surfaces: Treatment of cracks in contemporary paintings. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (143-148). Getty Publications.
- HAGAN, E., CHARALAMBIDES, M., LEARNER, T. J. S., MURRAY, A. & YOUNG, C. (2007). Factors affecting the mechanical properties of modern paints. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (227-235). Getty Publications.

HAYES, J., GOLDEN, M. & SMITH, G. D. (2007). From formulation to finished product: Causes and potential cures for conservation concerns in acrylic emulsion paints. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (58-65). Getty Publications.

HIRCI, B. G. & RAMOVŠ, L. M. (2015). Use of retouching colours based on resin binders – From theory into practice. In BAILÃO, A., HENRIQUES, F. & BIDARRA, A. (eds.). *RECH 3: POSTPRINTS* (44-52). Escola Artística e Profissional Árvore.

JACQMIN, C. & SOLDANO, A. (2020). Retouching unvarnished acrylic emulsion paintings, a comparative study. *Ge-conservación*, 18, 221-227. DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.849>

JESSELL, B. (1977). Helmut Ruhemann's inpainting techniques. *Journal of the American Institute for Conservation*, 17 (1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.2307/3179357>

JOHNSTON-FELLER, R. (2001). *Color Science in the Examination of Museum Objects: Nondestructive Procedures*. The Getty Conservation Institute.

Konica Minolta (n.d.a). *Entendendo o Espaço de Cor L\*a\*b\**. <https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>

Konica Minolta (n.d.b). *Understanding Specular Component Included (SCI) and Specular Component Excluded (SCE)*. <https://sensing.konicaminolta.asia/specular-component-included-sci-vs-specular-component-excluded-sce/>

Kremer (n.d.a). *Aquazol® 500 Product Information*. <https://shop.kremerpigments.com/elements/resources/products/files/63901-63905e.pdf>

Kremer (n.d.b). *Cadmium Yellow No. 4, light*. <https://shop.kremerpigments.com/us/shop/pigments/21030-cadmium-yellow-no-4-light.html>

Kremer (n.d.c). *Gum Arabic Powder Product Information*. <https://shop.kremerpigments.com/elements/resources/products/files/63300-63330e.pdf>

Kremer (n.d.d). *Klucel® G Product Information*. <https://shop.kremerpigments.com/elements/resources/products/files/63700-63712e.pdf>

Kremer (n.d.e). *Tylose® MH 300 P2 Product Information*. <https://shop.kremerpigments.com/elements/resources/products/files/63600e.pdf>

Kremer (n.d.f). *XSL Titanium White*. <https://shop.kremerpigments.com/us/shop/pigments/26000-xsl-titanium-white.html>

LARANJO, F. (n.d.). *Francisco Laranjo*. <https://franciscolaranjo.com/>

- Lascaux (n.d.). *Lascaux Mediums & Additives Product Information*.  
[https://Lascaux.ch/dbFile/5370/u-d86b/u-d86b/u-d86b/Lascaux\\_binders\\_adhesives\\_E.pdf](https://Lascaux.ch/dbFile/5370/u-d86b/u-d86b/u-d86b/Lascaux_binders_adhesives_E.pdf)
- LEARNER, T. J. S. (2007). Modern Paints: Uncovering the choices. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (3-16). Getty Publications.
- LECLERCQ, G. (2010). Métamérisme: la problematique des retouches dans les tons bleus. *CeROArt*, EGG 1|2010 (1-13). DOI: <https://doi.org/10.4000/ceroart.1818>
- LEONARD, M., WHITTEN, J., GAMBLIN, R. & RENÉ DE LA RIE; E. (2000). Development of a new material for retouching. *Studies in Conservation*, 45 (111-113).
- LLAMAS PACHECO, R. (2009). *Conservar y restaurar el arte contemporáneo: Un campo abierto a la investigación*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- LLAMAS PACHECO, R. (2011). Un arte nuevo con una nueva intención. In LLAMAS PACHECO, R. (coord.). *Idea, materia y factores discrepantes en la conservación del arte contemporáneo* (11-44). Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- MACK, A., STURMAN, S. & ESCARSEGA, J. A. (2007). Adapting military camouflage paint for matte outdoor sculpture. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (66-74). Getty Publications.
- MARINHO, R. A. G. M. (2019). *As artistas da coleção do Museu da FBAUP* [Relatório de Estágio de Mestrado]. Universidade do Porto.
- Materials Technology Limited (n.d.). *The Blue Wool Scale*.  
[http://www.uvweathering.com/uv\\_scale.html](http://www.uvweathering.com/uv_scale.html)
- MAYER, R. (1999). *Manual do artista de técnicas e materiais*. Martins Fontes.
- MEZZADRI, P. & SIDOTI, G. (2020). The case of Capogrossi in Rome: criteria and limits in the retouching process of a contemporary mural painting. *Ge-conservación*, 18, 183-189. DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.849>
- MICHAEL, P. R., JOHNSTON, D. E. & MORENO, W. (2020). A conversion guide: solar radiance and lux illuminance. *Journal of Measurements in Engineering*, 8, 4 (153-166). DOI: [doi.org/10.21595/jme.2020.21667](https://doi.org/10.21595/jme.2020.21667)
- MONTORSI, P. (2006). Una teoría de la restauración del arte contemporáneo. In RIGHI, L. (coord.). *Conservar el arte contemporáneo* (11-60). Nerea.
- MOTTA, E. (1979). *Fundamentos para o estudo da pintura*. Civilização Brasileira.
- MOTTA, E. & SALGADO, M. L. G. (1976). *Iniciação à pintura*. Editora Nova Fronteira.

- NICOLAUS, K. (1999). *Manual de restauración de cuadros*. Könemann Verlagsgesellschaft mbH.
- ORMSBY, B., KEEFE, M., PHENIX, A. & LEARNER, T. (2015). A summary of recent developments in wet surface cleaning systems: unvarnished modern and contemporary painted surfaces.' In BARROS D'SA, A., BONE, L., CLARRICOATES, R., & DOWDING, H. (eds.). *Current Technical Challenges in the Conservation of Paintings*. Archetype Publications in association with the ICON Paintings Group, 1-13.
- ORMSBY, B. & LEARNER, T. (2009). The effects of wet surface cleaning treatments on acrylic emulsion artists' paint: a review of recent scientific research. *Reviews in Conservation*, 10 (29-41).
- ORMSBY, B. A., LEARNER, T. J. S., FOSTER, G. M., DRUZIK, J. S. & SCHILLING, M. R. (2007). Wet cleaning acrylic emulsion paint films: An evaluation of physical, chemical, and optical changes. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered (189-200)*. Getty Publications.
- SÁNCHEZ ORTIZ, A. S., SÁNCHEZ LEDESMA, A., SEDANO ESPÍN, U. & MICÓ BORÓ, S. (2010). Aplicación de investigaciones previas em nuevos materiales para reintegración pictórica: evaluación de diferencias de color, variaciones de solubilidad y metodología de actuación. In MUSEO NACIONAL CENTRO DE ARTE REINA SOFIA. *Conservación de arte contemporáneo – 11ª Jornada*. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 137-155.
- SANTABÁRBARA MORERA, C. (2016). Heinz Althöfer, el inicio de la teoría de la restauración del arte contemporáneo. *E-RPH*, 18 (52-69).
- PEDROSA, I. (2009). *Da cor à cor inexistente*. Senac Nacional.
- PENTIER, G. (2015). Structuring at the retouching step. State of the art: Study of the issues, materials and techniques. In BAILÃO, A., HENRIQUES, F. & BIDARRA, A. (eds.). *RECH2: PROCEEDINGS* (191-208). Escola Artística e Profissional Árvore.
- PERRY, R. A. (2006). Conservar el cambio: la protección de los cuadros modernos en la Tate Gallery. In RIGHI, L. (coord.). *Conservar el arte contemporáneo* (61-70). Nerea.
- POTTASCH, C. (2020). The transformation of Adriaen Thomasz. Key's Portrait of William of Orange. *Ge-conservación*, 18, 190-199. DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v18i1.849>
- POTTASCH, C. & SMELT, S. (2015). Bringing the Rembrandt back to life: The retouching of Saul and David. In BAILÃO, A., HENRIQUES, F. & BIDARRA, A. (eds.). *RECH 3: POSTPRINTS* (54-64). Escola Artística e Profissional Árvore.
- RAVA, A. (2006). La conservación de obras de arte contemporáneo realizadas con materiales

- no tradicionales: el caso del monocromo. In RIGHI, L. (coord.). *Conservar el arte contemporáneo* (79-88). Nerea.
- REHBEIN, S., KALUS, M., VAN ELSBERG, R. & TEMME, K. (2003). Ensayos sobre modelos. In ALTHÖFER, H. (ed.). *Restauración de pintura contemporánea. Tendências, Materiales, Técnicas* (68-76). ISTMO.
- RODRIGUES, M. A. V. (2012). O tratamento e análise de dados. In SILVESTRE, H. C. & ARAÚJO, J. F. (coords.). *Metodologia para a investigação social* (171-210). Escolar Editora.
- ROSENFELD, L. (1997). *Glossário técnico de conservação e restauração em pintura*. Ed. Universidade/UFRGS.
- SCHINZEL, H. (2003). La intención artística y las posibilidades de la restauración. In ALTHÖFER, H. (ed.). *Restauración de pintura contemporánea. Tendências, Materiales, Técnicas* (45-64). ISTMO.
- SCHILLING, M. R. (1989). The glass transition of materials used in conservation. *Studies in Conservation*, 34, 3 (110-116).
- SCICOLONE, G. C. (2002). *Restauración de la pintura contemporánea*. Nerea.
- SIMS, S., CROSS, M. & SMITHEN, P. (2010). Retouching media for acrylic paintings. In ELLISON, R., SMITHEN, P., TURNBULL, R. (eds.). *Mixing and Matching: Approaches to Retouching Paintings* (163-179). Archetype Publications.
- SMITHEN, P. (2007). A history of the treatment of acrylic painting. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (165-174). Getty Publications.
- SOLTAN, M. A. A. (2009). *Image reintegration: filling and in-painting*. University of Northumbria at Newcastle.
- SOLTAN, M. A. A. (2015). An investigation into the image reintegration of airbrush easel paintings. In BAILÃO, A., HENRIQUES, F. & BIDARRA, A. (eds.). *RECH 3: POSTPRINTS* (153-162). Escola Artística e Profissional Árvore.
- STRINGARI, C., McGLINCHEY, C. W., MELESSANAKI, K., POSTMA, S. & D'AUGUSTINE, C. (2007). Laser cleaning of a study painting by Ad Reinhardt and the analysis/assessment of the surface after treatment. In LEARNER, T. J. S., SMITHEN, P., KRUEGER, J. W. & SCHILLING, M. R. (eds.). *Modern Paints Uncovered* (208-216). Getty Publications.
- SZMIT-NAUD, E. (2003a). Research on Materials for Easel Painting Retouches, Part 1. *The*

*Picture Restorer*, 23, 5-10.

SZMIT-NAUD, E. (2003b). Research on Materials for Easel Painting Retouches, Part 2. *The Picture Restorer*, 24, 5-9.

TEIXEIRA, J. C. M. (2011). Una aportación teórica para la conservación/restauración del arte contemporáneo. In LLAMAS PACHECO, R. (coord.). *Idea, materia y factores discrepantes en la conservación del arte contemporáneo* (45-63). Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

TEMME, K. (2003). Mediciones. Mediciones del brillo y del grado de pulverulencia. In ALTHÖFER, H. (ed.). *Restauración de pintura contemporánea. Tendências, Materiales, Técnicas* (77-102). ISTMO.

UBALDI, V., BESTETTI, R., FRANCHI, R., GRIFONI, E., LOTTICI, P. P.; MODUGNO, F., WOLBERS, R. & DE LUCA, D. (2017). The use of Aquazol® 500 as a binder for retouching colours: Analytical investigations and experiments. In BAILÃO, A. & SUSTIC, S. (eds.), *POSTPRINTS RECH 4 CROATIA* (66-79). INEDITAR.

VAN WEGEN, D. H. (1999). Between fetish and score: The position of the curator of contemporary art. In HUMMELEN, I. & SILLÉ, D. (eds.). *Modern Art: Who Cares?*, (201-209). Foundation for the Conservation of Modern Art/Netherlands Institute for Cultural Heritage.

VILLARQUIDE, A. (2005). *La pintura sobre tela II*. Editorial Nerea.

WHARTON, G. (2015). Artist intention and the conservation of contemporary art. In HAMILTON, E. & DODSON, K. (eds.). *AIC Objects Specialty Group Postprints*, 22 (1-12). The American Institute for Conservation of Historic & Artistic Works.

Winsor & Newton (n.d.a) *Designers Gouache*.  
<https://www.winsornewton.com/int/paint/gouache/>

Winsor & Newton (n.d.b) *Galeria Acrylic*.  
<https://www.winsornewton.com/int/paint/acrylic/galeria-acrylic/>

## APÊNDICE A

### Características das tintas utilizadas nas obras contemporâneas

No sentido de aprofundar as questões da materialidade referente à constituição de uma pintura, torna-se adequado apresentar os componentes presentes nas camadas pictóricas, sendo possível a sua divisão em três fases após o processo de secagem da tinta: uma fase sólida presente através do pigmento, um agente colorante em forma de pó; uma fase sólida associada ao aglutinante<sup>41</sup>, que é uma substância filmogênica que dá coesão às partículas de pigmento e, ao mesmo tempo, liga-os ao substrato inferior; e uma fase gasosa, pela presença do ar que preenche os espaços vazios entre moléculas de pigmento e aglutinante – especialmente em tintas mate com pouca quantidade de aglutinante (Delamare & Guineau, 2014; Horie, 2010; Llamas Pacheco, 2009; Motta & Salgado, 1976).

A quantidade de pigmento e de aglutinante influencia as propriedades da tinta e do filme formado, como propriedades elásticas, expansão térmica, estresses internos e transporte de água, as partículas de pigmento limitando a mobilidade do aglutinante (Hagan et al., 2007). A concentração de pigmento em volume crítico (CPVC, medido em gramas de aglutinante necessárias para amalgamar 100g de pigmento) é atingido quando a quantidade de aglutinante é suficiente para cobrir todas as partículas de pigmento e assegurar uma coesão normal da camada pictórica (Gómez, 1998 apud Barros García, 2011; Hagan et al., 2007; Mezzadri & Sidoti, 2020; Scicolone, 2002). Quando o pigmento é misturado com o aglutinante, as partículas de pigmento são recobertas por uma película chamada de “aglutinante absorvido”, enquanto os espaços vazios entre estas partículas são preenchidos pelo que é chamado de “aglutinante intersticial” (Scicolone, 2002). Deste modo, quando há mais pigmento, há uma forte diminuição do brilho e um aumento da permeabilidade, da elasticidade, da porosidade e da opacidade do material, pois não há pigmento para preencher o vazio entre as partículas de pigmento, diminuindo o índice de refração do filme pictórico (Barros García, 2011; Croll, 2007; Hagan et al., 2007; Scicolone, 2002). Com isto, também ocorre perda de suporte estrutural entre as partículas e, em casos extremos, ocorre a pulverulência, quando o pigmento está apenas minimamente preso à superfície pelo aglutinante, podendo desprender-se ao menor contato (Barros García, 2011; Hagan et al., 2007). Tintas comerciais de emulsões poliméricas não-artísticas que anunciam acabamento mate são comumente formuladas nos limites do CPVC ou ultrapassando-o, para aumentar a aspereza do filme pictórico e a dispersão da luz em sua superfície (Hagan et al., 2007). Do mesmo modo, camadas de preparação comerciais também apresentam formulação deste tipo, objetivando aumentar a aderência da camada pictórica

---

<sup>41</sup> Antes do processo de secagem, denominam-se de medium os constituintes da fase líquida de uma tinta, incluindo o aglutinante, seu solvente, agentes dispersantes etc. (Horie, 2010).

subsequente à preparação (Hagan et al., 2007). Quando mais abaixo do CPVC, maior será o brilho de uma tinta (Hagan et al., 2007).

O poder de cobertura é o que determina a capacidade do pigmento aglutinado de cobrir uma área satisfatoriamente, não havendo a necessidade de repetidas aplicações e não sendo transparentes (Diniz, 2016). Este depende do índice de refração e do tamanho dos grãos do pigmento, da influência do índice de refração do aglutinante e da concentração de pigmento neste.

Os pigmentos de grãos muito grossos não têm muito poder de cobertura, assim como os pigmentos demasiado finos, por não refletir suficientemente a luminosidade incidente, de modo que a luz penetra em profundidade em vez de ser refletida pela camada pictórica, resultando numa reintegração transparente (Nicolaus, 1999). No caso dos aglutinantes, aqueles que são aquosos deixam o pigmento na superfície da camada pictórica após a evaporação da água, o que faz com que a luz penetre com dificuldades na profundidade, refletindo predominantemente na superfície e resultando em maior opacidade. Já os que são oleosos, quando o óleo oxida e polimeriza, encapsula os pigmentos, permitindo uma penetração em profundidade da luz, que é parcialmente absorvida, resultando em mais brilho e profundidade (Nicolaus, 1999). O poder de cobertura também aumenta de acordo com a quantidade de luz que o pigmento absorve ou reflete: pigmentos claros cobrem muito, já que sua superfície reflete grande parte da luz; e os escuros, porque absorvem-na intensamente (Nicolaus, 1999). Pigmentos transparentes escurecem as misturas, pois removem luz da superfície. Pigmentos opacos tendem a clarear uma mistura escura, mas o efeito de luminosidade é mais condicional (Briggs *apud* Bailão & Sustić, 2012).

Os polímeros são macromoléculas, compostas por unidades estruturais relativamente simples, de baixo peso molecular, os monómeros, que se combinam através de uma reação química, a polimerização. Como macromoléculas, certos polímeros alcançam altos pesos moleculares (Horie, 2010; Scicolone, 2002). Muitos dos materiais utilizados nas intervenções de conservação são polímeros, podendo ser naturais como as gomas, a celulose e seus derivados, as resinas naturais e as fibras vegetais e animais; e artificiais, obtidos através tratamentos industriais que manipulam proteínas e celulosas disponíveis na natureza em estado macromolecular para obter características desejadas, como é o caso para resinas sintéticas, éteres de celulose e afins (Scicolone, 2002).

Os polímeros possuem uma elevada coesão interna, grande variedade de organizações estruturais, viscosidade geralmente alta, possibilidade de formação de filamentos, inchamento em solventes sem que haja dissolução, possibilidade de formação de estruturas reticulares em dissolução (formação de géis), difusão molecular muito baixa, possibilidade de amplas

deformações mecânicas, baixo poder de absorção de água, baixa condutividade térmica, coeficiente de dilatação térmica relativamente alto e baixo calor específico (Scicolone, 2002).

Os polímeros podem ser termoplásticos ou termofixos. Os termoplásticos possuem ligações intermoleculares, como as forças de Van der Waals ou as pontes de hidrogênio, ligações relativamente frágeis, que podem romper-se com facilidade, possibilitando a mobilidade das cadeias poliméricas sem que haja alterações estruturais irreversíveis. Deste modo, sofrem deformações com calor, podendo passar ao estado líquido sem alterar suas características e solubilizando-se em determinados solventes. Estes são os polímeros mais utilizados na conservação, como as resinas polivinílicas e alquídicas e os polimetacrilatos (Scicolone, 2002). Já os termofixos possuem ligações intramoleculares, como ligações iônicas ou covalentes, ligações muito mais fortes e que levam a alterações irreversíveis na estrutura polimérica. Assim, após atingir determinada temperatura que ativa estas ligações, estes polímeros endurecem e tornam-se insolúveis em quase todos os solventes – alguns conseguem apenas inchá-los ou amolecê-los (Scicolone, 2002).

Qualquer mudança no polímero que o torne impróprio para o uso em seu contexto devido é uma deterioração (Horie, 2010). Entre as deteriorações mais frequentes que ocorrem nos polímeros, causadas primariamente por reações químicas nos filmes poliméricos, pela ação de agentes de deterioração (como luz, calor e oxigênio) em fraquezas destes filmes, e pela interação complexa de ambos, pode-se citar o amarelecimento por exposição à radiação ultravioleta, o amolecimento que leva à adesão de poeiras na superfície, a descoloração, a insolubilidade com o passar do tempo, a deformação causada por falta de plastificantes ou quebra de cadeias poliméricas, a perda ou migração de aditivos, a absorção de líquidos ou vapores, os danos mecânicos causados por mudanças de humidade e temperatura, as alterações dimensionais, a perda de flexibilidade e friabilidade causadas pela quebra das ligações moleculares, deixando as cadeias poliméricas menores e o polímero mais quebradiço, o craquelamento, e a reticulação (*crosslinking*), processo pelo qual cadeias poliméricas unem-se através de uma ligação química (geralmente ligações covalentes, mas podendo também ligar-se por pontes de hidrogênio) num ponto do qual ao menos quatro cadeias emanam, formando uma rede tridimensional (Horie, 2010; Llamas Pacheco, 2009). A reticulação leva à diminuição da solubilidade do polímero e até à insolubilidade completa de certos materiais que inicialmente são reversíveis, tornando-os também mais rígidos e quebradiços (Chiantore & Scalarone, 2007; Horie, 2010; Llamas Pacheco, 2009).

No caso das tintas poliméricas, seu envelhecimento se desenvolve nas superfícies, expostas à luz, ao oxigênio e às sujidades, de onde prossegue para o interior do filme polimérico (Chiantore & Scalarone, 2007). O envelhecimento químico dá-se por meio de uma série de

reações de oxidação<sup>42</sup>, quebras de ligações covalentes e ligações cruzadas intermoleculares, o que gera mudanças estruturais e moleculares (Grassie and Scott, 1985 *apud* Chiantore & Scalarone, 2007). A oxidação aumenta a polaridade da estrutura dessas tintas, que se torna mais reativa e sensível a água e outros solventes polares; gera descoloração, através da formação de grupos cromóforos durante o processo de degradação; dá origem a compostos menores, que podem se acumular na superfície e torná-la mais pegajosa; e gerar ligações intermoleculares de radicais poliméricos, o que causa mais ligações cruzadas (Chiantore & Scalarone, 2007). A superfície da tinta muda não apenas na composição química, mas também na sua morfologia e aparência: a polaridade e a reatividade aumentam, as mudanças moleculares geram estresses físicos que causam craquelamentos e perdas de adesão entre camadas, e as migrações de componentes tornam a superfície pegajosa e aderente a sujidades. Estas alterações ocorrem de maneira heterogênea, dependendo da estrutura do filme, da distribuição de aditivos e de suas interações com os pigmentos (Chiantore & Scalarone, 2007).

Os craquelamentos mais recorrentes em obras contemporâneas ocorrem em áreas de cores puras, especialmente as mais escuras ou de tintas compostas com uma concentração muito baixa de aglutinantes (craquelamento de pulverização), ou muito alta (craquelamento de deslocamento) (Chiantore & Rava, 2005; Scicolone, 2002). No caso de obras em técnica mista (ou seja, com a presença de mais de um tipo de tinta, e com a possibilidade da presença de diversos outros tipos de material incorporado), os craquelês estão mais presentes, pela possibilidade de problemas de adesão e resistência (Chiantore & Rava, 2005; Smithen, 2007). Além destes, há uma grande presença do craquelê de secagem ou craquelamento prematuro, aquele que ocorre por problemas de secagem resultantes de tensões internas. Podem ter origem em processos químicos provenientes da mistura de materiais ou em reações físicas devido à ausência de controle de tempos de secagem: a camada inferior pode ter problemas de impermeabilidade, como falta de porosidade, o que impede a absorção de uma parte do aglutinante; pode haver excesso de aglutinante em relação ao pigmento; a inibição da secagem do aglutinante por impurezas presentes nos pigmentos; a presença excessiva de secativos na tinta; ou a superposição rápida de camadas, feita enquanto a camada inferior não secou – podendo inclusive estar seca ao tato, mas apenas superficialmente, estando ainda húmida num nível inferior. Se a camada inferior possui muito aglutinante, sendo pouco absorvente, a camada superior terá, deste modo, maior força de coesão que de adesão, não conseguindo aderir à camada inferior, questão mais comum em obras que possuem diversas camadas. Em geral, as

---

<sup>42</sup> A oxidação é uma reação em cadeia na qual o oxigênio reage com radicais dos polímeros, rompendo as ligações covalentes da cadeia de carbono principal. Isto leva à diminuição do peso molecular do polímero, gerando consequências para sua adesão e nas suas propriedades mecânicas. Este tipo de reação ocorre, em maior ou menor grau, em todo tipo de materiais orgânicos (Chiantore & Scalarone, 2007; Horie, 2010).

bordas dos craquelês de secagem têm um formato arredondado, pois ocorre a secagem superficial da tinta, que se retrai, formando uma película dura; quando ocorre a secagem profunda, esta parte da tinta retrai-se, formando fissuras que deslizam sobre a camada inferior, deixando-a visível, enquanto um craquelamento por envelhecimento tende a apresentar quebras mais definidas e retilíneas, já que se forma com o filme pictórico já rígido. Com o passar do tempo, este craquelamento tende a tornar-se côncavo e soltar-se do suporte (Bergeon-Langle & Curie, 2009; Cardeira *et al.*, 2017; Chiantore & Rava, 2005; Llamas Pacheco, 2009; Scicolone, 2002; Smithen, 2007).

Outra questão que se apresenta quanto a craquelamentos é referente ao peso excessivo de certas zonas de empastamento. Durante o processo de secagem, há uma retração de volume da tinta, começando pela camada mais superficial e mais exposta, tornando esta parte mais rígida, enquanto o interior do empaste segue mole e semifluido. Durante os reassentamentos moleculares resultantes do processo de secagem e polimerização da tinta, pode haver retração suficiente para que haja a formação de craquelês, especialmente se a obra tiver exposição excessiva a radiação ultravioleta, que acentua este processo (Chiantore & Rava, 2005; Llamas Pacheco, 2009; Scicolone, 2002).

As tintas alquídicas são tintas de poliéster modificadas com um óleo, geralmente de linhaça ou soja, introduzidas no mercado no final dos anos 1930 – ainda que só viessem a ser mais utilizadas a partir dos anos 1950. Estas não são tintas de pintura artística, mas tintas industriais, muito utilizadas para a pintura de exteriores. O processo de secagem dá-se por polimerização e oxidação, de maneira semelhante às tintas a óleo artísticas, ainda que as reações sucedam muito mais rápido, já que o poliéster já possui ligações cruzadas, necessitando de menos reações para formar um filme, que é insolúvel quando seca. Entre suas características, destacam-se o grande brilho superficial, fluidez da tinta, permitindo pouca visualização de pinceladas, pouco empastamento e enrugamento da superfície onde a tinta foi aplicada com maior espessura (Learner, 2007).

As tintas de dispersão de poli(acetato de vinilo (PVAc) foram disponibilizadas no mercado a partir dos anos 1940, vindo a ser mais utilizadas na década seguinte. Estas emulsões possuem os mesmos tipos de aditivos presentes nas tintas acrílicas, sendo tintas bastante semelhantes, ainda que as de PVA sejam mais baratas (Learner, 2007).

As tintas e as lacas de nitrocelulose são compostas por soluções de nitrato de celulose com uma resina secundária (em geral, alquídica) e quantidades significativas de plastificantes, como ftalatos. Podem ser redissolvidas facilmente no solvente da solução e são comuns no formato de aerossóis de baixo custo, como os de pintura de automóveis (Learner, 2007).

Uma enorme quantidade de obras contemporâneas apresenta camadas pictóricas em tinta acrílica, tipo de tinta comercializado a partir dos anos 1950 e que atingiu enorme popularidade, não sendo rivalizada por nenhuma tinta sintética no mercado e constituindo grande parte das coleções de arte moderna e contemporânea (Learner, 2007; Ormsby & Learner, 2009). As primeiras tintas acrílicas eram soluções, em que o polímero estava diluído num solvente orgânico, e as atuais são emulsões, nas quais o polímero está disperso em água, através de surfactantes e outros aditivos (Learner, 2007).

A principal tinta de solução acrílica foi a Magna, cujo polímero acrílico era o poli(n-butil metacrilato), dissolvido em solvente orgânico como a terebentina. Deste modo, seu comportamento era muito semelhante ao dos vernizes acrílicos, o que implica que, mesmo após secagem, as tintas podiam dissolver-se no mesmo solvente (Chiantore & Rava, 2005; Learner, 2007). Da mesma maneira, cada camada de tinta podia ser redissolvida e retrabalhada com qualquer aplicação subsequente. Outras características são a intensidade das cores, o tempo de secagem de poucas horas, e a capacidade de se obter áreas grandes e uniformes em cor, brilho e textura, sem deixar pinceladas evidentes (Chiantore & Rava, 2005; Learner, 2007).

As tintas acrílicas contemporâneas, comercializadas em massa a partir de 1965, são dispersões de copolímeros de acrilato<sup>43</sup> com diversos aditivos<sup>44</sup> que formam filmes homogêneos, com diluição em água e de secagem rápida, devido à coalescência de seu filme, que polimeriza quando a água evapora<sup>45</sup> (Chiantore & Rava, 2005; Jacqmin & Soldano, 2020; Learner, 2007; Mayer, 1999; Montorsi, 2006; Ormsby & Learner, 2009; Scicolone, 2002). São versáteis<sup>46</sup> e duráveis<sup>47</sup>, apresentam boas propriedades adesivas e coesivas, sua temperatura de transição vítrea (Tg) é baixa<sup>48</sup>, próxima à temperatura ambiente, o que mantém o filme flexível e com menor tendência ao craquelamento, ainda que mais suscetível a atração de poeiras e a alterações superficiais (Jacqmin & Soldano, 2020; Learner, 2007; Ormsby & Learner, 2009;

---

<sup>43</sup> As primeiras emulsões eram feitas com copolímeros de metil metacrilato e etil acrilato, mas a partir dos anos 1980 a maior parte das marcas de tintas acrílicas optou por copolímeros de metil metacrilato e n-butil acrilato, que fornecem maior resistência e hidrofobicidade aos filmes (Learner, 2007).

<sup>44</sup> Estes aditivos servem para obter diferentes resultados, como alterar o tempo de secagem da tinta, o acabamento superficial, a fluidez, a viscosidade, a textura e a quantidade de pigmentos necessários, permitindo conseguir uma tinta que resista a flutuações de temperatura, seja segura ao usuário, tenha uma validade longa e seja versátil e estável. Não seria possível formular uma tinta acrílica sem uma série de aditivos, afinal estas consistem basicamente em dispersar em água um polímero que é hidrofóbico (Hayes, Golden & Smith, 2007).

<sup>45</sup> Isto gera mais um problema: como a água evapora, a tinta perde corpo; deste modo, se há uma lacuna de camada pictórica, muitas vezes será impossível nivelá-la, pois a perda não tem profundidade o suficiente para isto, podendo deixar transpassar mais da textura do suporte que o ideal. Esta situação se dá mais marcadamente em obras pintadas com a tinta diluída, em que a percentagem de água é muito grande (Montorsi, 2006).

<sup>46</sup> Seu acabamento pode ser mate, acetinado ou brilhoso, dependendo da marca ou da mistura com mediuns apropriados; conseguem atingir efeitos semelhantes aos das técnicas a base d'água tradicionais; e podem ser usadas em pinceladas muito encorpadas ou em transparências finas (Mayer, 1991).

<sup>47</sup> Por exemplo, a estabilidade cromática das emulsões acrílicas é alta quando comparada a outros tipos de tintas artísticas (Learner, Chiantore, & Scalarone, 2002 *apud* Ormsby *et al.*, 2007).

<sup>48</sup> Há variação dependendo dos polímeros e copolímeros presentes na tinta, mas em geral situa-se entre 17° e 22°C (Learner, 2000 *apud* Jacqmin & Soldano, 2020).

Scicolone, 2002; Smithen, 2007). São solúveis em solventes orgânicos polares<sup>49</sup> e, até certo ponto, incham na presença de água<sup>50</sup>, ao contrário do que ocorre com hidrocarbonetos alifáticos, que interagem menos com estes filmes, causando pouco inchamento (Dillon, Lagalante & Wolbers, 2014; Jacqmin & Soldano, 2020; Ormsby & Learner, 2009; Scicolone, 2002; Smithen, 2007).

As tintas acrílicas vão apresentando perda ou migração de aditivos, como os surfactantes. Os surfactantes funcionam como estabilizadores da emulsão, uma vez que mantêm o polímero acrílico, hidrofóbico, disperso de forma homogênea na tinta, diminuem a tensão superficial e são agentes molhantes antes da tinta coalescer – permitindo que a água se espalhe sobre a superfície dos pigmentos e desloque o ar presente, incorporando o pigmento –, podendo também colaborar para a estabilidade eletrostática do filme (Chiantore & Scalarone, 2007; Croll, 2007; Hayes, Golden & Smith, 2007; Horie, 2010; Learner, 2007; Llamas Pacheco, 2009; Ormsby *et al.*, 2007; Ormsby & Learner, 2009).

Quando a tinta ainda se encontra fresca após a aplicação, as partículas esféricas do polímero, de um tamanho na ordem dos micrones, encontram-se dispersas na água, estabilizadas pelas moléculas de surfactante na sua superfície. Conforme ocorre a evaporação da água, as partículas poliméricas entram em contato entre si, formando camadas de conjuntos compactos que ainda contêm água nos espaços entre as partículas, que através da dessorção do surfactante, inicia a formação de um filme. Para otimizar o contato entre as partículas de polímero, estas se deformam de esféricas em hexagonais, e as moléculas de surfactante continuam a ser expelidas. A coalescência da tinta está completa com a interdifusão das moléculas, na qual partículas individuais se fundem e formam um filme isotrópico homogêneo (Tzitzinou *et al.*, 1999 *apud* Chiantore & Scalarone, 2007). Após a secagem da tinta, os surfactantes podem não estar homogeneamente distribuídos no filme, dependendo da sua concentração, comportamento de separação em fases e compatibilidade com os outros componentes. Neste caso, ocorrem migrações deste componente, que pode dar-se entre as moléculas de polímero (o que limita a integridade física do filme), para o substrato (o que reduz a adesão do filme, especialmente no caso de ambientes húmidos) ou, mais comumente, para a superfície das tintas, onde estes se cristalizam (o que aumenta a sensibilidade da superfície à água devido à natureza hidrofílica), causando mais inchamento, reduz a Tg, tornando a superfície mais pegajosa, capturando sujidades (tanto superficialmente quanto englobando-as

---

<sup>49</sup> Segundo Zumbühl *et al.* (*apud* Ormsby & Learner, 2009), o potencial de inchamento que ocorre nas tintas acrílicas na presença de solventes é enorme, excedendo o de tintas a óleo em aproximadamente dez vezes, sendo extremamente sensíveis a solventes aromáticos e clorados.

<sup>50</sup> Contudo, não podem ser dissolvidas novamente em água uma vez que secas, o que implica que as técnicas de pintura com estas tintas sempre são em “molhado sobre seco”, ou seja, a aplicação de novas camadas não afeta ou permite a criação de efeitos na camada anterior, já seca, ao contrário do que é passível de se fazer com tintas a óleo, por exemplo (Learner, 2007).

para o interior da estrutura do filme formado), e redução do brilho e da, com possibilidade de saturação, sob a forma de manchas arredondadas de aparência mate e opaca, com possibilidade de cobrir toda a superfície da obra (Chiantore & Scalarone, 2007; Croll, 2007; Hayes, Golden & Smith, 2007; Horie, 2010; Learner, 2007; Llamas Pacheco, 2009; Ormsby & Learner, 2009; Ormsby *et al.*, 2007).

A presença de surfactantes na superfície é um problema que levanta diversas questões de conservação. Esta migração, que pode ser descrita como a desorção do surfactante do corpo do filme para a superfície quando da coalescência dos polímeros durante a secagem, ocorre devido à evaporação de água, à redução das tensões nas interfaces e às forças de difusão e capilaridade, sendo influenciado por diversos outros fatores, como a quantidade e o tipo de surfactante presente, o tipo de pigmento da tinta, a composição dos copolímeros acrílicos, a Tg, a compatibilidade entre os copolímeros e o surfactante, a tensão superficial do substrato, a velocidade de secagem da tinta, a porosidade do filme, a presença de sais, a temperatura ambiente e a humidade relativa, entre outros (Ormsby & Learner, 2009). Os surfactantes são solúveis em água, portanto facilmente removíveis da superfície das camadas pictóricas, contudo a migração continua a ocorrer e os tratamentos de limpeza aquosos tendem a aumentar o brilho superficial das tintas para além do brilho original (Hayes, Golden & Smith, 2007; Ormsby & Learner, 2009; Ormsby *et al.*, 2007). A remoção do surfactante da superfície das tintas acrílicas tem implicações no aumento da firmeza do filme pictórico, posto que os surfactantes possuem uma natureza plasticizante: segundo Hayes, Golden & Smith (2007), após a remoção, ocorre um leve aumento da Tg da tinta. Ormsby *et al.* (2007) afirmam que esta remoção acarreta pequenas alterações nas propriedades físicas da tinta, mas que, até o momento, estas mostraram-se insignificantes no que respeita a longevidade. Eles afirmam que é possível que tal remoção possa vir a ser até mesmo vantajosa, já que tornam o filme levemente mais rígido e menos responsivo a humidade, o que pode diminuir a tendência de aderência de sujidades e de inchamento com intervenções de base aquosa ou com alterações na humidade relativa.

A degradação completa de pinturas acrílicas é rara, mas passível de ocorrer em casos de acidentes ou por incompatibilidade de técnicas utilizadas. A maior parte das obras nesta técnica não são envernizadas, tornando-as muito mais suscetíveis a danos e o que torna o processo de reintegração ainda mais complexo (Jacqmin & Soldano, 2020; Montorsi, 2006).

As tintas a óleo modernas apresentam algumas diferenças significativas em comparação aos óleos tradicionais: a presença de incontáveis pigmentos sintéticos, tanto orgânicos quanto inorgânicos; o uso de óleos de papoula e de açafrão-bravo em substituição ao de linhaça nas tintas brancas ou de cores claras, posto que amarelecem menos; a incorporação de aditivos,

como agentes secativos, estabilizantes e dispersantes<sup>51</sup>. Uma nova possibilidade são as tintas a óleo miscíveis em água, cuja composição conta com um surfactante que permite a diluição em água (Learner, 2007).

No que tange à tipologia das tintas, Learner (2007) indica alguns fatores que, em geral, permitem a identificação de algumas das tintas modernas mais utilizadas: empastamentos altos e com pontas afiladas estão associados às tintas a óleo, a presença de pequenas bolhas na superfície da tinta sugerem que esta seja uma emulsão, e acabamentos de muito brilho e suavidade superficial podem indicar uma tinta alquídica. Segundo o autor, são quatro os principais motivos implicados na seleção da tinta: motivos óticos, relacionados com o acabamento, como a obtenção de determinado brilho, transparência ou textura; motivos práticos, que incluem tempo de secagem, tipo de diluente necessário e fácil acesso ao material; motivos econômicos, já que tintas artísticas são mais caras que outros tipos de tinta industrial; e motivos simbólicos, posto que um material pode possuir um significado específico para o artista (Learner, 2007).

As resinas sintéticas utilizadas nas intervenções de conservação podem apresentar-se em duas formas: em solução ou em dispersão. As resinas em solução são uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias que se encontram em estado de subdivisão de matéria a nível molecular. Em geral, são resinas termoplásticas, comercializadas em pó ou fragmentos, prontas para serem solubilizadas (Scicolone, 2002). Já as que se encontram em dispersão estão em um sistema bifásico, com uma fase contínua (também chamada de dispersante, emulsionante ou externa), caracterizada pela presença de um líquido (em geral, a água), e uma fase descontínua (ou dispersa, emulsionada ou interna), na qual encontram-se os polímeros, em forma de partículas diminutas, mantidas em suspensão através de certos agentes emulsionantes. É comum a presença de agentes espessantes para aumentar a viscosidade do sistema. Muitas resinas insolúveis em água podem ser obtidas em emulsões aquosas, ou seja, dispersões estabilizadas de partículas de resinas divididas finamente e suspensas em água (Horie, 2010; Scicolone, 2002).

---

<sup>51</sup> Dispersantes servem para adsorver os pigmentos da tinta em sua superfície, onde estes acrescentam carga e, portanto, estabilidade eletrostática às partículas (Croll, 2007).

## APÊNDICE B

### Parâmetros de avaliação e conceitos

Esta seção destina-se ao esclarecimento de certos termos e conceitos mencionados ao longo do texto e cuja discussão detalhada não cabia na estrutura principal. De especial destaque são os fatores que influenciam na leitura das cores (como temperatura de cor, brilho, tamanho dos pigmentos e concentração), que serão pontos relevantes para os testes executados, e a conceituação de polímeros e suas características (como viscosidade, índice de refração ou tensão superficial), essenciais para a compreensão e avaliação dos aglutinantes testados.

As cores são sensações provocadas pela ação da luz sobre o olho, órgão da visão, podendo ser cor-luz (cuja síntese, aditiva, resulta no branco) ou cor-pigmento (cuja síntese, subtrativa, resulta em um cinza escuro). Este último é uma substância material, cujas diferentes cores são determinadas pelo grau de absorção, refração ou reflexão dos raios luminosos, ou seja, da cor-luz (Bailão, 2013; Diniz, 2016; Pedrosa, 2009; Motta, 1979). Cores complementares complementam-se naturalmente quando colocadas lado a lado. Situando-se em oposição uma à outra no espectro cromático, formam compostos por uma cor primária e outra secundária (Motta, 1979). As cores são caracterizadas por três atributos: matiz, valor e croma.

Matiz (ou tom, ou tonalidade) é o nome comum da cor, associado ao seu comprimento de onda dominante (Bailão, 2013; Diniz, 2016; Doherty & Woollett, 2009; Freeman, 2021; Pedrosa, 2009).

Valor (ou luminosidade) é a relativa claridade/degradação pelo branco ou o escurecimento/rebaixamento pelo preto da cor, correspondendo à escala de cinzas (Bailão, 2013; Diniz, 2016; Doherty & Woollett, 2009; Freeman, 2021; Pedrosa, 2009). Este fator pode fazer o perímetro das perdas na camada pictórica parecer ter um tamanho diferente do real: parece maior caso a cor seja mais luminosa e parece menor, caso seja mais escura (Bailão & Sustić, 2012).

Croma é o grau de saturação, intensidade ou pureza da cor. As cores perdem cromaticidade ao serem misturadas com o branco, dessaturando-se (Bailão, 2013; Diniz, 2016; Doherty & Woollett, 2009; Freeman, 2021; Pedrosa, 2009). Saturação é o grau de cor, determinando se uma cor, em determinado tom é pálida ou intensa. Por exemplo, a acromia, ausência de cor, tem um valor de saturação 0. (Kittel, 1960 *apud* Schinzel, 2003).

Cada cor possui uma temperatura de cor ou tendência tonal, havendo tons frios e quentes. Cores quentes têm tendência tonal amarela ou vermelha, enquanto as frias, azul ou verde (Bailão, 2013; Doherty & Woollett, 2009). Estas tendências podem afetar uma reintegração, pois, ao compor uma cor, caso a tendência de um dos pigmentos seja

complementar à tendência do outro, o tom resultante será escuro, tendendo ao cinza, com baixa saturação e luminosidade. Isto se dá devido à complementaridade. Já no caso de as tendências tonais serem a mesma, o tom será saturado e luminoso (Bailão, 2013).

Um fator que influencia muito a percepção das cores é a lei do contraste simultâneo: as cores são influenciadas umas pelas outras quando vistas simultaneamente. Há também o contraste sucessivo das cores, que ocorre quando os olhos estão saturados por uma ou mais cores durante algum tempo: quando se desloca o olhar, o contraste sucessivo faz com que sejam percebidas as imagens existentes nessas cores, porém com a cor das complementares. Ambos os fenômenos ocorrem simultaneamente e, como as cores complementares pertencem sempre ao tipo oposto, quando duas cores, uma quente e outra fria, são justapostas, elas exaltam-se reciprocamente; duas cores quentes se esfriam, devido ao fato de ambas as suas complementares serem frias; e duas cores frias se esquentam. Por fim, há também o contraste simultâneo de valores, no qual todas as cores aumentam de valor e ligeiramente de luminosidade sobre um fundo branco, além do fundo branco ser percebido com a complementar da cor justaposta. O cinza torna a cor mais luminosa e parece tingir-se da complementar da cor a que foi justaposta. Já o preto rebaixa o valor de todas as cores que lhe são justapostas, aumentando o vigor das cores claras (Pedrosa, 2009).

O metamerismo é um fenômeno indesejado derivado da tendência tonal, que ocorre quando duas cores de composições espectrais diferentes parecem iguais (homocromas) para o observador sob condições específicas de iluminação e de observação – o caráter espectral da fonte de luz, a refletância espectral dos objetos, o ângulo ou direção de visualização –, mas mostram-se diferentes quando alguma destas condições é alterada. Deste modo, duas cores com as próprias curvas de reflexão fornecem, através dos raios refletidos, uma informação visual idêntica ao olho do observador, quando expostas sob certo tipo de iluminação (Bailão, 2010, p. 6; Freeman, 2021; Leclercq, 2010). O fenômeno ocorre dependendo da proporção de radiação vermelha ou azul, sendo especialmente visível em pigmentos azuis: o azul de cobalto e o azul ultramar refletem bastante luz vermelha, enquanto o azurita e o azul da Prússia, muito pouco ou nada. Uma solução é selecionar pigmentos com curvas de refletância similares às dos pigmentos originais, ou utilizar a luz do dia ou de lâmpadas de tungstênio para evitar a ocorrência do fenômeno (Saunders *apud* Calvo, 2002; Saunders *apud* Soltan, 2009).

O brilho é um fenômeno de contraste de luminosidades, uma propriedade não relacionada com as propriedades colorantes do pigmento (Kittel, 1960 *apud* Schinzel, 2003; Parra, 1975 *apud* Schinzel, 2003; Temme, 2003), e ele depende da capacidade das superfícies de refletir total ou parcialmente a luz incidente de maneira especular e do tipo e quantidade de aglutinante (Horie, 2010; Kittel, 1960 *apud* Schinzel, 2003; Parra, 1975 *apud* Schinzel, 2003;

Temme, 2003). Este fenômeno dá-se quando, para os olhos, uma mesma superfície apresenta uma luminosidade visivelmente diferente. A quantidade de luz refletida determina a intensidade do brilho (Temme, 2003), podendo ser mate, acetinado ou brilhante (Horie, 2010).

Saturação e brilho são dependentes da estrutura da superfície: a refração da luz se produz de maneira diferente em uma superfície brilhante e em outra mate (Schinzel, 2003).

O índice de refração é a razão entre a velocidade da luz no vácuo em relação à velocidade da luz em um meio. Nos aglutinantes, este índice tende a alterar-se com o passar do tempo, enquanto se mantém estável para os pigmentos (Bailão, 2010). É este índice que determina propriedades como a reflexão e a transmissão. A reflexão ocorre na escala microscópica quando pigmentos estão cercados por um medium. A perda de plastificantes e ou a variação do conteúdo de humidade com mudanças de humidade relativa têm efeito no índice de refração (Horie, 2010).

A temperatura de transição vítrea (*transition glass temperature*, Tg) é a temperatura na qual um polímero passa do estado sólido, vítreo, para um estado mais flexível, semelhante à borracha, gerando, portanto, mudanças nas propriedades mecânicas do polímero (não só na dureza, mas também no índice de refração e na resistência a impactos, por exemplo). Contudo, esta é uma transição de segunda ordem, pois não há liberação de energia nesta alteração de estado. Esta é a primeira transição sofrida por polímeros amorfos (não-cristalinos). É a Tg que determina o intervalo de temperaturas no qual é possível trabalhar com um determinado material, e é afetada pela sua composição e estrutura químicas. (Diniz, 2016; Hayes, Golden & Smith, 2007; Horie, 2010; Learner, 2007; Schilling, 1989). Em tintas, geralmente a Tg do aglutinante fica logo abaixo da temperatura ambiente, para que o filme polimérico formado pela tinta se mantenha em fase flexível na temperatura ambiente. No caso de temperaturas mais quentes, a superfície permanece macia e pegajosa, o que leva à fácil adesão de sujidades, à adesão a superfícies adjacentes (especialmente quando da embalagem e armazenagem das obras) e à fácil deformação da tinta por pressão (especialmente quando do manuseio das obras, levando a marcas causadas pelos dedos de quem as manipula) (Hayes, Golden & Smith, 2007).

A viscosidade é a resistência de um líquido ao fluxo, que é o movimento de um líquido antes de solidificar ou gelificar (Horie, 2010). Polímeros formam soluções viscosas, posto que se exige mais energia e força para movimentar uma molécula longa de um polímero que uma molécula pequena de seu solvente (Horie, 2010). Deste modo, a viscosidade de uma solução é aumentada quando se aumenta a viscosidade do solvente, a concentração do polímero, o peso molecular do polímero, a Tg do polímero, ou a Tg do solvente ou quando os parâmetros de solubilidade do solvente e do polímero não são muito compatíveis. Além disso, quanto maior a temperatura, menor será a viscosidade da solução (Horie, 2010). A estrutura que os polímeros

ção à solução é perturbada quando esta é misturada, afetando a viscosidade de diferentes maneiras. A viscosidade pode diminuir em fluidos cujas moléculas se alinham na direção do fluxo de movimentação, ou aumentar, nos casos em que as partículas obstruem o fluxo. No caso de polímeros solúveis em água, as reações tendem a ser bastante extremas por causa das fortes interações moleculares causadas pelas pontes de hidrogênio. Isto pode levar à tixotropia, uma redução aparente de viscosidade que persiste mesmo após a interrupção da mistura da solução e retornando gradualmente, pois a estrutura afetada pela movimentação leva tempo para se reestabelecer, efeito atribuído à formação de estruturas de redes tridimensionais pelas moléculas grandes de polímero, que são separadas movimentação, gerando a diminuição da viscosidade, e que se reformam quando a solução está inerte, voltando a aumentar a viscosidade. A tixotropia é muito presente nos géis a base d'água, como os de éteres de celulose (Feller & Wilt, 1990; Horie, 2010).

A tensão superficial de um líquido é o resultado de um desbalanceamento de forças de atração entre suas próprias moléculas e aquelas do vapor ao seu redor, criando uma espécie de película que resiste à expansão, sendo necessária energia para rompê-la (Horie, 2010).

## APÊNDICE C

### Outros materiais para a reintegração

#### Aquarela

Aquarelas estão entre os materiais mais utilizados na reintegração cromática, em uso desde o final do século XIX (Bailão & Carneira, 2017; Chiantore & Rava, 2005; Mezzadri & Sidoti, 2020; Villarquide, 2005). Tratam-se de pigmentos aglutinados em goma arábica ou goma de tragacanto e outros aditivos, como agentes molhantes e plastificantes naturais ou sintéticos, para melhorar as características da tinta, transparente e luminosa, permitindo que se trabalhe com a aplicação de velaturas, possuindo aparência entre o mate e o acetinado (Aleixo *et al.*, 2020; Bailão, 2010; Bailão & Carneira, 2017; Calvo, 2002; Calvo, 2003; Chiantore & Rava, 2005; De Witte *et al.*, 1996; Doherty & Woollett, 2009; Mezzadri & Sidoti, 2020, Motta & Salgado, 1976; Nicolaus, 1999; Pottasch, 2020). A formação do filme pictórico dá-se pela evaporação do solvente, a água, e pelo surgimento de pontes de hidrogénio e de forças de Van der Waals (De Witte *et al.*, 1996). São solúveis e reversíveis em água, o que reduz o risco de solubilização da camada pictórica circundante caso haja necessidade de remover a reintegração (Aleixo *et al.*, 2020; Chiantore & Rava, 2005; De Witte *et al.*, 1996; Mezzadri & Sidoti, 2020). Além disso, não amarelecem, possuem boa adesão ao substrato, não tendem a atrair poeiras e são atóxicas (Aleixo *et al.*, 2020; Chiantore & Rava, 2005; De Witte *et al.*, 1996; Villarquide, 2005).

Sendo um produto industrializado, sua composição completa não é divulgada: os fabricantes divulgam a composição apenas em termos gerais, para proteger as patentes. Isto gera incertezas quanto à estabilidade das substâncias, que podem sofrer alterações cromáticas com o passar do tempo (Ubaldi *et al.*, 2017).

As tintas mudam levemente de tom ao secar, o que pode gerar problemas para o conservador na hora da reintegração (Bailão & Carneira, 2017; Nicolaus, 1999). Além disso, segundo Berger (apud Nicolaus, 1999), as reintegrações feitas com aquarela tendem a embranquecer e, caso recebam uma camada de verniz, podem gerar craquelamentos, dando à toda área reintegrada uma aparência esbranquiçada. Por ter uma grande transparência, seu poder de cobertura é baixo<sup>52</sup> (Bailão, 2010; Mezzadri & Sidoti, 2020). Além disso, são tintas com pouca flexibilidade, formando um filme duro – o que não costuma gerar problemas para seu uso em reintegração cromática, posto que são utilizadas em camadas bastante finas –, e que são suscetíveis a infestações microbiológicas (Calvo, 2002; Calvo, 2003; De Witte *et al.*, 1996;

---

<sup>52</sup> As aquarelas são mais luminosas e transparentes que os guaches por não possuírem cargas. Contudo, as cargas fazem com que os guaches possuam melhor poder de cobertura (Bailão, 2010).

Nicolaus, 1999; Villarquide, 2005).

Segundo testes executados por Jacqmin & Soldano (2020) em aquarelas da marca Winsor & Newton, após o envelhecimento artificial as amostras apresentaram uma aparência acinzentada, o que as autoras sugerem ser uma consequência da alteração de aditivos da composição, ou de uma interação entre aditivos, pigmento e a tinta acrílica que servia de preparação às amostras.

Aquarelas são materiais de fácil manuseamento, e resultam numa reintegração mate – mas não tão mate quanto outros materiais, como o Klucel G (Jacqmin & Soldano, 2020). A secagem é relativamente rápida e bastante adequada para a execução de técnicas em pontos e traços, como pontilhismo, *tratteggio* ou seleção cromática, tendo em vista que a alta tensão superficial, somada à velocidade de secagem, dificultaria a execução de extensões uniformes e monocromáticas (Calvo, 2003; Villarquide, 2005).

### **B72 Retouching Gels**

Os B72 Retouching Gels foram desenvolvidos entre 2007 e 2010 por Peter Koneczny, um conservador-restaurador inglês. Estes consistem numa série de oito géis translúcidos feitos apenas a partir da resina Paraloid® B72 e Tinuvin® 622, um estabilizador de luz de amina impedida (HALS, Hindered Amine Light Stabiliser), além da presença de sílica em dois dos géis (Bailão & Cardeira, 2017; Pentier, 2015).

Cada um dos géis tem características diferentes, dependendo da concentração do Paraloid® B72, da volatilidade do solvente e do grau de organização de suas moléculas, o que leva a diferentes consistências, tempos de secagem, brilho e textura superficial (Bailão & Cardeira, 2017; Pentier, 2015). A mistura de diferentes géis ou a adição da solução líquida de Paraloid® B72 permite o ajuste destas propriedades. Deste modo, o resultado final acaba por depender da porosidade do suporte, da concentração dos pigmentos quando adicionados e da forma de aplicação do material (Pentier, 2015).

É a adição do HALS que dá corpo ao gel: quanto maior a proporção, mais dura a consistência do gel. Entre os géis, varia de 0,5 a 5% em peso/volume, e a variação da quantidade é indicada pelas classificações “Very Light”, “Light”, “Heavy” e “Hard” (Pentier, 2015).

Os B72 Retouching Gels apresentam muito boa estabilidade, inclusive à luz, e permitem a reprodução de diversos efeitos superficiais e visuais, como brilho, mate, opacidade e transparência. Outras facilidades são o facto de estar pronto para uso (exigindo apenas a mistura de pigmentos quando não se deseja usá-los transparentes), ter boa maneabilidade e não alterar as cores durante a secagem, quando pigmentados. Contudo, ao secar há um encolhimento do

gel que deve ser levado em conta, além de ser um material caro (Pentier, 2015).

### **Cola de esturjão**

A cola de esturjão, também chamada de *isinglass*, é uma proteína obtida da bexiga seca do peixe esturjão (Carnazza *et al.*, 2020; Horie, 2010; Scicolone, 2002), de peso molecular baixo, que não forma gel e é sensível a água e ao ataque microbiológico (Scicolone, 2002).

Carnazza *et al.* (2020) propõem o preparo do aglutinante em água desionizada na proporção 1:10 aglutinante/solvente.

Segundo análises colorimétricas efetuadas por Carnazza *et al.* (2020), o índice de refletância deste aglutinante fica entre 0,02 e 0,03 na diluição sugerida. Quando diluem esta solução em 50% em água desionizada, o índice cai para valores inferiores a 0,01 (Carnazza *et al.*, 2020). Os autores também testam a mistura de Klucel® G com cola de esturjão, na proporção 1:2 nas concentrações iniciais, resultando em um índice de refletância inferior a 0,02 (Carnazza *et al.*, 2020), o que indica uma mistura bastante mate (Carnazza *et al.*, 2020). Os autores também informam que a mistura de Zin Shofu e cola de esturjão também resulta numa reintegração mate (Carnazza *et al.*, 2020).

### **Funori**

Funori é um polímero natural, um polissacarídeo obtido com a secagem de uma alga marinha vermelha, a *Gloiopeltis Furcata* (Bailão & Carneira, 2017; Carnazza *et al.*, 2020; Horie, 2010; Llamas Pacheco, 2009; Mezzadri & Sidoti, 2020; Sims, Cross & Smithen, 2010). Este material é usado no Japão há muitas décadas, tanto na manufatura de papéis quanto como adesivo de conservação. Este aglutinante aquoso passou a ser usado na sua forma purificada (de marcas como JunFunori®) tanto como consolidante quanto como aglutinante para tintas de reintegração (Bailão & Carneira, 2017; Horie, 2010; Llamas Pacheco, 2009). É solúvel em água morna e quente e reversível no mesmo solvente, e não forma gel ao arrefecer (Horie, 2010; Mezzadri & Sidoti, 2020). É também solúvel em álcoois (Sims, Cross & Smithen, 2010). Na escala de vida útil de Feller, a CMC recebe o B (estável por mais de 20 anos, mas por menos de 100) (Horie, 2010).

É um aglutinante incolor e muito mate, com bom poder de cobertura, o que é útil para obras contemporâneas monocromáticas, por exemplo (Bailão & Carneira, 2017; Mezzadri & Sidoti, 2020; Sims, Cross & Smithen, 2010). Outra vantagem é não afetar a aparência mate das superfícies sobre as quais é aplicado (Carnazza *et al.*, 2020). Sua consistência é viscosa (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Bailão & Carneira (2017) e Sims, Cross & Smithen (2010) aconselham o uso frio, portanto, após a preparação, na diluição sugerida de 1% em água desionizada, a solução deve ser armazenada a baixas temperaturas. Já Carnazza *et al.* (2020) sugerem seu preparo diluído a 2%.

Bailão & Carneira (2017) e Sims, Cross & Smithen (2010) sugerem a aplicação da solução incolor, gelada, com pincel, diretamente na área a ser reintegrada, adicionando-se os pigmentos logo em seguida. Isto também ajudaria a isolar os pigmentos da tela, impedindo sua penetração no substrato. O brilho pode ser aumentado com a aplicação de camadas subsequentes.

Segundo os estudos de Carnazza *et al.* (2020), o funori é um dos aglutinantes mais mate, juntamente com o Klucel® G e a Tylose® MH 300. Da mesma maneira, as misturas efetuadas entre o funori e outros aglutinantes aquosos são as mais mate – com exceção da goma arábica (Carnazza *et al.*, 2020). Contudo, deve-se apontar que o conteúdo aquoso nas formulações é altíssimo, além do próprio polímero aglutinante ser altamente higroscópico (Carnazza *et al.*, 2020), o que implica que não podem ser utilizados em certos substratos mais sensíveis a água.

De acordo com testes de envelhecimento acelerado realizados por Sims, Cross & Smithen (2010), o funori tende a amarelecer com o envelhecimento, contudo, o brilho não se altera. A reversibilidade em água mantém-se, mas não foi possível remover todos os seus resquícios do substrato preparado com tinta acrílica da amostra mesmo após 120 segundos de rotação de cotonete. As pesquisadoras informam que a tinta obtida era muito mate e friável, tendo uma aparência áspera caracterizada pela presença de grumos de pigmentos pouco umectados e sendo facilmente polidas por contato. Era possível obter uma tinta de maior brilho com a aplicação de várias camadas do aglutinante não-pigmentado, mas isto fazia a tinta tornar-se escura e opaca. Deste modo, as autoras recomendam seu uso para a reintegração de obras que apresentem tintas pouco aglutinadas ou que não apresentem camada de preparação, pois não é uma reintegração que é absorvida pelas fibras do suporte, mantendo-se como uma camada leve e relativamente distinta da original quando observada sob microscópio, não apresentando resultado pesado e sendo de mais fácil remoção, caso seja necessário.

Segundo Horie (2010), o funori passa por poucas mudanças quando envelhecido artificialmente.

Segundo análises colorimétricas efetuadas por Carnazza *et al.* (2020), o funori a 2% tem índice de refletância 0. Já na diluição a 1%, o funori é ligeiramente absorvente (Carnazza *et al.*, 2020). Quando misturas entre diferentes aglutinantes foram testadas, as com funori figuraram entre as de menor valor de refletância, entre 0 e 0.01 (Carnazza *et al.*, 2020).

Apesar de testes apontarem sua resistência a ataques biológicos, o funori tende a ficar quebradiço ao secar e a amarelar levemente com o envelhecimento (Bailão & Cardeira, 2017; Sims, Cross & Smithen, 2010). Além disso, trata-se de um material de custo elevado (Bailão & Cardeira, 2017; Mezzadri & Sidoti, 2020).

#### **Gamblin® Conservation Colours**

Muito utilizadas desde as últimas décadas e desenvolvidas graças à colaboração entre conservadores, como Mark Leonard e Jill Whitten, cientistas da conservação, como E. René de la Rie, e o fornecedor de materiais artísticos Gamblin®. As Gamblin® Conservation Colours são tintas de preparação industrial com alta saturação de cor, cujo aglutinante é o Laropal® A81, uma resina de ureia-aldeído de baixo peso molecular e fotoquimicamente estável, diluído numa mistura de hidrocarbonetos de baixa polaridade (Bailão & Cardeira, 2011; Froyen & Postec, 2009; García Fernández-Villa, 2015; Hirci & Ramovš, 2015; Leonard *et al.*, 2000; Mezzadri & Sidoti, 2020; Ortiz *et al.*, 2010). Para aumentar a resistência das tintas com pigmentos orgânicos, é adicionado hidróxido de alumínio (Bailão & Cardeira, 2017). Todas as tintas possuem o aditivo carbonato de cálcio, usado para aumentar a transparência e translucidez das cores sem alterar a viscosidade (Bailão & Cardeira, 2017).

Estas tintas são de fácil manuseio e permitem a aplicação de camadas sem dissolver as camadas anteriores (Froyen & Postec, 2009; Hirci & Ramovš, 2015; Leonard *et al.*, 2000). As cores apresentam alta saturação, os pigmentos são estáveis e resistentes à fotodegradação e a resina faz boa molhagem dos pigmentos (Bailão & Cardeira, 2017; Froyen & Postec, 2009; Leonard *et al.*, 2000). No seu estado puro, o acabamento é mate e são uma boa solução para a obtenção de reintegrações muito opacas (Bailão & Cardeira, 2017). Contudo, o brilho pode alterar pela diluição em solvente, permitindo o uso para a reintegração de obras de acabamento mate ou brilhante; assim como o corpo e viscosidade podem ser alterados (ainda que nunca venha a possuir muita viscosidade), sendo usadas diluídas para obter um efeito translúcido ou puras para obter a máxima opacidade possível (Froyen & Postec, 2009; Hirci & Ramovš, 2015). Em geral, são tintas muito fluídas e de moagem muito fina, que têm um comportamento parecido com aquele dos pigmentos aglutinados em resinas naturais triterpénicas, como o dammar, apesar de serem mais mate que estas, sendo possível adicionar mais Laropal® A81 para obter mais brilho (Leonard *et al.*, 2000). Deste modo, é mais fácil trabalhar através de velaturas que obter um grande poder de cobertura com uma camada de tinta (Froyen & Postec, 2009).

A solubilidade dá-se em diversos solventes ou misturas de solventes (Bailão & Cardeira, 2017; Hirci & Ramovš, 2015). Hirci e Ramovš (2015) atestam que o fabricante recomenda, segundo testes executados em diferentes museus, a dissolução numa mistura de ligroína,

Shellsol® TS-28 e isopropanol na proporção de 1:1:1, numa mistura de isopropanol e um hidrocarboneto alifático com 15% de conteúdo aromático na proporção 1:4, em isopropanol puro ou em 1-metóxi-2-propanol puro. As autoras também sugerem o uso de lactato de etilo com solvente, por ter obtido boas respostas, ser biodegradável e atóxico (Hirci & Ramovš, 2015). Já Bailão & Carneira (2017) afirmam que a solubilidade também se dá em Shellsol® D40 e Dowanol® PM, além do isopropanol e do lactato de etilo. Froyen & Postec (2009) afirmam que não é necessária a utilização de solventes tóxicos de forte teor aromático, e que solventes polares, de evaporação relativamente rápida, podem ser utilizados quando se deseja um leve brilho ou pinceladas mais acentuadas, e que podem ser diluídas as tintas em hidrocarbonetos alifáticos (mas que caso as tintas sequem na paleta, só podem ser ressolubilizadas com hidrocarbonetos que possuam um percentual de 25% de aromáticos na composição), além das recomendações de solvente do fabricante, previamente citadas.

Segundo testes de envelhecimento acelerado executados por Froyen & Postec (2009), as tintas Gamblin® apresentam boa estabilidade cromática, tendo diferenças de cor negligenciáveis, com exceção da cor Azul Ultramar, que se mostrou instável<sup>53</sup>. As tintas mantêm-se reversíveis em mistura de ciclohexano e tolueno ou de tolueno e acetona, o que representa uma redução da solubilidade, necessitando de solventes mais polares.

De acordo com estudo realizado por Ortiz *et al.* (2010), após envelhecimento acelerado, as tintas Gamblin® são algumas das que se mantêm mais estáveis, atrás apenas das tintas Golden® MSA, e o mesmo ocorre no campo da solubilidade das tintas, em que as Gamblin® exigem solventes um pouco mais polares para solubilizar. Uma recomendação feita pelos autores é que as tintas Gamblin® sejam misturadas nos frascos antes de ser utilizadas, pois certas cores tendem a separar-se em duas fases ao longo do tempo de armazenagem (Ortiz *et al.*, 2010).

#### **Golden® MSA Conservation Colors**

As Golden® Mineral Spirit Acrylic (MSA) Conservation Colors são feitas com uma resina acrílica (um poli-n-butil metacrilato) diluída em hidrocarbonetos. Deste modo, as tintas são solúveis em *white spirit* e solventes com uma baixa proporção de compostos aromáticos (Bailão & Carneira, 2017; Ortiz *et al.*, 2010; Sims, Cross & Smithen, 2010; Szmit-Naud, 2003a). Segundo o fabricante, estas tintas não contêm cargas ou aditivos (Szmit-Naud, 2003a). Sims, Cross & Smithen (2010) afirmam que é possível realizar limpezas aquosas periódicas em obras reintegradas com estas tintas sem que a reintegração seja afetada. Para Szmit-Naud

---

<sup>53</sup> As autoras sugerem que isto pode ocorrer devido à acidez do Laropal®, já que o azul ultramar é um pigmento sensível a meios ácidos, nos quais muda de cor (Froyen & Postec, 2009).

(2003a) a aparência e o comportamento das Golden® MSA são similares às tintas Magna.

É uma tinta de baixa polaridade e baixa toxicidade, com pigmentos resistentes à fotodegradação e de moagem fina (Bailão & Carneira, 2017; Ortiz *et al.*, 2010; Szmit-Naud, 2003a). Contudo, possui baixa Tg, tendendo a amolecer em temperaturas mais altas e a absorver sujidade, para além de possuir pouco poder de cobertura (Ortiz *et al.*, 2010).

Em testes desenvolvidos por Szmit-Naud (2003a, p. 9; 2003b), as tintas MSA mantiveram-se plásticas até ao dia seguinte da aplicação nas amostras. Após o envelhecimento acelerado, estas tintas apresentaram os melhores resultados na avaliação instrumental quanto a mudanças de brilho e de cor, com as mudanças ocorridas não influenciando a avaliação visual a olho nu. Os testes de solubilidade também revelaram que estas tintas se mantêm facilmente removíveis com *white spirit*, o solvente original.

Segundo testes realizados por Froyen & Postec (2009), as Golden® MSA estão entre as mais estáveis e facilmente ressolubilizáveis após envelhecimento entre os materiais testados.

De acordo com testes de envelhecimento acelerado desenvolvidos por Sims, Cross & Smithen (2010), as mudanças cromáticas ocorridas com estas tintas foram mínimas, assim como as alterações de brilho. As autoras indicam que a solubilização se tornou mais difícil, necessitando maior quantidade de solvente aromático, e que o xileno foi o solvente que obteve melhores resultados, mas que solubilizou também a camada de preparação acrílica das amostras. Elas afirmam, portanto, que a tinta se polimeriza com o envelhecimento (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Apesar da excelente estabilidade em testes, Sims, Cross & Smithen (2010) relatam que as tintas são de manuseio difícil, pois se usadas diretamente dos frascos são muito consistentes e viscosas, mas quando diluídas, tornam-se muito transparentes e perdem parte do poder de cobertura. Afirmam, por fim, que é difícil atingir um efeito superficial semelhante ao de uma tinta de dispersão acrílica com as Golden® MSA, que são soluções acrílicas.

#### **Golden® PVA Conservation Colors**

Desde os anos 1950, resinas de poli(acetato de vinilo) (PVAc) são usadas como aglutinantes de pigmentos para a reintegração cromática (DeGhetaldi *et al.*, 2017). Em 1991, são lançadas no mercado as Golden® PVA Conservation Colors (DeGhetaldi *et al.*, 2017). Estas tintas são homogêneas, estáveis e reversíveis, que oferecem pouca saturação e transparência, e apresentam excelente dispersão dos pigmentos e são bastante mates, apresentando índice de refração de 1,46 (DeGhetaldi *et al.*, 2017).

Atualmente, estas tintas são produzidas com o PVAc Vinavil® Raviflex BL5S, podendo

ser diluídas em álcoois, o que as torna muito voláteis. De acordo com DeGhetaldi *et al.* (2017), para desacelerar o tempo de evaporação do solvente, pode ser adicionado ao diluente uma pequena quantidade de éter etileno glicol monometílico ou éter propileno glicol monometílico – o que aumenta o tempo para efetuar misturas e aplicar velaturas, mas deixa a tinta mais encorpada e com mais brilho. Os autores também afirmam que pode ser obtido um resultado mais mate ao diluir as tintas com álcoois como o etanol ou ao adicionar mais pigmentos ou agentes matificantes, como microesferas de vidro. As tintas são reversíveis em etanol e tolueno, mesmo após testes de envelhecimento (DeGhetaldi *et al.*, 2017).

### **Guache**

O guache, assim como a aquarela, é aglutinado com goma arábica ou goma de tragacanto. Contudo, sua proporção de pigmentos para goma é maior que a presente na aquarela, além de possuir cargas, como o gesso cré, e aditivos, como plastificantes (Bailão & Carneira, 2017; Motta & Salgado, 1976). A maior diferença estética em relação à aquarela é a opacidade (Aleixo *et al.*, 2020; Bailão, 2010).

Sendo uma tinta solúvel em água, não é tóxica, facilmente reversível e apresenta baixo risco de solubilização da camada pictórica ao redor das reintegrações, caso seja necessário removê-las (Aleixo *et al.*, 2020; Bailão, 2010; Calvo, 2002; Nicolaus, 1999). Além disso, possui grande estabilidade cromática e poder de cobertura (Bailão, 2010; Motta & Salgado, 1976). Algumas de suas principais vantagens são não amarelecer com o envelhecimento, não ser muito suscetível a craquelamentos ou à fotodegradação (Calvo, 2002; Nicolaus, 1999).

Segundo Aleixo *et al.* (2020), são particularmente úteis como bases para a reintegração, requerendo menos aplicações de camadas para obter um filme opaco e de alto poder de cobertura, especialmente se comparado com tintas de preparação manual (Aleixo *et al.*, 2020; Calvo, 2002).

Contudo, por causa dos aditivos e cargas, atingir as cores certas é ainda mais difícil com o guache que com as aquarelas: ao secar, as cores alteram-se bastante, podendo clarear ou escurecer (Bailão & Carneira, 2017; Nicolaus, 1999). Além disso, forma um filme pouco flexível e é suscetível a ataques microbiológicos (Calvo, 2002).

### **Laropal® A81**

O Laropal A81 é uma resina de ureia-aldeído fotoquimicamente estável e de baixo peso molecular, cujas propriedades óticas se assemelham às das resinas naturais (Froyen & Postec, 2009; Hirci & Ramovš, 2015; Leonard *et al.*, 2000; Mezzadri & Sidoti, 2020). O índice de

refração é de 1,50 e a Tg fica entre de 49 e 57°C (Hirci & Ramovš, 2015; Mezzadri & Sidoti, 2020). É solúvel numa grande gama de solventes, de hidrocarbonetos alifáticos de baixa polaridade com pequenas percentagens de aromáticos (aproximadamente 25%), aos mais polares ésteres (como o etanoato de butilo), acetona e etanol, mantendo-se solúvel em solventes de baixa polaridade, como 1-metoxi-2-propanol, misturas de *white spirit* e isopropanol 1:1, ou misturas de hidrocarbonetos, como ShellSol™ T ou D40 com ShellSol™ A100 (Bestetti & Sacanni, 2015; Froyen & Postec, 2009; Hirci & Ramovš, 2015; Leonard *et al.*, 2000; Mezzadri & Sidoti, 2020).

Contudo, é possível preparar soluções não-estáveis em hidrocarbonetos alifáticos puros (como o *white spirit* D40), com a resina apresentando tendência a depositar-se, mantendo-se em duas fases. Segundo Bestetti & Sacanni (2015), isto pode ser útil para a obtenção de uma solução altamente concentrada para produzir tintas para reintegração, obtendo-se cores brilhantes, intensas e de alto poder de cobertura graças à alta percentagem de aglutinante. Para isto, devem-se utilizar pigmentos finamente moídos, já que esta solução concentrada e viscosa não permite o uso de moletas de vidro para preparar a tinta.

Bestetti & Sacanni (2015) sugerem a preparação de tintas com Laropal® A81 de acordo com a seguinte receita: 50g da resina para 100ml de aguarrás (1:2 em peso/volume); a resina que se deposita após a diluição é então extraída do recipiente sem misturar com a restante fase líquida e misturada sobre um vidro com pigmentos até a obtenção de uma massa homogênea. Pode-se obter transparências com estas tintas através da diluição com solventes ou da adição de mais uma pequena quantidade de resina diluída.

Os mesmos autores também sugerem o preparo de tintas diretamente na paleta, utilizando pigmentos misturados numa solução de Laropal® A81 feita com solventes nos quais esta resina se dissolva por completo, usando de 25 a 30g para 100ml de solvente. As tintas preparadas dessa maneira são mate como as Gamblin Conservation Colours. Pode-se preparar uma solução da resina para aumentar a saturação e brilho da área de reintegração, numa diluição a 20 ou 30% (Bestetti & Sacanni, 2015).

Já Dubois (*apud* Froyen & Postec, 2009) sugere o uso do Laropal® A81 numa concentração de 35%, afirmando que assim são obtidas as melhores propriedades de trabalho e de brilho.

Segundo testes de envelhecimento acelerado executados por Froyen & Postec (2009), o Laropal® A81 mantém excelente estabilidade cromática (com exceção da tinta preparada com o pigmento azul ultramar, que sofre grandes alterações<sup>54</sup>) e boa solubilidade, exigindo solventes

---

<sup>54</sup> As autoras sugerem que isto pode ocorrer devido à acidez do Laropal®, já que o azul ultramar é um pigmento

um pouco mais polares que aqueles nos quais era originalmente solúvel.

### Metilcelulose

A metilcelulose (MC) é um éter celulósico que passa a ser utilizado na conservação a partir de 1924 e torna-se um dos mais utilizados, especialmente como adesivo e consolidante, sendo solúvel em água fria, e gelificando em água quente entre os 50°C e 90°C<sup>55</sup> (dependendo de seu grau de pureza), derretendo conforme esfria. Também é solúvel em alguns solventes orgânicos, como a dimetil formamida e o dimetil sulfoxido. Apresenta resistência à biodeterioração e crescimento microbiano e apresenta boas características de envelhecimento, sendo resistente à fotodegradação (Bailão, 2010; Feller & Wilt, 1990; Horie, 2010; Scicolone, 2002). Não possui carga iônica, é higroscópico, com índice de refração de 1.49, Tg de 140° C e possui alta viscosidade (Bailão, 2010; Feller & Wilt, 1990; Horie, 2010). Forma filmes transparentes e flexíveis – ainda que com tendência a ser mais dura e menos flexível que as HPC –, servindo como barreira para óleos e gorduras (Feller & Wilt, 1990). Segundo a classificação de Feller, a MC encontra-se no B (estável por mais de 20 anos, mas por menos de 100 anos) (Horie, 2010).

Como no caso da CMC, não se deve confiar apenas na classificação “metilcelulose” como indicativo de estabilidade: como qualquer produto químico comercializado, certas marcas apresentarão diferenças de pureza que afetarão a estabilidade do material (Feller & Wilt, 1990).

Scicolone (2002) afirma que, entre os ésteres de celulose, este é o que apresenta o melhor comportamento, mas Horie (2010) afirma que, com o envelhecimento, a MC sofre quebras de ligações que dão origem a material insolúvel em água, especialmente se exposto a luz.

Num teste de envelhecimento acelerado executado por Zappala-Plossi (1976-1977 *apud* Feller & Wilt, 1990, p. 5), a metilcelulose não sofreu diminuição de solubilidade.

Segundo testes de envelhecimento térmico executados por Feller (1981 *apud* Feller & Wilt, 1990, pp. 6, 54), a MC foi considerada um material de estabilidade suficiente para

---

sensível a meios ácidos, nos quais muda de cor (Froyen & Postec, 2009).

<sup>55</sup> O mecanismo de dissolução da MC é peculiar: não apresenta ponto de saturação na solubilidade, portanto, a sua concentração é limitada pela viscosidade necessitada pelo utilizador – ou com a qual está equipado para lidar (Feller & Wilt, 1990). Já que, assim como a CMC, a MC apresenta tendência a formar aglomerados que demoram a solubilizar na água, Feller & Wilt (1990) sugerem aproveitar a sua insolubilidade em água quente para o preparo mais eficaz da solução: aquecer 1/3 do volume de água necessário a 80 ou 90°C, acrescentar o pó de MC à água quente enquanto a agita e prosseguir mexendo até que as partículas estejam umectadas e homogeneamente dispersas, e por fim acrescentar o resto volume de água gelada, preferencialmente aos 0 a 5°C, e seguir misturando a solução. Eles afirmam que, caso não haja água quente, o pó deve ser acrescentado muito lentamente à água constantemente agitada para evitar a formação dos aglomerados, e que água fria acelera o processo de dissolução (Feller & Wilt, 1990).

aplicações a longo termo.

Em testes de envelhecimento térmico acelerados executados por Arney e Novak (*apud* Feller & Wilt, 1990), a MC e a CMC mostraram-se os éteres de celulose mais estáveis, tendo a MC apresentado pouquíssimo decréscimo de refletância e escurecimento, sendo resistente a descolorações induzidas por calor.

Feller & Wilt (1990) executaram testes de envelhecimento acelerado em diversos éteres de celulose. Diferentes amostras de MC em pó apresentaram pouquíssima perda de peso e mantiveram-se incolores. Já as amostras preparadas em filme e aplicadas em vidro apresentaram aparência esbranquiçada ou mate. Os pesquisadores afirmam que tal aparência esbranquiçada poderia ter sido causada pela secagem dos filmes a 50°C, próxima da temperatura na qual a MC torna-se insolúvel em água, mas que mesmo os filmes secos em temperatura ambiente a apresentaram, sendo mais marcada em filmes de MC de alta viscosidade (Feller & Wilt, 1990). Após o envelhecimento acelerado, tais filmes apresentaram pouquíssima ou nenhuma alteração cromática (Feller & Wilt, 1990). Quanto à viscosidade, apresentam uma pequena perda gradual, sendo muito mais estáveis que outros polímeros testados, como a HPC (Feller & Wilt, 1990). Tanto descoloração térmica quanto fotoquímica são negligenciáveis, assim como a perda de viscosidade e diminuição do peso molecular, além de ser resistente a degradação enzimática e a hidrólise ácida (Feller & Wilt, 1990). Portanto, em conclusão, a MC é uma escolha segura para o uso em conservação no que tange sua estabilidade (Feller & Wilt, 1990). Após os testes, os éteres de celulose, dos mais estáveis aos menos estáveis, foi: MC, CMC, etilhidroxietilcelulose solúvel em água, hidroxietilcelulose, HPC, etilhidroxietilcelulose solúvel em solventes orgânicos e etilcelulose (Feller & Wilt, 1990).

#### **Mowilith® 20/Vinavil® Raviflex BL5S**

Resinas vinílicas são termoplásticas e podem ter diferentes características de viscosidade, apresentando-se como emulsões aquosas ou soluções em solventes orgânicos. Em geral, originam películas incolores que não amarelecem com o tempo ou exposição à luz e que possuem baixo índice de refração (Scicolone, 2002).

O poli(acetato de vinilo) (PVAc) é obtido através da polimerização do monômero de acetato de vinilo. Existem muitos tipos de PVAc, com diferentes pesos moleculares, e as propriedades físicas e comportamentais dependem do grau de polimerização: os de baixo grau de polimerização geram películas moles que podem ser aplicadas a frio quando submetidas a estresse mecânico; os de alto grau de polimerização são duros e resistentes, mais adequados para uso como vernizes (Scicolone, 2002).

A Tg é muito próxima à temperatura ambiente, possuem baixo índice de refração e são compatíveis com a adição de cargas minerais – como caulim, talco, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio ou sulfato de bário – em proporções elevadas (Scicolone, 2002). Com poder adesivo – em materiais porosos e não porosos – e propriedades coesivas altas, assim como flexibilidade, boa resistência a rasgões, à tração, ao envelhecimento e à exposição a luz – ainda que a exposição à luz em demasia possa aumentar a sensibilidade à água (Scicolone, 2002). Sofrem oxidação, mas sem se tornar irreversíveis, mantendo-se solúveis por muito tempo, e não são afetados por variações de humidade relativa – apesar de possuírem tendência a reticulação em ambientes muito secos. São incompatíveis com metacrilatos em solução, suscetíveis a álcalis, e são inertes em relação aos materiais componentes das pinturas (Horie, 2010; Scicolone, 2002). Quando aquecidos acima dos 100° C, os PVAc amarelecem e tornam-se insolúveis (Scicolone, 2002).

Além do uso como adesivos e consolidantes, polímeros de PVAc foram testados como aglutinantes sintéticos de pigmentos para a reintegração cromática pela primeira vez em 1935, pelo cientista da conservação Rutherford John Gettens. Pouco mais de uma década depois, nos anos 1950, as resinas de PVAc já eram utilizados rotineiramente como aglutinante, tanto em emulsões solúveis em água quanto em solução, diluído em solventes orgânicos, como cetonas, ésteres, éteres, álcoois, ácido acético, tolueno, hidrocarbonetos aromáticos ou clorados (De Witte *et al.*, 1996; DeGhetaldi *et al.*, 2017; Scicolone, 2002). Segundo a classificação de Feller, as resinas de PVAc encontram-se no A (estável por mais de 100 anos) (Horie, 2010).

Tradicionalmente, as resinas de PVAc mais utilizadas como aglutinante para reintegração eram o AYAB e o Mowilith® 20, solúveis em álcoois, que foram descontinuados pelos fabricantes, respectivamente Union Carbide e Hoescht (De Witte *et al.*, 1996; DeGhetaldi *et al.*, 2017; Szmit-Naud, 2003a). Ambos possuíam viscosidades semelhantes (em torno dos 180 mPa·s) e índices de refração em torno de 1,46 (DeGhetaldi *et al.*, 2017; Horie, 2010). Estes aglutinantes resultam em tintas de pouco corpo, mas que podem ser translúcidas ou opacas, dependendo da quantidade de pigmentos (De Witte *et al.*, 1996; Ortiz *et al.*, 2010; Pottasch, 2020; Villarquide, 2005). O Vinavil® Raviflex BL5S é a resina atual com propriedades físicas mais semelhantes, sendo esta resina utilizada atualmente nas Golden® PVA Conservation Colors (DeGhetaldi *et al.*, 2017).

A formação de filme pictórico se dá pela evaporação do solvente, formação de ligações de hidrogénio e de forças de van der Waals. Os filmes apresentam boa adesão ao suporte, boa flexibilidade, sendo que a rigidez do filme aumenta de acordo com o aumento do peso molecular do aglutinante, boa estabilidade cromática e aparência bastante mate (De Witte *et al.*, 1996). No que se refere à fotodegradação, este tipo de aglutinante é um dos mais estáveis

(Horie, 2010).

Pottasch (2020) recomenda a preparação do Mowilith® 20 em etanol, diluído a 4%.

Szmit-Naud (2003a) executou testes de envelhecimento acelerado com o Mowilith® 20. Durante o preparo das amostras, este apresentou manchas no brilho durante a secagem, perdendo gradualmente o brilho ao longo dos dias. A plasticidade da tinta manteve-se até ao dia seguinte da aplicação. Após o envelhecimento, foi necessária uma solução de *white spirit* com uma grande quantidade de tolueno para conseguir a solubilização da tinta. Porém, no que tange à estabilidade cromática e de brilho, o Mowilith® 20 apresentou excelentes resultados (Szmit-Naud, 2003b).

Segundo DeGhetaldi *et al.* (2017), as análises colorimétricas feitas nas tintas aglutinadas com o Vinavil® Raviflex BL5S após envelhecimento acelerado apresentam variações muito pequenas, indiscerníveis a olho nu. Do mesmo modo, apenas mudanças mínimas foram observadas na resolubilização das mesmas, já que estes polímeros não geram ligações cruzadas com o passar do tempo. Assim, sua solubilidade mantém-se em álcoois, como o etanol, e em tolueno (DeGhetaldi *et al.*, 2017).

Uma dificuldade na utilização deste aglutinante é o rápido tempo de secagem, o que dificulta a mistura dos pigmentos ao preparar as tintas, gerando uma má dispersão dos mesmos (DeGhetaldi *et al.*, 2017). O facto de serem moléculas polares também dificulta a molhagem de pigmentos apolares, como o preto de carvão (DeGhetaldi *et al.*, 2017). Também deve ser tido em conta que a Tg desta resina é baixa – entre 18 e 29°C –, o que pode resultar na acumulação de sujidades e poeira sobre a reintegração não envernizada em temperaturas mais altas (Calvo, 2002; Calvo, 2003; De Witte *et al.*, 1996; DeGhetaldi *et al.*, 2017; Horie, 2010; Nicolaus, 1999; Ortiz *et al.*, 2010).

### **Mowiol®**

Resinas polivinílicas são termoplásticas e podem ter diferentes características de viscosidade, apresentando-se como emulsões aquosas ou soluções em solventes orgânicos. Em geral, originam películas incolores que não amarelecem com o tempo ou exposição à luz e que possuem baixo índice de refração (Scicolone, 2002).

O álcool polivinílico (PVAI) é produto da alcoólise<sup>56</sup> parcial ou total do PVAc, dependendo do grau de hidrólise e de polimerização. Em geral, contém plastificantes, como glicerina, etilenoglicol ou borato de sódio. Em soluções aquosas, o pH encontra-se entre 4,5 e 7, e a Tg fica em torno dos 75°C, podendo ser afetado pela HR, o índice de refração é 1.5, e a

---

<sup>56</sup> Processo semelhante à hidrólise, mas utilizando um álcool no lugar da água (Horie, 2010).

viscosidade fica entre os 200 e 800 mPa·s. É solúvel em água e muito resistente a solventes derivados do petróleo (Horie, 2010; Nicolaus, 1999; Scicolone, 2002). Os que possuem alto conteúdo de PVAc dissolvem-se mais rápido em água fria, enquanto os completamente hidrolisados requerem temperaturas entre os 85 e os 90°C. Soluções diluídas sem antifermentante podem estar sujeitas a ataques biológicos (Scicolone, 2002). Quanto maior o grau de polimerização, maior a viscosidade, a resistência mecânica, o poder de dispersão e a elasticidade. No caso de maior grau de hidrólise, o aglutinante forma soluções em água quente (formando gel ou precipitando ao esfriar) e fria, aumentando a solubilidade em água e a resistência mecânica e a solventes, e diminuindo a elasticidade, a aderência e o poder de dispersão (Horie, 2010; Scicolone, 2002).

Os PVAI são higroscópicos, absorvendo vapores, especialmente quando em valores de HR superiores a 75%. São estáveis na luz – inclusive na radiação ultravioleta –, porém exposições prolongadas podem levar à diminuição de força adesiva e certa perda de solubilidade. Além disso, baixa humidade relativa e demasiada exposição à luz podem gerar ligações cruzadas e quebras de ligações. Em caso de exposição a temperaturas superiores a 100°C, os PVAI amarelecem e tornam-se insolúveis (Calvo, 2002; Horie, 2010; Scicolone, 2002). Segundo a classificação de Feller, os PVAI encontram-se no A (estável por mais de 100 anos) (Horie, 2010).

São utilizados desde os anos 1950 como aglutinantes de pigmentos para reintegração cromática (especialmente o Mowiol®), como agentes para a remoção de impressões digitais e como fixativos (Horie, 2010; Scicolone, 2002).

#### **Paraloid® B72**

Os polímeros acrílicos estão divididos em dois grupos: os derivados de ésteres acrílicos, chamados poliacrilatos, e os derivados de ésteres metacrílicos, chamados metacrilatos (Scicolone, 2002). São resinas que podem ser encontradas em emulsões aquosas, em soluções em solventes orgânicos e como sólidos, solúveis em solventes orgânicos (Scicolone, 2002).

Os polimetacrilatos são mais rígidos que os poliacrilatos. Estes tendem a ser mais pegajosos e semelhantes a borracha. Em copolímeros acrílicos, os primeiros oferecem dureza e resistência à água, e os segundos, funcionam como plastificantes. Estas resinas apresentam como características físicas gerais um amplo espectro de flexibilidade, alta rigidez, boas características óticas e resistência físico química. São incolores e transparentes, resistentes aos agentes atmosféricos (Scicolone, 2002).

O Paraloid® B72 é uma resina acrílica, copolímero de metil metacrilato<sup>57</sup> e etil metacrilato. É uma resina termoplástica, de alto peso molecular, elástica e resistente à oxidação, luz, hidrólise e calor moderado. Além disso, é transparente e sem tendências a amarelecimentos e escurecimentos, estável (possui excelente estabilidade cromática), possui alta resistência mecânica, boa adesão ao substrato, pouca tendência à reticulação e é solúvel e reversível em xileno, tolueno, acetato de etilo, acetona, isopropanol, 1-metóxi-2-propanol, e diacetona álcool, além de parcialmente solúvel em etanol (Bailão & Carneira, 2017; Calvo, 2002; De Witte *et al.*, 1996; Froyen & Postec, 2009; Horie, 2010; Nicolaus, 1999; Scicolone, 2002; Szmit-Naud, 2003a). O filme é formado pela evaporação do solvente, formando ligações de hidrogénio e forças de van der Waals, e a secagem é relativamente rápida, permitindo a aplicação de camadas sucessivas em intervalos bastante curtos, além de existir a possibilidade da preparação de géis (por exemplo, os B72 Retouching Gels; Calvo, 2002; De Witte *et al.*, 1996; Nicolaus, 1999; Szmit-Naud, 2003b). É utilizada como aglutinante para a reintegração cromática desde os anos 1980 (Szmit-Naud, 2003a). A sua estabilidade é tão grande que, na classificação de Feller, o Paraloid® B72 é o parâmetro para a classificação A (estável por mais de 100 anos) (Horie, 2010).

Após a secagem, é mais mate que resinas naturais triterpénicas ou policiclohexanonas, e não requer a adição de qualquer plastificante ou outros aditivos (Bailão & Carneira, 2017). É possível obter camadas de grande uniformidade e poder de cobertura (Szmit-Naud, 2003a; Szmit-Naud, 2003b).

Bestetti & Sacanni (2015) sugerem a preparação de tintas com esta resina na proporção 1:2 de peso/volume de Paraloid® B72 no solvente escolhido – os autores indicam o etanoato de butila –, misturando até obter uma massa homogénea e densa.

Já Froyen & Postec (2009, p. 11) sugere a preparação de tintas na diluição a 10%, utilizando numa concentração de 20% para se alcançar um brilho semelhante ao das Gamblin® Conservation Colors. As autoras indicam ser estas as concentrações utilizadas no Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA), na Bélgica.

Szmit-Naud (2003a; 2003b) realizou testes de envelhecimento acelerado com o Paraloid® B72. Quando da preparação das amostras, foram notadas manchas no brilho ao secar, com uma leve diminuição do mesmo. No teste de solubilidade, o Paraloid® mostrou-se facilmente reversível no mesmo solvente com o qual foi preparado (no caso, *white spirit* com tolueno). Nas análises de estabilidade cromática e de brilho, este aglutinante foi um dos que obteve melhores resultados.

---

<sup>57</sup> O metil metacrilato é rígido, vítreo, transparente, resistente ao envelhecimento, à luz e aos agentes químicos (Scicolone, 2002).

Em testes realizados por Froyen & Postec (2009), o Paraloid® B72 mostrou-se o material de maior estabilidade cromática e fácil reversibilidade após envelhecimento, no mesmo solvente da preparação das tintas.

#### **Pastel seco**

O pastel seco é um material que pode ser aplicado com esponjas, espátulas de borracha ou pincel. Pode ser uma boa alternativa para superfícies mate, manchadas ou nas quais o artista usa a tela como elemento de composição, pois pode ser utilizado diretamente na tela sem causar danos e sendo facilmente removível (Aleixo *et al.*, 2020; Bailão & Carneira, 2017; Chiantore & Rava, 2005).

#### **QoR®**

As QoR® são tintas industriais semelhantes à aquarela, porém aglutinadas com Aquazol® em vez de goma arábica (Bailão & Carneira, 2017; Ubaldi *et al.*, 2017). Produzidas pela empresa estadunidense Golden Artist Colors, foram introduzidas no mercado em 2014. Como é usual com produtos industrializados, o fabricante não disponibiliza informação sobre todos os componentes das tintas, nem sobre o peso molecular do Aquazol® utilizado na formulação (Ubaldi *et al.*, 2017).

Jacqmin & Soldano (2020) sugerem o uso do QoR® com o auxílio de fel de boi sintético, para aumentar a molhagem.

Segundo testes executados por Ubaldi *et al.* (2017), a estabilidade e durabilidade a longo prazo destas aquarelas industriais deixam a desejar, apresentando alterações cromáticas notáveis. Deste modo, conclui-se que as tintas produzidas com Aquazol® pelo próprio conservador são mais apropriadas para o uso como material de reintegração cromática. Bailão & Carneira (2017) ainda acrescentam que a viscosidade, o potencial brilho excessivo e o comportamento insatisfatório em altos níveis de humidade relativa também desencorajam o uso como material para reintegração.

Segundo testes executados por Jacqmin & Soldano (2020) em amostras não-pigmentadas de QoR®, ou seja, do medium, após envelhecimento acelerado nota-se um grande decréscimo de brilho (até 16 unidades de brilho). As autoras afirmam que isto pode ser explicado por uma degradação da resina causada pela radiação ultravioleta, situação que já se apresentou em outros estudos, como os de Engel & Zumbuhl (2015, *apud* Jacqmin & Soldano, 2020). Assim como nas amostras de Aquazol®, o QoR® apresentou amarelecimento significativo (Jacqmin & Soldano, 2020). Nos experimentos em câmara de humidade, o QoR®

apresentou resultados ainda piores que o Aquazol®, demonstrando grande sensibilidade à humidade, tornando-se viscoso e atraindo sujidade. Contudo, da mesma maneira que as amostras de Aquazol®, após aproximadamente uma hora em ambiente de humidade relativa de 50% as amostras perderam tal viscosidade e deixaram de atrair poeira (Jacqmin & Soldano, 2020).

Os testes executados nas amostras pigmentadas (as aquarelas QoR®) também apresentaram decréscimo de brilho, ainda que menos, de até 9 unidades de brilho. A presença de fel de boi sintético não alterou este resultado. (Jacqmin & Soldano, 2020). As autoras apontam que esta discrepância entre os resultados das amostras pigmentadas de QoR® e de Aquazol® podem dar-se pelas características de envelhecimento dos aditivos presentes nesta tinta de formulação industrial, que não estão presentes nas tintas de Aquazol preparadas em ateliê (Jacqmin & Soldano, 2020). A estabilidade cromática também não é ideal: as tintas amarelecem – ainda que bastante menos que as amostras não-pigmentadas (Jacqmin & Soldano, 2020). Nos testes na câmara climática, mesmo as amostras pigmentadas apresentaram resultados insatisfatórios, tornando-se viscosas e atraindo sujidade (Jacqmin & Soldano, 2020).

Conclui-se que o QoR® é muito reativo à água (e, portanto, facilmente reversível neste solvente) e à luz (Jacqmin & Soldano, 2020), não parecendo um material estável o suficiente para uso em reintegração cromática.

#### **Regalrez® 1094**

O Regalrez® 1094 é um hidrocarboneto hidrogenado de baixo peso molecular e apolar solúvel em hidrocarbonetos (Jacqmin & Soldano, 2020; Sims, Cross & Smithen, 2010). É relativamente resistente à reticulação e não se torna insolúvel com o envelhecimento (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Segundo Bestetti & Sacanni (2015), apesar da sua estabilidade, o Regalrez® 1094 não é muito utilizado como aglutinante para tintas de reintegração por causa da baixa polaridade, que limita misturas estáveis da resina com compostos de alta polaridade ou iónicos, como são os pigmentos.

Bestetti & Sacanni (2015) recomendam a preparação de tintas com esta resina seguindo a proporção 1:2 de peso/volume: 50g do Regalrez® 1094 para 100ml de um hidrocarboneto alifático, misturando a solução com pigmentos.

Jacqmin & Soldano (2020) sugerem a preparação de tintas com o Regalrez® 1094 nas diluições a 5%, 10% e 15% em Shellsol D40, adicionando pigmentos na proporção 1:1 volume da solução/volume de pigmento.

Já Sims, Cross & Smithen (2010) sugerem a preparação de tintas na concentração de 20%, utilizando ShellSol™ D40 como solvente.

Estas tintas possuem aparência mate e são muito sensíveis a vernizes – pois são muito solúveis em hidrocarbonetos –, o que as torna apropriadas para obras mate que não exigem envernizamento final (Bestetti & Sacanni, 2015).

Segundo testes executados por Jacqmin & Soldano (2020) em amostras não-pigmentadas de Regalrez® 1094, após envelhecimento acelerado nota-se um grande decréscimo de brilho, e quanto maior a concentração da solução de resina, maior o decréscimo. Nas avaliações colorimétricas, ocorre o mesmo fenómeno: as amostras amarelecem, e amarelecem mais quanto maior for a concentração da resina (Jacqmin & Soldano, 2020). Isto torna desaconselhável o uso deste aglutinante para camadas finas e transparentes (Jacqmin & Soldano, 2020). Nos testes na câmara de humidade, as amostras mostraram-se não-reativas, como já esperado pelas autoras, posto que o Regalrez® é insolúvel em água (Jacqmin & Soldano, 2020).

Já os testes executados nas amostras pigmentadas apresentaram resultados muito bons, de grande estabilidade de cor e brilho, ainda que apresentassem dificuldades na sua aplicação e manuseio (Jacqmin & Soldano, 2020). Na câmara de humidade, apesar do Regalrez® não apresentar qualquer solubilidade à humidade, demonstrou-se a baixa aderência do filme, que ficou pulverulento em todas as amostras (Jacqmin & Soldano, 2020).

De acordo com testes de envelhecimento acelerado executados por Sims, Cross & Smithen (2010), as alterações cromáticas sofridas pelas amostras de branco de titânio e de rosa quinacridona foram consideradas próximas de significantes nas leituras instrumentais, ainda que a olho nu não fossem visíveis. Quanto a mudanças de brilho, nenhuma alteração significativa ocorreu. No que tange à solubilidade, as amostras de Regalrez® eram reversíveis no solvente inicial, ainda que deixassem resquícios na camada de preparação em tinta acrílica mesmo após 120 segundos consecutivos de rodagem de cotonete (Sims, Cross & Smithen, 2010).

Segundo Jacqmin & Soldano (2020), o Regalrez® (diluído em Shellsol® D40) foi o material de pior manuseio entre os presentes no teste: a resina não-pigmentada tendia a difundir-se rapidamente tanto na camada pictórica quanto na preparação e, quando pigmentada, não se misturava bem com as partículas de pigmento, resultando numa tinta de aparência final heterogénea e, nos piores casos, de baixa aderência, quando a proporção de resina era muito baixa.

Para Sims, Cross & Smithen (2010), foi bastante difícil mimetizar o brilho e a saturação

das tintas acrílicas com este aglutinante: se possuísse a saturação adequada, possuía também brilho excessivo; caso se adicionasse pigmentos ou diluísse a resina, o brilho diminuía, mas a cor tornava-se baça. Além disso, o tempo de secagem rápido tornava difícil conseguir uma aplicação homogénea e, caso fossem aplicadas mais camadas, ocorria a solubilização das inferiores, deixando também um brilho heterogêneo. Por fim, como afirmaram também Jacqmin & Soldano (2020), o facto do aglutinante se difundir rapidamente pode ser um fator problemático para sua reversibilidade.


#### **Zin Shofu**

O Zin Shofu é uma cola de amido de trigo sem glúten, importada do Japão (Carnazza *et al.*, 2020).

Carnazza *et al.* (2020) sugerem a sua preparação na proporção 1:10 em água desionizada.

## APÊNDICE D

### O questionário produzido na plataforma Google Forms e divulgações do mesmo



### Questionnaire about inpainting on contemporary artworks



Dear fellow conservator,

This questionnaire was created within the scope of research for the Master's Thesis on Heritage Conservation (Mestrado em Conservação e Restauro de Bens Culturais), at Universidade Católica Portuguesa, on the subject of **inpainting on contemporary artworks, with a focus on matte pictorial surface finishes**. It consists of six brief and objective questions and aims to deepen the investigation of this subject. This tool will make it possible to collect data about how representative are the current practices, what are the main issues to be dealt with, and what solutions were found by the community.

Accordingly, it is fundamental to fall back to the main – and most precious – source of information: the knowledge of the peers. Hence, here's the invitation: **if you are a conservator that intervenes on contemporary artworks**, your help is of vital importance.

Sharing and exchanging information will have impact on the community and will help develop more sensible and lasting interventions. Thank you very much for your collaboration and for the minutes spent sharing your experience!

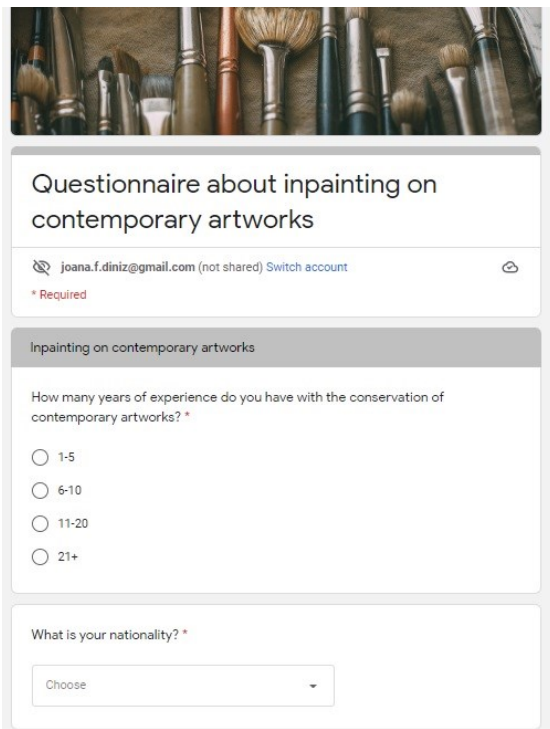
(**Note:** the data collected will be used anonymously for statistical purposes. Therefore, your identity will be preserved and your answers will be confidential.)

 joana.f.diniz@gmail.com (not shared) [Switch account](#) 

[Next](#)  Page 1 of 2 [Clear form](#)

Never submit passwords through Google Forms.

Figura 35: Página de rosto do questionário.



Questionnaire about inpainting on contemporary artworks

joana.f.diniz@gmail.com (not shared) Switch account

\* Required

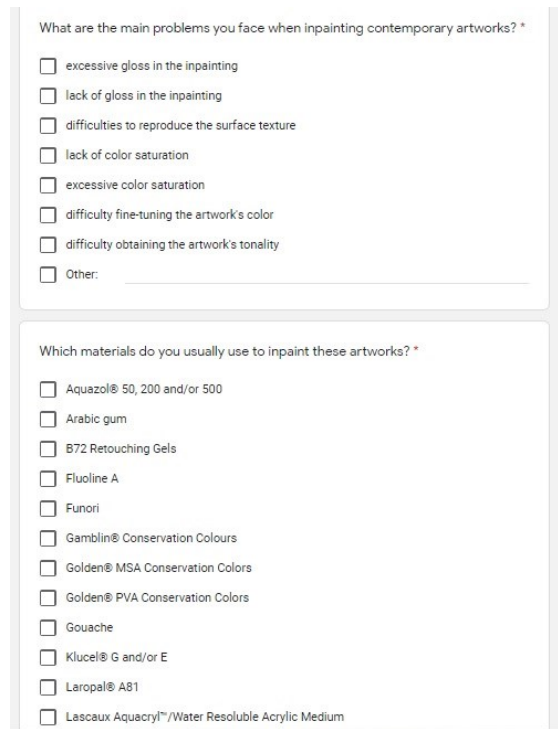
Inpainting on contemporary artworks

How many years of experience do you have with the conservation of contemporary artworks? \*

1-5  
 6-10  
 11-20  
 21+

What is your nationality? \*

Choose

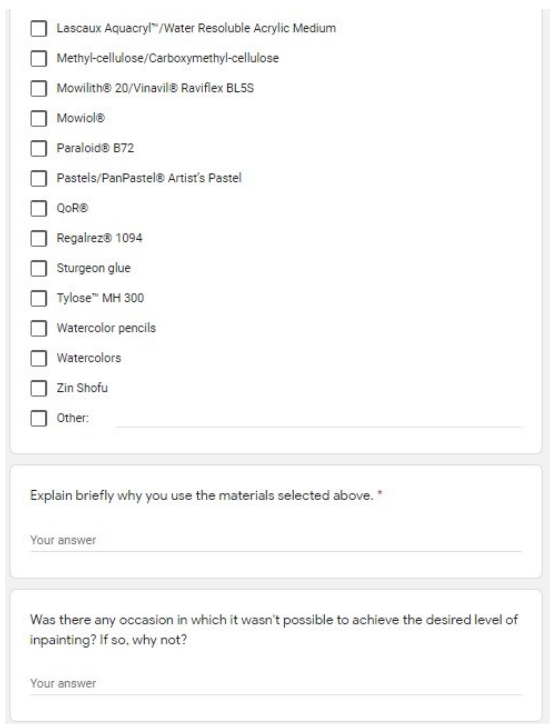


What are the main problems you face when inpainting contemporary artworks? \*

excessive gloss in the inpainting  
 lack of gloss in the inpainting  
 difficulties to reproduce the surface texture  
 lack of color saturation  
 excessive color saturation  
 difficulty fine-tuning the artwork's color  
 difficulty obtaining the artwork's tonality  
 Other: \_\_\_\_\_

Which materials do you usually use to inpaint these artworks? \*

Aquazol® 50, 200 and/or 500  
 Arabic gum  
 B72 Retouching Gels  
 Fluoline A  
 Funori  
 Gamblin® Conservation Colours  
 Golden® MSA Conservation Colors  
 Golden® PVA Conservation Colors  
 Gouache  
 Klucel® G and/or E  
 Laropal® A81  
 Lascaux Aquacryl™/Water Resoluble Acrylic Medium



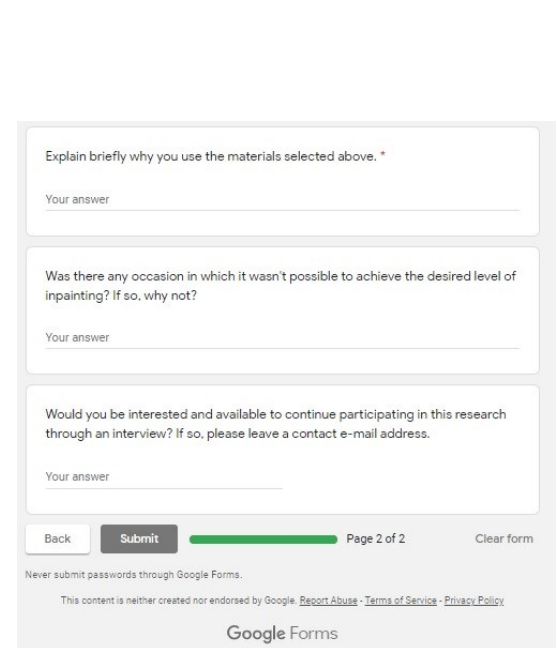
Lascaux Aquacryl™/Water Resoluble Acrylic Medium  
 Methyl-cellulose/Carboxymethyl-cellulose  
 Mowilith® 20/Vinavil® Raviflex BL5S  
 Mowiol®  
 Paraloid® B72  
 Pastels/PanPastel® Artist's Pastel  
 QoR®  
 Regalrez® 1094  
 Sturgeon glue  
 Tylose™ MH 300  
 Watercolor pencils  
 Watercolors  
 Zin Shofu  
 Other: \_\_\_\_\_

Explain briefly why you use the materials selected above. \*

Your answer \_\_\_\_\_

Was there any occasion in which it wasn't possible to achieve the desired level of inpainting? If so, why not?

Your answer \_\_\_\_\_



Explain briefly why you use the materials selected above. \*

Your answer \_\_\_\_\_

Was there any occasion in which it wasn't possible to achieve the desired level of inpainting? If so, why not?

Your answer \_\_\_\_\_

Would you be interested and available to continue participating in this research through an interview? If so, please leave a contact e-mail address.

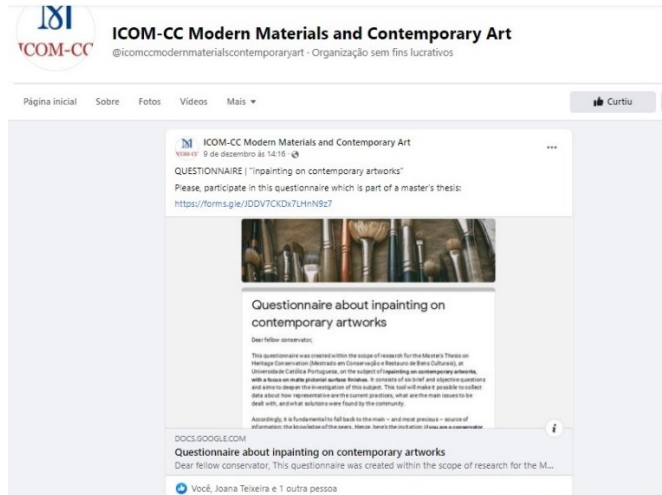
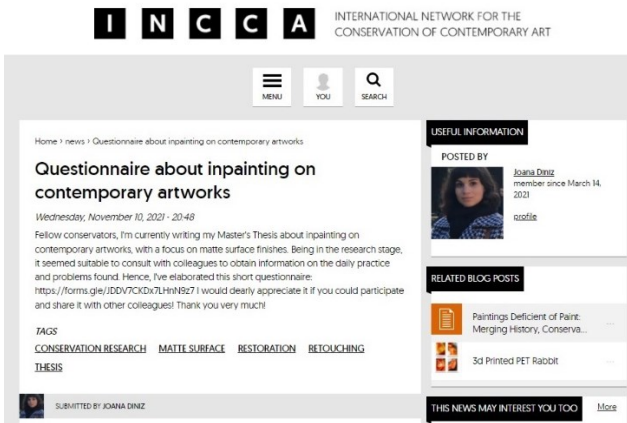
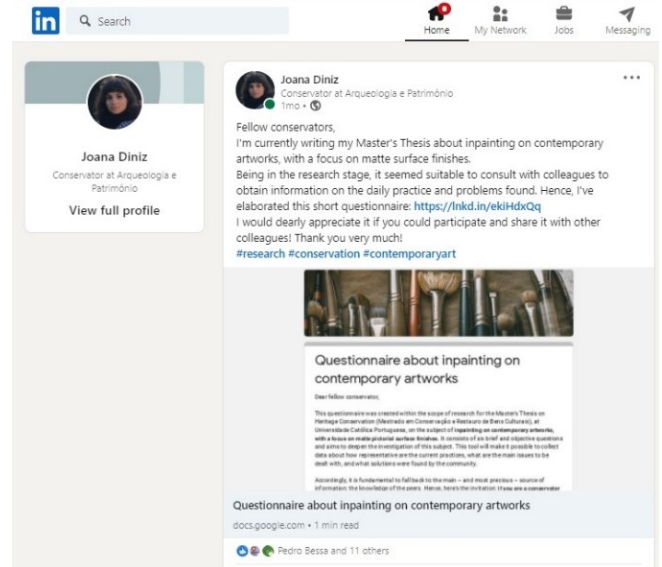
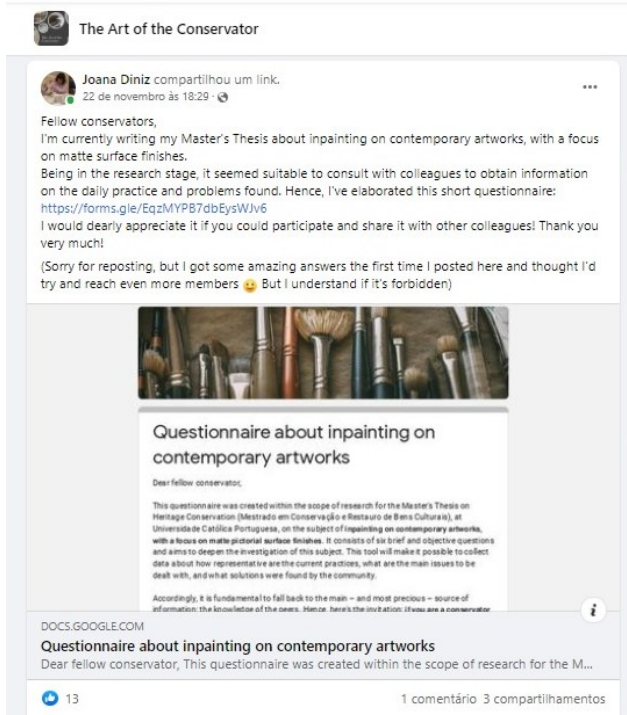
Your answer \_\_\_\_\_

Back Submit Page 2 of 2 Clear form

Never submit passwords through Google Forms.  
This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#)

Google Forms

Figuras 36, 37, 38 e 39: Capturas de tela das perguntas do questionário.




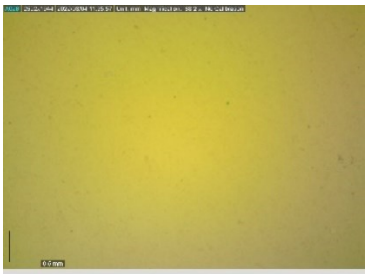

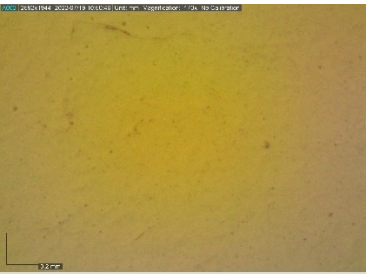




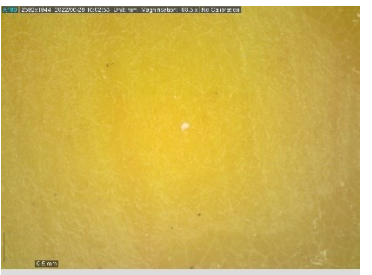
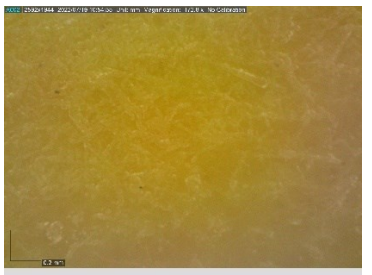





Figuras 40, 41, 42 e 43: Divulgações do questionário. Da esquerda para a direita, de cima para baixo, respetivamente: grupo da rede social Facebook The Art of the Conservator, postagem na rede social LinkedIn, divulgação na página do INCCA, e divulgação feita na página de Facebook ICOM-CC Modern Materials ad Contemporary Art.

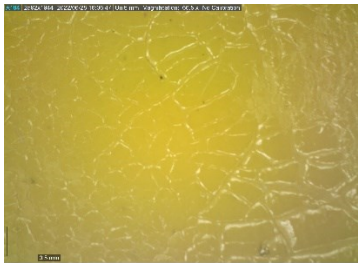
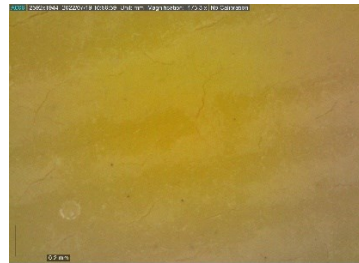





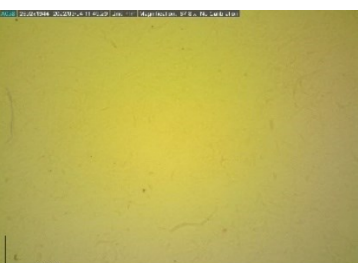







## APÊNDICE E

### Dados obtidos nos testes executados
















#### Microscopia digital

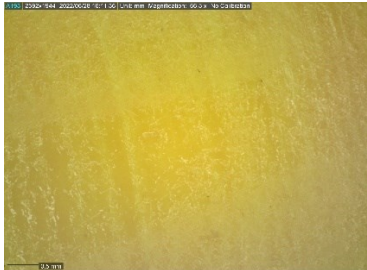
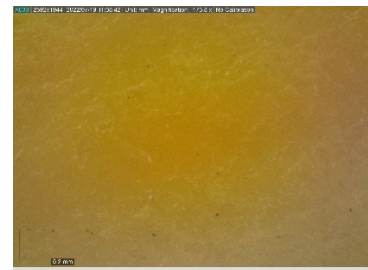









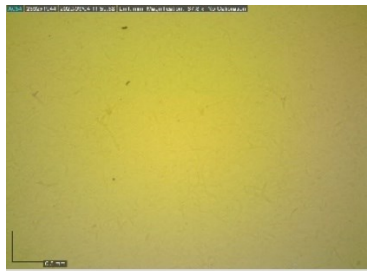
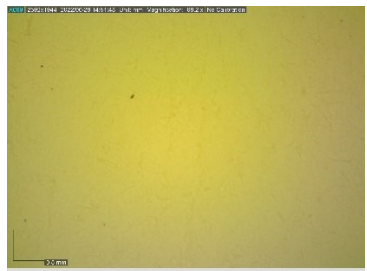

Suporte de papel			
	Controle	Envelhecimento natural	Envelhecimento acelerado
1. 1			
1. 2			
1. 4			
1. 6			
1. 8			

A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade







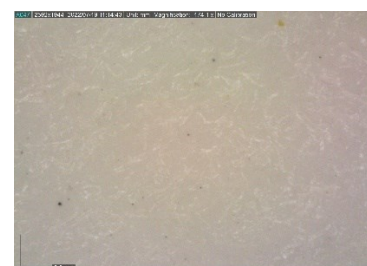

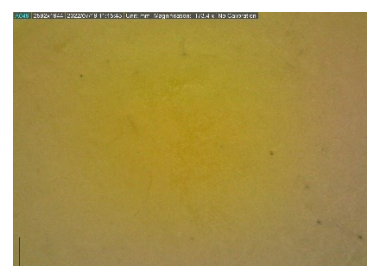





1. 10			
1. 12			
2. 1			
2. 2			
2. 4			
2. 6			

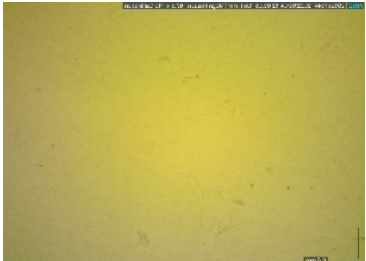
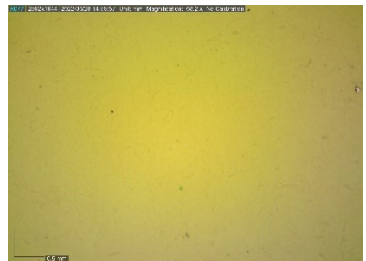
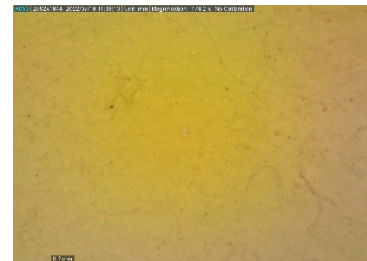




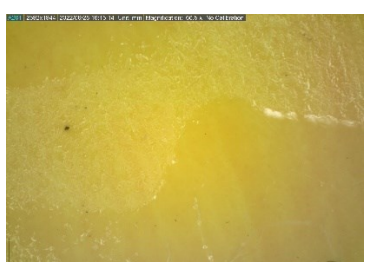
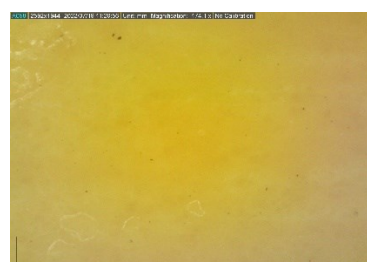
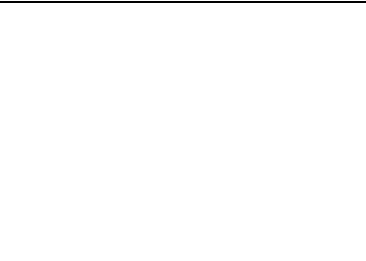


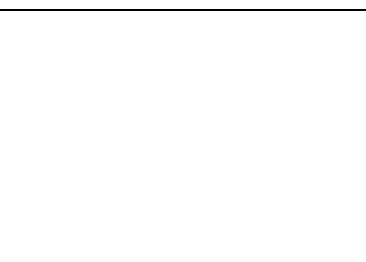
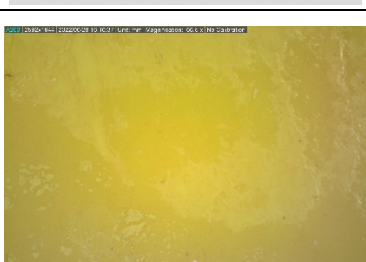

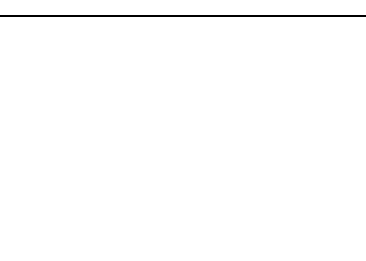


A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade

2. 8			
2. 10			
2. 12			
3. 1			
3. 2			
3. 4			

3. 6			
3. 8			
3. 10			
3. 12			
4. 1			
4. 2			

A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade

4. 4			
4. 6			
4. 8			
4. 10			
4. 12			
5. 1			

5. 2			
5. 4			
5. 6			
5. 8			
5. 10			
5. 12			




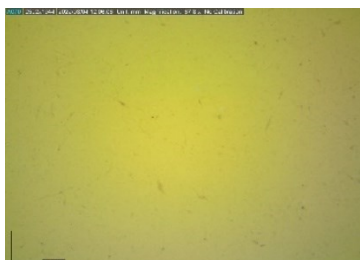
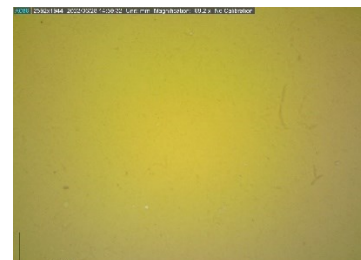











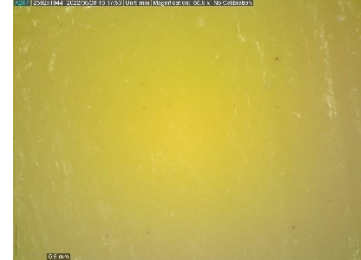
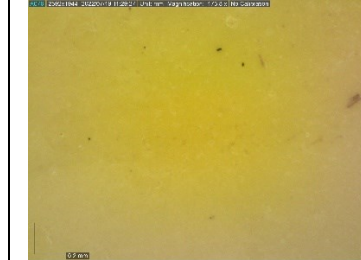



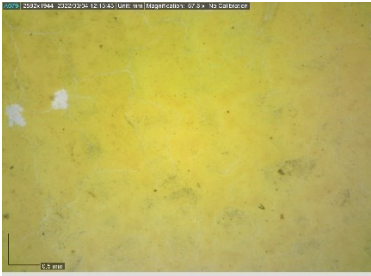

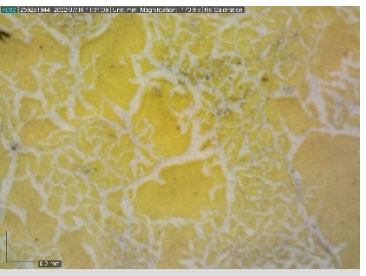







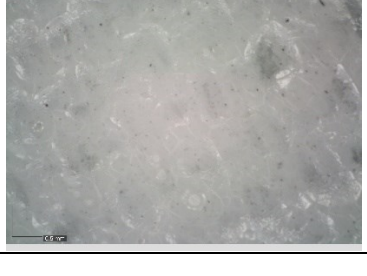

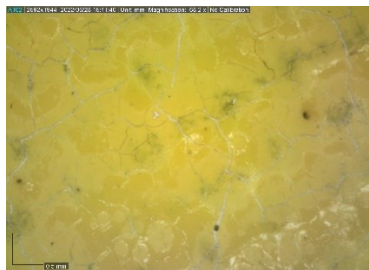






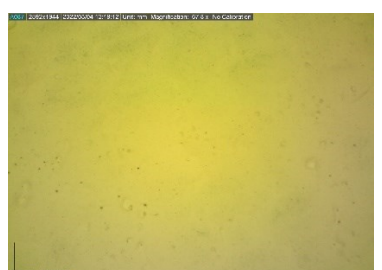

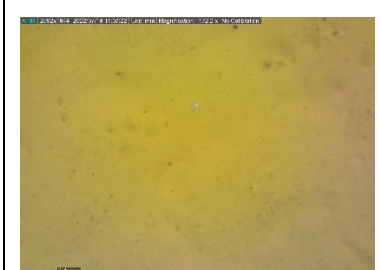




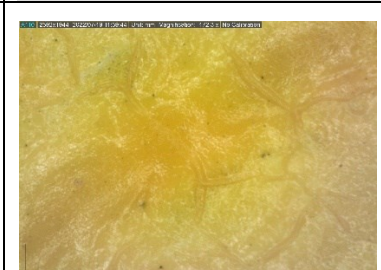
6. 1			
6. 2			
6. 4			
6. 6			
6. 8			
6. 10			





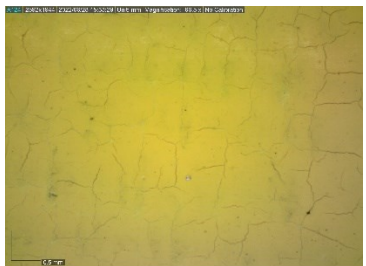
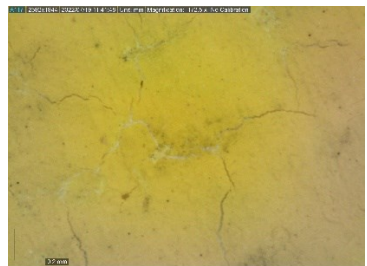





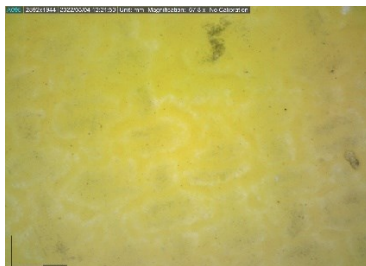





Tabela 2: Macrofotografias das amostras em papel: controle, envelhecimento natural e envelhecimento acelerado.

<b>Suporte de tela</b>			
	<b>Controle</b>	<b>Envelhecimento natural</b>	<b>Envelhecimento acelerado</b>
1. 1			
1. 2			
1. 4			
1. 6			
1. 8			

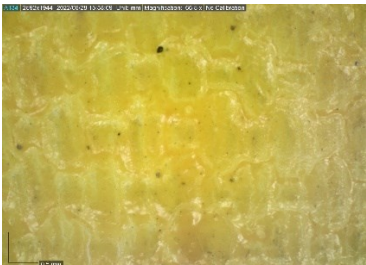
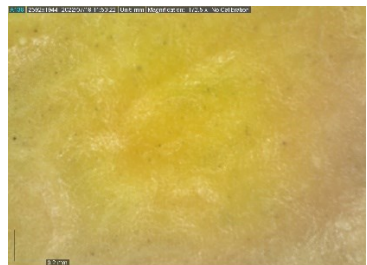



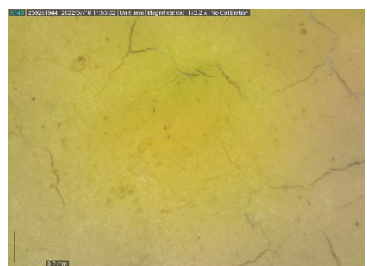







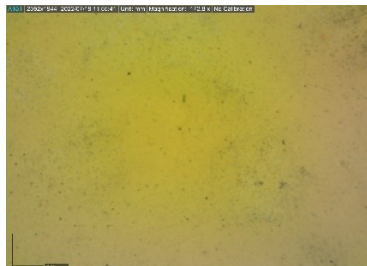
A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade

1. 10			
1. 12			
2. 1			
2. 2			
2. 4			
2. 6			




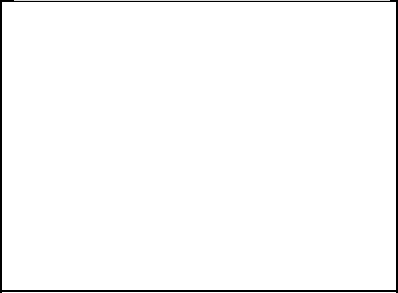
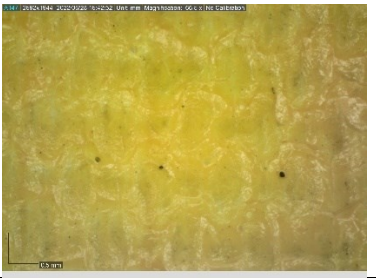
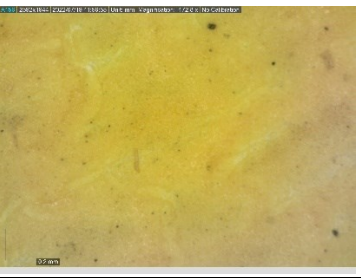





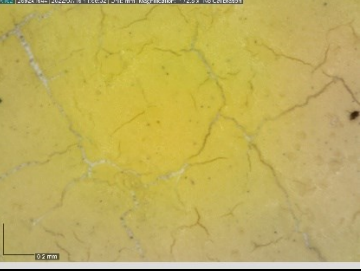

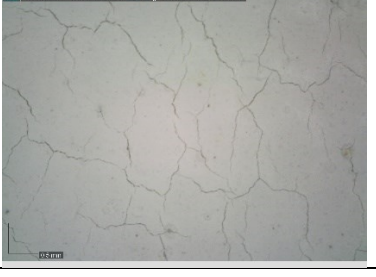
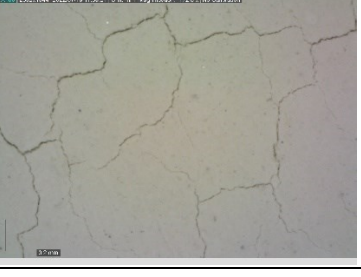


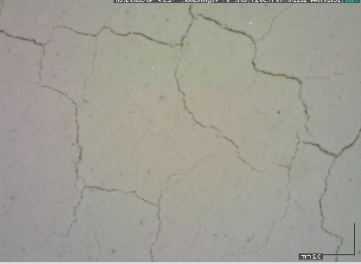
A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade

2. 8			
2. 10			
2. 12			
3. 1			
3. 2			
3. 4			

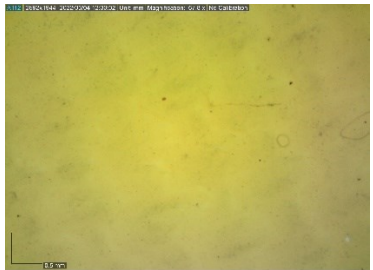







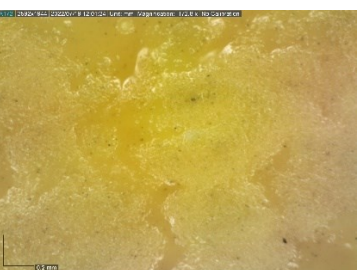





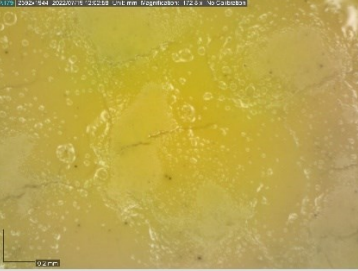



A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade

3. 6			
3. 8			
3. 10			
3. 12			
4. 1			
4. 2			




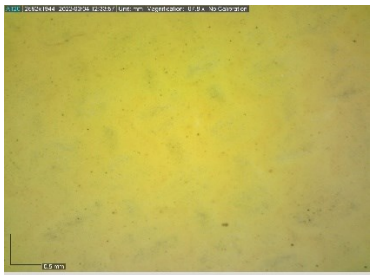

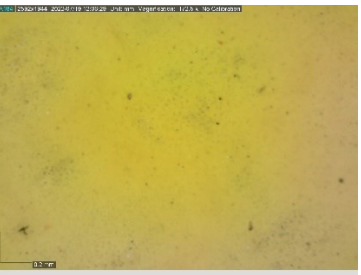




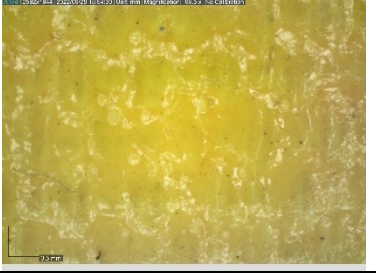
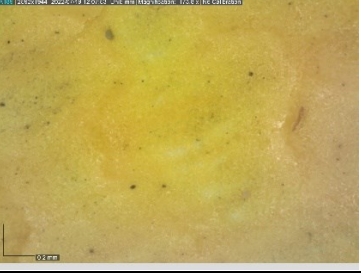

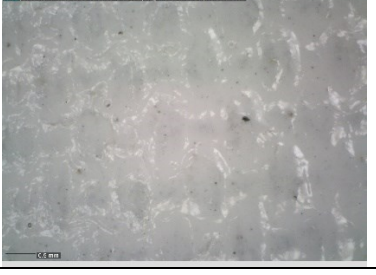


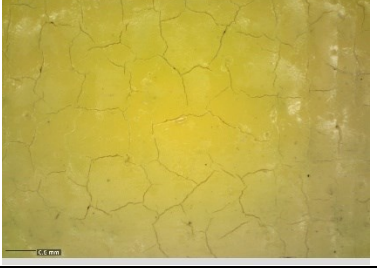
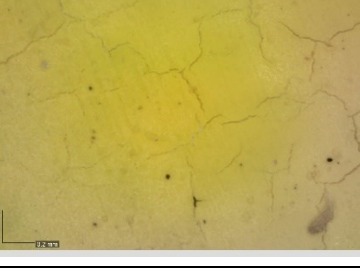
A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade

4. 4			
4. 6			
4. 8			
4. 10			
4. 12			
5. 1			

A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade

5. 2			
5. 4			
5. 6			
5. 8			
5. 10			
5. 12			

A reintegração cromática de superfícies pictóricas contemporâneas com acabamento mate:  
Um estudo técnico com base no critério da reversibilidade

6.1			
6.2			
6.4			
6.6			
6.8			
6.10			

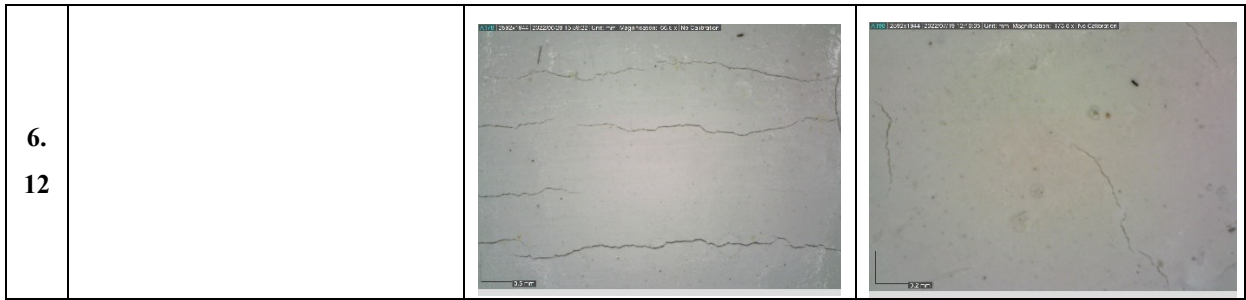


Tabela 3: Macrofotografias das amostras em tela: controle, envelhecimento natural e envelhecimento acelerado.



Figura 44: Macrofotografia do suporte de papel da amostra controle sob luz rasante.



Figura 45: Macrofotografia do suporte de tela da amostra controle sob luz rasante.

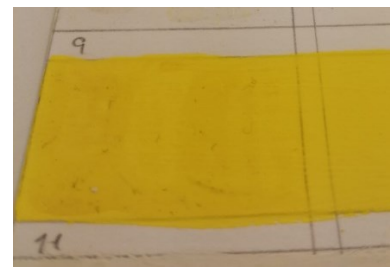


Figura 46: Presença de sujeira acumulada sobre a amostra de Aquazol® sobre guache no suporte de papel na amostra de envelhecimento acelerado.



Figura 47: A Escala de Lã Azul após o envelhecimento acelerado.

## Colorimetria

Name	L* (10°/D65)	a* (10°/D65)	b* (10°/D65)	Name	L* (10°/D65)	a* (10°/D65)	b* (10°/D65)
Controle Papel	95,8	0,74	-1,46	Controle Tela	93,1	-0,55	-0,13
Controle Acrílica Amarela Papel	84,54	12,23	98,56	Controle Acrílica Amarela Tela	82,76	7,19	90,48
Controle Acrílica Branca Papel	95,85	-0,08	1,87	Controle Acrílica Branca Tela	93,38	-0,52	-0,21
Controle Guache Amarelo Papel	87,3	4,57	97,64	Controle Guache Amarelo Tela	86,4	2,78	96,74
Controle Guache	94,52	-0,64	3,59	Controle Guache	94,06	-0,84	3,29

<b>Branco Papel</b>				<b>Branco Tela</b>			
<b>1.1 Papel</b>	95,79	-0,26	3,28	<b>1.1 Tela</b>	94,07	-0,95	1,45
<b>1.2 Papel</b>	87,39	0,48	93,17	<b>1.2 Tela</b>	86,1	-3,14	87,23
<b>1.4 Papel</b>	95,64	0,82	-1,55	<b>1.4 Tela</b>	92,55	-0,56	0,13
<b>1.6 Papel</b>	82,62	17,07	95,2	<b>1.6 Tela</b>	84,33	4,09	89,56
<b>1.8 Papel</b>	95,82	-0,06	1,84	<b>1.8 Tela</b>	92,95	-0,61	0,31
<b>1.10 Papel</b>	85,91	7,38	94,53	<b>1.10 Tela</b>	84,52	4,61	91,83
<b>1.12 Papel</b>	93,83	-1,01	5,52	<b>1.12 Tela</b>	93,17	-1,07	4,04
<b>2.1 Papel</b>	95,98	-0,33	2,58	<b>2.1 Tela</b>	93,79	-0,93	1,03
<b>2.2 Papel</b>	88,95	-3,1	94,16	<b>2.2 Tela</b>	87,57	-4,97	90,38
<b>2.4 Papel</b>	95,59	0,75	-1,5	<b>2.4 Tela</b>	92,79	-0,45	-0,58
<b>2.6 Papel</b>	84,72	11,56	98,25	<b>2.6 Tela</b>	81,87	10,09	92
<b>2.8 Papel</b>	95,73	0	1,58	<b>2.8 Tela</b>	93,19	-0,53	-0,32
<b>2.10 Papel</b>	86,83	5,7	98,31	<b>2.10 Tela</b>	85,98	3,96	95,23
<b>2.12 Papel</b>	94,57	-0,68	3,7	<b>2.12 Tela</b>	93,48	-0,66	3,41
<b>3.1 Papel</b>	95,96	-0,42	3	<b>3.1 Tela</b>	93,79	-0,97	1,05
<b>3.2 Papel</b>	89,82	-5,03	87,72	<b>3.2 Tela</b>	87,74	-6,41	84,96
<b>3.4 Papel</b>	95,77	0,89	-1,96	<b>3.4 Tela</b>	92,94	-0,49	-0,56
<b>3.6 Papel</b>	83,39	15,61	96,64	<b>3.6 Tela</b>	82,95	7,61	92,56
<b>3.8 Papel</b>	95,9	-0,04	1,64	<b>3.8 Tela</b>	93,06	-0,49	-0,42
<b>3.10 Papel</b>	87,16	5,3	93,68	<b>3.10 Tela</b>	86,06	3,06	92,12
<b>3.12 Papel</b>	94,51	-0,76	4,12	<b>3.12 Tela</b>	93,89	-0,65	2,81
<b>4.1 Papel</b>	95,81	-0,27	2,39	<b>4.1 Tela</b>	93,82	-0,92	0,96
<b>4.2 Papel</b>	89,32	-3,68	94,42	<b>4.2 Tela</b>	87,75	-5,56	90,19
<b>4.4 Papel</b>	95,83	0,88	-2,01	<b>4.4 Tela</b>	92,79	-0,39	-0,6
<b>4.6 Papel</b>	84,13	13,53	98,1	<b>4.6 Tela</b>	83,4	5,71	91,2
<b>4.8 Papel</b>	95,9	0,26	0,37	<b>4.8 Tela</b>	93,15	-0,43	-0,49
<b>4.10 Papel</b>	87,16	5,37	95,19	<b>4.10 Tela</b>	86,01	3,44	91,63
<b>4.12 Papel</b>	94,51	-0,83	4,59	<b>4.12 Tela</b>	93,29	-0,61	2,62
<b>5.1 Papel</b>	95,98	-0,45	2,71	<b>5.1 Tela</b>	92,75	-0,97	0,56
<b>5.2 Papel</b>	88,24	-0,77	94,6	<b>5.2 Tela</b>	86,1	-2,41	90,18
<b>5.4 Papel</b>	95,84	0,67	-1,28	<b>5.4 Tela</b>	93	-0,36	-0,77
<b>5.6 Papel</b>	83,44	15,27	96,17	<b>5.6 Tela</b>	83,29	7,37	92,31
<b>5.8 Papel</b>	96,03	-0,03	1,49	<b>5.8 Tela</b>	93,25	-0,43	-0,56
<b>5.10 Papel</b>	86,82	5,91	96,87	<b>5.10 Tela</b>	84,24	5,32	94,8
<b>5.12 Papel</b>	93,8	-0,76	4,63	<b>5.12 Tela</b>	92,28	-0,96	2,93
<b>6.1 Papel</b>	96,29	-0,55	2,6	<b>6.1 Tela</b>	93,7	-0,93	0,45
<b>6.2 Papel</b>	87,78	-0,36	97,01	<b>6.2 Tela</b>	85,84	-2,44	91,64
<b>6.4 Papel</b>	95,91	0,94	-2,23	<b>6.4 Tela</b>	93,27	-0,59	0,04
<b>6.6 Papel</b>	84,58	11,96	97,74	<b>6.6 Tela</b>	82,73	9,69	94,47
<b>6.8 Papel</b>	95,93	-0,18	2,22	<b>6.8 Tela</b>	93,07	-0,61	0,15
<b>6.10 Papel</b>	87,27	5	96,09	<b>6.10 Tela</b>	85,55	4,82	96,07
<b>6.12 Papel</b>	94,63	-0,74	3,76	<b>6.12 Tela</b>	93,64	-0,81	3,1

Tabela 4: Leituras espectrofotométricas das amostras controle.

<b>Name</b>	<b>L* (10°/D65)</b>	<b>a* (10°/D65)</b>	<b>b* (10°/D65)</b>	<b>Name</b>	<b>L* (10°/D65)</b>	<b>a* (10°/D65)</b>	<b>b* (10°/D65)</b>
<b>EN Controle Papel</b>	95,87	0,63	-0,22	<b>EN Controle Tela</b>	92,91	-0,74	0,68
<b>EN Controle Acrílica Amarela Papel</b>	84,31	13,01	98,15	<b>EN Controle Acrílica Amarela Tela</b>	81,42	10,02	92,15
<b>EN Controle Acrílica Branca Papel</b>	96,15	0,29	0,42	<b>EN Controle Acrílica Branca Tela</b>	92,75	-0,78	0,8

<b>EN Controle Guache Amarelo Papel</b>	87,6	4,25	97,41	<b>EN Controle Guache Amarelo Tela</b>	85,57	4,14	97,25
<b>EN Controle Guache Branco Papel</b>	95,69	-1,03	3,09	<b>EN Controle Guache Branco Tela</b>	94,01	-1,44	3,26
<b>EN 1.1 Papel</b>	95,83	-0,22	2,68	<b>EN 1.1 Tela</b>	93,63	-0,9	1,31
<b>EN 1.2 Papel</b>	87,21	0,86	93,68	<b>EN 1.2 Tela</b>	85,32	-0,6	78,66
<b>EN 1.4 Papel</b>	95,84	0,62	-0,21	<b>EN 1.4 Tela</b>	92,64	-0,72	0,69
<b>EN 1.6 Papel</b>	85,04	10,77	97,32	<b>EN 1.6 Tela</b>	82,98	8,74	90,13
<b>EN 1.8 Papel</b>	96,13	0,21	0,62	<b>EN 1.8 Tela</b>	92,93	-0,76	0,69
<b>EN 1.10 Papel</b>	85,42	8,37	96,14	<b>EN 1.10 Tela</b>	83,79	5,83	87,75
<b>EN 1.12 Papel</b>	95	-1,34	4,14	<b>EN 1.12 Tela</b>	92,54	-1,7	3,11
<b>EN 2.1 Papel</b>	96,3	-0,31	1,89	<b>EN 2.1 Tela</b>	93,36	-0,9	0,78
<b>EN 2.2 Papel</b>	89,61	-4,34	92,67	<b>EN 2.2 Tela</b>	87,81	-4,85	90,45
<b>EN 2.4 Papel</b>	95,9	0,6	-0,2	<b>EN 2.4 Tela</b>	92,84	-0,8	0,97
<b>EN 2.6 Papel</b>	84	13,42	97,17	<b>EN 2.6 Tela</b>	83,25	6,52	90,43
<b>EN 2.8 Papel</b>	96,09	0,18	0,58	<b>EN 2.8 Tela</b>	92,97	-0,75	0,61
<b>EN 2.10 Papel</b>	86,98	5,81	99,75	<b>EN 2.10 Tela</b>	85,3	4,85	100,08
<b>EN 2.12 Papel</b>	95,72	-1,31	3,23	<b>EN 2.12 Tela</b>	93,51	-1,57	3,56
<b>EN 3.1 Papel</b>	96,32	-0,29	1,78	<b>EN 3.1 Tela</b>	94,01	-0,95	1,24
<b>EN 3.2 Papel</b>	89,6	-4,68	89,24	<b>EN 3.2 Tela</b>	87,47	-5,48	87,25
<b>EN 3.4 Papel</b>	95,84	0,62	-0,31	<b>EN 3.4 Tela</b>	93	-0,71	0,45
<b>EN 3.6 Papel</b>	86,44	9,74	69,76	<b>EN 3.6 Tela</b>	83,6	5,79	90,96
<b>EN 3.8 Papel</b>	96,08	0,17	0,66	<b>EN 3.8 Tela</b>	92,63	-0,74	0,51
<b>EN 3.10 Papel</b>	87,17	5,5	93,46	<b>EN 3.10 Tela</b>	84,56	4,28	93,68
<b>EN 3.12 Papel</b>	95,58	-1,34	3,41	<b>EN 3.12 Tela</b>	93,67	-1,72	3,94
<b>EN 4.1 Papel</b>	96,1	-0,18	1,61	<b>EN 4.1 Tela</b>	93,82	-0,99	1,3
<b>EN 4.2 Papel</b>	89,73	-4,61	94,8	<b>EN 4.2 Tela</b>	87,78	-5,36	89,55
<b>EN 4.4 Papel</b>	95,78	0,61	-0,19	<b>EN 4.4 Tela</b>	93,1	-0,75	0,54
<b>EN 4.6 Papel</b>	84,12	13,16	97,65	<b>EN 4.6 Tela</b>	82,4	8,19	92,89
<b>EN 4.8 Papel</b>	96,18	0,2	0,57	<b>EN 4.8 Tela</b>	93,3	-0,74	0,62

<b>EN 4.10 Papel</b>	87,22	5,35	94,12	<b>EN 4.10 Tela</b>	85,75	4,22	92,05
<b>EN 4.12 Papel</b>	95,13	-1,25	3,66	<b>EN 4.12 Tela</b>	93,29	-1,47	3,35
<b>EN 5.1 Papel</b>	96,04	-0,48	2,37	<b>EN 5.1 Tela</b>	93,16	-1,05	1,04
<b>EN 5.2 Papel</b>	87,75	0,2	95,68	<b>EN 5.2 Tela</b>	86,69	-2,77	91,52
<b>EN 5.4 Papel</b>	95,76	0,54	0,07	<b>EN 5.4 Tela</b>	92,43	-0,88	1,23
<b>EN 5.6 Papel</b>	85,23	10,1	91,47	<b>EN 5.6 Tela</b>	82,92	6,42	91,51
<b>EN 5.8 Papel</b>	96,14	0,23	0,54	<b>EN 5.8 Tela</b>	91,56	-0,81	1,84
<b>EN 5.10 Papel</b>	85,59	9,19	96,51	<b>EN 5.10 Tela</b>	83,95	5,25	95,07
<b>EN 5.12 Papel</b>	95,51	-1,25	2,93	<b>EN 5.12 Tela</b>	92,11	-1,54	3,25
<b>EN 6.1 Papel</b>	96,39	-0,54	1,89	<b>EN 6.1 Tela</b>	93,99	-0,89	0,46
<b>EN 6.2 Papel</b>	87,65	0,15	98,1	<b>EN 6.2 Tela</b>	86,42	-2,91	87,93
<b>EN 6.4 Papel</b>	95,9	0,62	-0,25	<b>EN 6.4 Tela</b>	92,63	-0,72	0,98
<b>EN 6.6 Papel</b>	84,8	11,64	96,95	<b>EN 6.6 Tela</b>	82,91	7,99	94,18
<b>EN 6.8 Papel</b>	95,98	0,22	0,56	<b>EN 6.8 Tela</b>	92,84	-0,87	0,85
<b>EN 6.10 Papel</b>	87,24	5,61	96,19	<b>EN 6.10 Tela</b>	84,69	5,61	92,35
<b>EN 6.12 Papel</b>	95,19	-1,07	2,92	<b>EN 6.12 Tela</b>	93,56	-1,56	3,17

Tabela 5: Leituras espectrofotométricas das amostras de envelhecimento natural.

<b>Name</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>b*(D65)</b>	<b>Name</b>	<b>L*(D65)</b>	<b>a*(D65)</b>	<b>b*(D65)</b>
<b>EA Controle Papel</b>	96,6	0,34	-0,58	<b>EA Controle Tela</b>	93,48	-1,02	-0,57
<b>EA Controle Acrilica Amarela Papel</b>	84,92	10,35	100,13	<b>EA Controle Acrilica Amarela Tela</b>	81,21	10,09	97,27
<b>EA Controle Acrilica Branca Papel</b>	96,4	0,16	0,21	<b>EA Controle Acrilica Branca Tela</b>	92,72	-1,03	-0,65
<b>EA Controle Guache Amarelo Papel</b>	87,59	4,46	96,08	<b>EA Controle Guache Amarelo Tela</b>	85,57	2,78	93,6
<b>EA Controle Guache Branco Papel</b>	95,63	-1,55	5	<b>EA Controle Guache Branco Tela</b>	94,36	-2,11	6,81
<b>EA 1.1 Papel</b>	97,1	-0,34	1,39	<b>EA 1.1 Tela</b>	93,7	-1,2	0,61
<b>EA 1.2 Papel</b>	87,38	1,9	92,88	<b>EA 1.2 Tela</b>	85,91	0,39	57,14

<b>EA 1.4 Papel</b>	96,19	0,38	-0,63	<b>EA 1.4 Tela</b>	92,9	-1,01	-0,44
<b>EA 1.6 Papel</b>	83,87	11,6	112,37	<b>EA 1.6 Tela</b>	82,29	8,97	88,77
<b>EA 1.8 Papel</b>	96	0,11	0,42	<b>EA 1.8 Tela</b>	93,27	-1,04	0,01
<b>EA 1.10 Papel</b>	85,3	7,68	100,94	<b>EA 1.10 Tela</b>	85,07	2,3	73,59
<b>EA 1.12 Papel</b>	94,39	-1,81	6,34	<b>EA 1.12 Tela</b>	92,94	-2,11	6,73
<b>EA 2.1 Papel</b>	97,41	-0,58	0,85	<b>EA 2.1 Tela</b>	94,71	-1,31	0,03
<b>EA 2.2 Papel</b>	89,83	-3,64	94,48	<b>EA 2.2 Tela</b>	88,19	-4,3	91,43
<b>EA 2.4 Papel</b>	96,53	0,33	-0,57	<b>EA 2.4 Tela</b>	93,15	-1,11	-0,33
<b>EA 2.6 Papel</b>	84,48	11,82	103,49	<b>EA 2.6 Tela</b>	80,96	10,19	100,1
<b>EA 2.8 Papel</b>	96,37	0,06	0,33	<b>EA 2.8 Tela</b>	93,45	-1,08	-0,13
<b>EA 2.10 Papel</b>	87,23	5,11	98,06	<b>EA 2.10 Tela</b>	84,93	3,26	94,25
<b>EA 2.12 Papel</b>	95,19	-1,52	4,46	<b>EA 2.12 Tela</b>	93,52	-2,03	6,5
<b>EA 3.1 Papel</b>	96,99	-0,37	0,8	<b>EA 3.1 Tela</b>	94,62	-1,26	-0,11
<b>EA 3.2 Papel</b>	89,96	-4,28	92,23	<b>EA 3.2 Tela</b>	88,06	-5,87	88,02
<b>EA 3.4 Papel</b>	96,41	0,53	-1,24	<b>EA 3.4 Tela</b>	92,84	-1,02	-0,57
<b>EA 3.6 Papel</b>	84,16	11,22	105,94	<b>EA 3.6 Tela</b>	81,35	9,08	101,9
<b>EA 3.8 Papel</b>	95,81	-0,02	0,59	<b>EA 3.8 Tela</b>	93,1	-1,07	-0,23
<b>EA 3.10 Papel</b>	87,2	5,15	93,39	<b>EA 3.10 Tela</b>	85,35	3,66	90,61
<b>EA 3.12 Papel</b>	94,32	-1,96	6,25	<b>EA 3.12 Tela</b>	93,92	-2,08	4,58
<b>EA 4.1 Papel</b>	96,9	-0,34	0,85	<b>EA 4.1 Tela</b>	94,83	-1,25	-0,05
<b>EA 4.2 Papel</b>	89,65	-3,43	95,2	<b>EA 4.2 Tela</b>	87,71	-4,2	91,51
<b>EA 4.4 Papel</b>	96,48	0,36	-0,66	<b>EA 4.4 Tela</b>	93,13	-1,03	-0,66
<b>EA 4.6 Papel</b>	84,4	11,01	107,09	<b>EA 4.6 Tela</b>	81,22	10,9	95,24
<b>EA 4.8 Papel</b>	96,06	0,06	0,39	<b>EA 4.8 Tela</b>	93,82	-1,01	-0,52
<b>EA 4.10 Papel</b>	87,08	5,32	96,51	<b>EA 4.10 Tela</b>	85,22	3,89	92,05
<b>EA 4.12 Papel</b>	94,62	-1,73	6,23	<b>EA 4.12 Tela</b>	93,65	-1,88	7,06
<b>EA 5.1 Papel</b>	96,83	-0,58	1,25	<b>EA 5.1 Tela</b>	94,03	-1,39	0,02
<b>EA 5.2 Papel</b>	88,26	-0,17	94,42	<b>EA 5.2 Tela</b>	86,8	-2,03	91,11
<b>EA 5.4 Papel</b>	95,6	0,09	0,54	<b>EA 5.4 Tela</b>	92,63	-1,13	-0,42
<b>EA 5.6 Papel</b>	84,84	9,31	111,07	<b>EA 5.6 Tela</b>	78,33	14,08	116,91
<b>EA 5.8 Papel</b>	95,89	-0,12	0,93	<b>EA 5.8 Tela</b>	93,46	-1,1	-0,09

<b>EA 5.10 Papel</b>	85,78	7,33	111,56	<b>EA 5.10 Tela</b>	83,22	6,84	103,99
<b>EA 5.12 Papel</b>	94,29	-1,86	6,82	<b>EA 5.12 Tela</b>	93,18	-1,91	5,27
<b>EA 6.1 Papel</b>	97,08	-0,44	0,83	<b>EA 6.1 Tela</b>	93,98	-1,2	-0,85
<b>EA 6.2 Papel</b>	88,82	-1,18	98,31	<b>EA 6.2 Tela</b>	87,11	-3,79	91,55
<b>EA 6.4 Papel</b>	96,35	0,51	-0,89	<b>EA 6.4 Tela</b>	93,21	-1,07	-0,56
<b>EA 6.6 Papel</b>	84,73	9,82	112,17	<b>EA 6.6 Tela</b>	80,92	11,15	101,08
<b>EA 6.8 Papel</b>	96,2	0,14	0,31	<b>EA 6.8 Tela</b>	93,92	-1,13	-0,08
<b>EA 6.10 Papel</b>	86,75	5,48	106,53	<b>EA 6.10 Tela</b>	85,33	5,02	95,9
<b>EA 6.12 Papel</b>	95,13	-1,65	4,58	<b>EA 6.12 Tela</b>	93,81	-1,69	4,78

Tabela 6: Leituras espectrofotométricas das amostras de envelhecimento acelerado.

<b>Name</b>	<b><math>\Delta E^*</math> Controle-EN</b>	<b>Name</b>	<b><math>\Delta E^*</math> Controle-EN</b>
<b>Controle Papel</b>	1,246836	<b>Controle Tela</b>	0,853405
<b>Controle Acrílica Amarela Papel</b>	0,910714	<b>Controle Acrílica Amarela Tela</b>	3,548718
<b>Controle Acrílica Branca Papel</b>	1,526237	<b>Controle Acrílica Branca Tela</b>	1,218442
<b>Controle Guache Amarelo Papel</b>	0,495278	<b>Controle Guache Amarelo Tela</b>	1,672902
<b>Controle Guache Branco Papel</b>	1,330789	<b>Controle Guache Branco Tela</b>	0,602827
<b>1.1 Papel</b>	0,602661	<b>1.1 Tela</b>	0,464435
<b>1.2 Papel</b>	0,660984	<b>1.2 Tela</b>	8,972452
<b>1.4 Papel</b>	1,369525	<b>1.4 Tela</b>	0,589322
<b>1.6 Papel</b>	7,073952	<b>1.6 Tela</b>	4,875438
<b>1.8 Papel</b>	1,2874	<b>1.8 Tela</b>	0,409023
<b>1.10 Papel</b>	1,952511	<b>1.10 Tela</b>	4,320613
<b>1.12 Papel</b>	1,839076	<b>1.12 Tela</b>	1,287905
<b>2.1 Papel</b>	0,760855	<b>2.1 Tela</b>	0,498297
<b>2.2 Papel</b>	2,047755	<b>2.2 Tela</b>	0,277308
<b>2.4 Papel</b>	1,344842	<b>2.4 Tela</b>	1,589811
<b>2.6 Papel</b>	2,268127	<b>2.6 Tela</b>	4,136931
<b>2.8 Papel</b>	1,077961	<b>2.8 Tela</b>	0,980663
<b>2.10 Papel</b>	1,451964	<b>2.10 Tela</b>	4,97765
<b>2.12 Papel</b>	1,392947	<b>2.12 Tela</b>	0,922768
<b>3.1 Papel</b>	1,278632	<b>3.1 Tela</b>	0,291376

<b>3.2 Papel</b>	1,575214	<b>3.2 Tela</b>	2,486343
<b>3.4 Papel</b>	1,67341	<b>3.4 Tela</b>	1,035423
<b>3.6 Papel</b>	27,68201	<b>3.6 Tela</b>	2,508964
<b>3.8 Papel</b>	1,018283	<b>3.8 Tela</b>	1,054656
<b>3.10 Papel</b>	0,297489	<b>3.10 Tela</b>	2,484351
<b>3.12 Papel</b>	1,409042	<b>3.12 Tela</b>	1,571687
<b>4.1 Papel</b>	0,837019	<b>4.1 Tela</b>	0,347131
<b>4.2 Papel</b>	1,085081	<b>4.2 Tela</b>	0,671193
<b>4.4 Papel</b>	1,840598	<b>4.4 Tela</b>	1,23503
<b>4.6 Papel</b>	0,582666	<b>4.6 Tela</b>	3,163305
<b>4.8 Papel</b>	0,349285	<b>4.8 Tela</b>	1,162196
<b>4.10 Papel</b>	1,071868	<b>4.10 Tela</b>	0,923255
<b>4.12 Papel</b>	1,194027	<b>4.12 Tela</b>	1,128051
<b>5.1 Papel</b>	0,346554	<b>5.1 Tela</b>	0,636318
<b>5.2 Papel</b>	1,532123	<b>5.2 Tela</b>	1,507747
<b>5.4 Papel</b>	1,358602	<b>5.4 Tela</b>	2,143665
<b>5.6 Papel</b>	7,212697	<b>5.6 Tela</b>	1,295917
<b>5.8 Papel</b>	0,99106	<b>5.8 Tela</b>	2,959814
<b>5.10 Papel</b>	3,521491	<b>5.10 Tela</b>	0,402368
<b>5.12 Papel</b>	2,460528	<b>5.12 Tela</b>	0,683886
<b>6.1 Papel</b>	0,717077	<b>6.1 Tela</b>	0,292916
<b>6.2 Papel</b>	1,210413	<b>6.2 Tela</b>	3,784363
<b>6.4 Papel</b>	2,005717	<b>6.4 Tela</b>	1,144596
<b>6.6 Papel</b>	0,880284	<b>6.6 Tela</b>	1,733926
<b>6.8 Papel</b>	1,708245	<b>6.8 Tela</b>	0,781345
<b>6.10 Papel</b>	0,61887	<b>6.10 Tela</b>	3,898987
<b>6.12 Papel</b>	1,062121	<b>6.12 Tela</b>	0,757496

Tabela 7:  $\Delta E^*$  entre as amostras controle e as de envelhecimento natural.

<b>Name</b>	<b><math>\Delta E^*</math> Controle-EA</b>	<b>Name</b>	<b><math>\Delta E^*</math> Controle-EA</b>
<b>Controle Papel</b>	9,82424	<b>Controle Tela</b>	1,416827
<b>Controle Acrílica Amarela Papel</b>	1,394776	<b>Controle Acrílica Amarela Tela</b>	1,68229

<b>Controle Acrílica Branca Papel</b>	3,436292	<b>Controle Acrílica Branca Tela</b>	1,910445
<b>Controle Guache Amarelo Papel</b>	2,697332	<b>Controle Guache Amarelo Tela</b>	4,07859
<b>Controle Guache Branco Papel</b>	2,882534	<b>Controle Guache Branco Tela</b>	4,08414
<b>1.1 Papel</b>	1,183765	<b>1.1 Tela</b>	1,471394
<b>1.2 Papel</b>	0,310644	<b>1.2 Tela</b>	30,55986
<b>1.4 Papel</b>	10,48447	<b>1.4 Tela</b>	1,748857
<b>1.6 Papel</b>	2,219302	<b>1.6 Tela</b>	22,27306
<b>1.8 Papel</b>	2,536178	<b>1.8 Tela</b>	1,978889
<b>1.10 Papel</b>	3,224996	<b>1.10 Tela</b>	20,39178
<b>1.12 Papel</b>	3,177767	<b>1.12 Tela</b>	3,712169
<b>2.1 Papel</b>	1,185116	<b>2.1 Tela</b>	0,595315
<b>2.2 Papel</b>	0,296985	<b>2.2 Tela</b>	0,282843
<b>2.4 Papel</b>	10,17592	<b>2.4 Tela</b>	3,071449
<b>2.6 Papel</b>	1,528921	<b>2.6 Tela</b>	0,733826
<b>2.8 Papel</b>	2,346103	<b>2.8 Tela</b>	1,808701
<b>2.10 Papel</b>	3,180519	<b>2.10 Tela</b>	4,190155
<b>2.12 Papel</b>	1,610404	<b>2.12 Tela</b>	5,073618
<b>3.1 Papel</b>	0,816395	<b>3.1 Tela</b>	0,649076
<b>3.2 Papel</b>	0,504876	<b>3.2 Tela</b>	1,556727
<b>3.4 Papel</b>	10,79285	<b>3.4 Tela</b>	2,833831
<b>3.6 Papel</b>	1,766748	<b>3.6 Tela</b>	4,830952
<b>3.8 Papel</b>	0,894259	<b>3.8 Tela</b>	2,145647
<b>3.10 Papel</b>	3,481796	<b>3.10 Tela</b>	4,908085
<b>3.12 Papel</b>	2,951762	<b>3.12 Tela</b>	5,494998
<b>4.1 Papel</b>	0,652227	<b>4.1 Tela</b>	0,924824
<b>4.2 Papel</b>	0,2995	<b>4.2 Tela</b>	1,193189
<b>4.4 Papel</b>	10,87929	<b>4.4 Tela</b>	3,967569
<b>4.6 Papel</b>	1,400357	<b>4.6 Tela</b>	7,072864
<b>4.8 Papel</b>	2,462722	<b>4.8 Tela</b>	2,919692
<b>4.10 Papel</b>	2,584512	<b>4.10 Tela</b>	3,983591
<b>4.12 Papel</b>	3,732091	<b>4.12 Tela</b>	5,171199

<b>5.1 Papel</b>	0,856388	<b>5.1 Tela</b>	0,243516
<b>5.2 Papel</b>	0,245967	<b>5.2 Tela</b>	0,456508
<b>5.4 Papel</b>	11,87469	<b>5.4 Tela</b>	3,436088
<b>5.6 Papel</b>	1,382064	<b>5.6 Tela</b>	4,936963
<b>5.8 Papel</b>	0,679485	<b>5.8 Tela</b>	2,386588
<b>5.10 Papel</b>	1,703467	<b>5.10 Tela</b>	3,636619
<b>5.12 Papel</b>	2,548294	<b>5.12 Tela</b>	3,69
<b>6.1 Papel</b>	0,666708	<b>6.1 Tela</b>	0,294279
<b>6.2 Papel</b>	0,51643	<b>6.2 Tela</b>	1,100954
<b>6.4 Papel</b>	12,66613	<b>6.4 Tela</b>	2,027535
<b>6.6 Papel</b>	3,60175	<b>6.6 Tela</b>	11,54472
<b>6.8 Papel</b>	3,609294	<b>6.8 Tela</b>	1,29769
<b>6.10 Papel</b>	4,240035	<b>6.10 Tela</b>	14,40754
<b>6.12 Papel</b>	1,996246	<b>6.12 Tela</b>	3,885074

Tabela 8:  $\Delta E^*$  entre as amostras controle e as de envelhecimento acelerado.

### Brilho

Name	SCI [L* (10°/D65)]	SCE [L* (10°/D65)]	$\Delta$ SCI-SCE	Name	SCI [L* (10°/D65)]	SCE [L* (10°/D65)]	$\Delta$ SCI-SCE
<b>Controle Papel</b>	95,8	95,68	0,12	<b>Controle Tela</b>	93,1	93	0,1
<b>Controle Acrílica Amarela Papel</b>	84,54	84,38	0,16	<b>Controle Acrílica Amarela Tela</b>	82,76	82,58	0,18
<b>Controle Acrílica Branca Papel</b>	95,85	95,54	0,31	<b>Controle Acrílica Branca Tela</b>	93,38	93,21	0,17
<b>Controle Guache Amarelo Papel</b>	87,3	87,22	0,08	<b>Controle Guache Amarelo Tela</b>	86,4	86,32	0,08
<b>Controle Guache Branco Papel</b>	94,52	94,35	0,17	<b>Controle Guache Branco Tela</b>	94,06	93,87	0,19
<b>1.1 Papel</b>	95,79	95,68	0,11	<b>1.1 Tela</b>	94,07	93,98	0,09
<b>1.2 Papel</b>	87,39	87,31	0,08	<b>1.2 Tela</b>	86,1	86	0,1
<b>1.4 Papel</b>	95,64	95,19	0,45	<b>1.4 Tela</b>	92,55	92,16	0,39
<b>1.6 Papel</b>	82,62	81,7	0,92	<b>1.6 Tela</b>	84,33	83,96	0,37
<b>1.8 Papel</b>	95,82	95,03	0,79	<b>1.8 Tela</b>	92,95	92,26	0,69
<b>1.10 Papel</b>	85,91	84,44	1,47	<b>1.10 Tela</b>	84,52	84,34	0,18
<b>1.12 Papel</b>	93,83	93,32	0,51	<b>1.12 Tela</b>	93,17	92,96	0,21

<b>2.1 Papel</b>	95,98	95,85	0,13	<b>2.1 Tela</b>	93,79	93,66	0,13
<b>2.2 Papel</b>	88,95	88,9	0,05	<b>2.2 Tela</b>	87,57	87,49	0,08
<b>2.4 Papel</b>	95,59	95,48	0,11	<b>2.4 Tela</b>	92,79	92,65	0,14
<b>2.6 Papel</b>	84,72	84,54	0,18	<b>2.6 Tela</b>	81,87	81,62	0,25
<b>2.8 Papel</b>	95,73	95,42	0,31	<b>2.8 Tela</b>	93,19	93,01	0,18
<b>2.10 Papel</b>	86,83	86,69	0,14	<b>2.10 Tela</b>	85,98	85,84	0,14
<b>2.12 Papel</b>	94,57	94,4	0,17	<b>2.12 Tela</b>	93,48	93,37	0,11
<b>3.1 Papel</b>	95,96	95,88	0,08	<b>3.1 Tela</b>	93,79	93,69	0,1
<b>3.2 Papel</b>	89,82	89,74	0,08	<b>3.2 Tela</b>	87,74	87,66	0,08
<b>3.4 Papel</b>	95,77	95,64	0,13	<b>3.4 Tela</b>	92,94	92,76	0,18
<b>3.6 Papel</b>	83,39	82,89	0,5	<b>3.6 Tela</b>	82,95	82,61	0,34
<b>3.8 Papel</b>	95,9	95,44	0,46	<b>3.8 Tela</b>	93,06	92,81	0,25
<b>3.10 Papel</b>	87,16	86,87	0,29	<b>3.10 Tela</b>	86,06	85,91	0,15
<b>3.12 Papel</b>	94,51	94,1	0,41	<b>3.12 Tela</b>	93,89	93,7	0,19
<b>4.1 Papel</b>	95,81	95,71	0,1	<b>4.1 Tela</b>	93,82	93,69	0,13
<b>4.2 Papel</b>	89,32	89,25	0,07	<b>4.2 Tela</b>	87,75	87,66	0,09
<b>4.4 Papel</b>	95,83	95,73	0,1	<b>4.4 Tela</b>	92,79	92,6	0,19
<b>4.6 Papel</b>	84,13	83,73	0,4	<b>4.6 Tela</b>	83,4	83,13	0,27
<b>4.8 Papel</b>	95,9	95,65	0,25	<b>4.8 Tela</b>	93,15	92,92	0,23
<b>4.10 Papel</b>	87,16	86,94	0,22	<b>4.10 Tela</b>	86,01	85,79	0,22
<b>4.12 Papel</b>	94,51	94,32	0,19	<b>4.12 Tela</b>	93,29	93,15	0,14
<b>5.1 Papel</b>	95,98	95,91	0,07	<b>5.1 Tela</b>	92,75	92,66	0,09
<b>5.2 Papel</b>	88,24	88,19	0,05	<b>5.2 Tela</b>	86,1	86,04	0,06
<b>5.4 Papel</b>	95,84	95,38	0,46	<b>5.4 Tela</b>	93	92,64	0,36
<b>5.6 Papel</b>	83,44	82,49	0,95	<b>5.6 Tela</b>	83,29	82,53	0,76
<b>5.8 Papel</b>	96,03	95,15	0,88	<b>5.8 Tela</b>	93,25	92,75	0,5
<b>5.10 Papel</b>	86,82	86,06	0,76	<b>5.10 Tela</b>	84,24	83,52	0,72
<b>5.12 Papel</b>	93,8	92,91	0,89	<b>5.12 Tela</b>	92,28	91,62	0,66
<b>6.1 Papel</b>	96,29	96,18	0,11	<b>6.1 Tela</b>	93,7	93,66	0,04
<b>6.2 Papel</b>	87,78	87,71	0,07	<b>6.2 Tela</b>	85,84	85,79	0,05
<b>6.4 Papel</b>	95,91	95,74	0,17	<b>6.4 Tela</b>	93,27	92,97	0,3
<b>6.6 Papel</b>	84,58	83,84	0,74	<b>6.6 Tela</b>	82,73	82,33	0,4
<b>6.8 Papel</b>	95,93	95,22	0,71	<b>6.8 Tela</b>	93,07	92,73	0,34
<b>6.10 Papel</b>	87,27	86,51	0,76	<b>6.10 Tela</b>	85,55	85,04	0,51
<b>6.12 Papel</b>	94,63	93,71	0,92	<b>6.12 Tela</b>	93,64	93,1	0,54

Tabela 9: Leituras espectrofotométricas do  $L^*$  SCI e SCE e cálculo do  $\Delta SCI-SCE$  das amostras controle.

Name	SCI [ $L^*$ (10°/D65)]	SCE [ $L^*$ (10°/D65)]	$\Delta SCI-SCE$	Name	SCI [ $L^*$ (10°/D65)]	SCE [ $L^*$ (10°/D65)]	$\Delta SCI-SCE$
EN Controle Papel	95,87	95,71	0,16	EN Controle Tela	92,91	92,79	0,12
EN Controle Acrílica Amarela Papel	84,31	84,16	0,15	EN Controle Acrílica Amarela Tela	81,42	81,22	0,2
EN Controle Acrílica Branca Papel	96,15	95,99	0,16	EN Controle Acrílica Branca Tela	92,75	92,53	0,22

<b>EN Controle Guache Amarelo Papel</b>	87,6	87,52	0,08	<b>EN Controle Guache Amarelo Tela</b>	85,57	85,48	0,09
<b>EN Controle Guache Branco Papel</b>	95,69	95,5	0,19	<b>EN Controle Guache Branco Tela</b>	94,01	93,88	0,13
<b>EN 1.1 Papel</b>	95,83	95,73	0,1	<b>EN 1.1 Tela</b>	93,63	93,39	0,24
<b>EN 1.2 Papel</b>	87,21	87,14	0,07	<b>EN 1.2 Tela</b>	85,32	85,18	0,14
<b>EN 1.4 Papel</b>	95,84	95,53	0,31	<b>EN 1.4 Tela</b>	92,64	92,32	0,32
<b>EN 1.6 Papel</b>	85,04	84,16	0,88	<b>EN 1.6 Tela</b>	82,98	81,92	1,06
<b>EN 1.8 Papel</b>	96,13	95,57	0,56	<b>EN 1.8 Tela</b>	92,93	92,49	0,44
<b>EN 1.10 Papel</b>	85,42	84,69	0,73	<b>EN 1.10 Tela</b>	83,79	83,52	0,27
<b>EN 1.12 Papel</b>	95	94,65	0,35	<b>EN 1.12 Tela</b>	92,54	91,97	0,57
<b>EN 2.1 Papel</b>	96,3	96,16	0,14	<b>EN 2.1 Tela</b>	93,36	93,24	0,12
<b>EN 2.2 Papel</b>	89,61	89,51	0,1	<b>EN 2.2 Tela</b>	87,81	87,73	0,08
<b>EN 2.4 Papel</b>	95,9	95,7	0,2	<b>EN 2.4 Tela</b>	92,84	92,63	0,21
<b>EN 2.6 Papel</b>	84	83,72	0,28	<b>EN 2.6 Tela</b>	83,25	83,03	0,22
<b>EN 2.8 Papel</b>	96,09	95,81	0,28	<b>EN 2.8 Tela</b>	92,97	92,76	0,21
<b>EN 2.10 Papel</b>	86,98	86,86	0,12	<b>EN 2.10 Tela</b>	85,3	85,22	0,08
<b>EN 2.12 Papel</b>	95,72	95,58	0,14	<b>EN 2.12 Tela</b>	93,51	93,38	0,13
<b>EN 3.1 Papel</b>	96,32	96,22	0,1	<b>EN 3.1 Tela</b>	94,01	93,91	0,1
<b>EN 3.2 Papel</b>	89,6	89,49	0,11	<b>EN 3.2 Tela</b>	87,47	87,4	0,07
<b>EN 3.4 Papel</b>	95,84	95,65	0,19	<b>EN 3.4 Tela</b>	93	92,8	0,2
<b>EN 3.6 Papel</b>	86,44	86,02	0,42	<b>EN 3.6 Tela</b>	83,6	83,25	0,35
<b>EN 3.8 Papel</b>	96,08	95,76	0,32	<b>EN 3.8 Tela</b>	92,63	92,3	0,33
<b>EN 3.10 Papel</b>	87,17	86,99	0,18	<b>EN 3.10 Tela</b>	84,56	84,45	0,11
<b>EN 3.12 Papel</b>	95,58	95,35	0,23	<b>EN 3.12 Tela</b>	93,67	93,56	0,11
<b>EN 4.1 Papel</b>	96,1	95,98	0,12	<b>EN 4.1 Tela</b>	93,82	93,67	0,15
<b>EN 4.2 Papel</b>	89,73	89,61	0,12	<b>EN 4.2 Tela</b>	87,78	87,71	0,07
<b>EN 4.4 Papel</b>	95,78	95,62	0,16	<b>EN 4.4 Tela</b>	93,1	92,91	0,19
<b>EN 4.6 Papel</b>	84,12	83,61	0,51	<b>EN 4.6 Tela</b>	82,4	82,09	0,31
<b>EN 4.8 Papel</b>	96,18	95,86	0,32	<b>EN 4.8 Tela</b>	93,3	92,92	0,38

<b>EN 4.10 Papel</b>	87,22	86,98	0,24	<b>EN 4.10 Tela</b>	85,75	85,62	0,13
<b>EN 4.12 Papel</b>	95,13	94,88	0,25	<b>EN 4.12 Tela</b>	93,29	93,18	0,11
<b>EN 5.1 Papel</b>	96,04	95,95	0,09	<b>EN 5.1 Tela</b>	93,16	93,08	0,08
<b>EN 5.2 Papel</b>	87,75	87,69	0,06	<b>EN 5.2 Tela</b>	86,69	86,62	0,07
<b>EN 5.4 Papel</b>	95,76	95,41	0,35	<b>EN 5.4 Tela</b>	92,43	91,68	0,75
<b>EN 5.6 Papel</b>	85,23	84,19	1,04	<b>EN 5.6 Tela</b>	82,92	82,27	0,65
<b>EN 5.8 Papel</b>	96,14	95,45	0,69	<b>EN 5.8 Tela</b>	91,56	91,07	0,49
<b>EN 5.10 Papel</b>	85,59	84,16	1,43	<b>EN 5.10 Tela</b>	83,95	83,84	0,11
<b>EN 5.12 Papel</b>	95,51	95,34	0,17	<b>EN 5.12 Tela</b>	92,11	91,99	0,12
<b>EN 6.1 Papel</b>	96,39	96,04	0,35	<b>EN 6.1 Tela</b>	93,99	93,7	0,29
<b>EN 6.2 Papel</b>	87,65	87,6	0,05	<b>EN 6.2 Tela</b>	86,42	86,35	0,07
<b>EN 6.4 Papel</b>	95,9	95,68	0,22	<b>EN 6.4 Tela</b>	92,63	92,41	0,22
<b>EN 6.6 Papel</b>	84,8	83,58	1,22	<b>EN 6.6 Tela</b>	82,91	82,46	0,45
<b>EN 6.8 Papel</b>	95,98	95,24	0,74	<b>EN 6.8 Tela</b>	92,84	92,35	0,49
<b>EN 6.10 Papel</b>	87,24	86,03	1,21	<b>EN 6.10 Tela</b>	84,69	84,67	0,02
<b>EN 6.12 Papel</b>	95,19	94,28	0,91	<b>EN 6.12 Tela</b>	93,56	93,06	0,5

Tabela 10: Leituras espectrofotométricas do  $L^*$  SCI e SCE e cálculo do  $\Delta SCI-SCE$  das amostras de envelhecimento natural.

Name	SCI [ $L^*$ (10°/D65)]	SCE [ $L^*$ (10°/D65)]	$\Delta SCI-SCE$	Name	SCI [ $L^*$ (10°/D65)]	SCE [ $L^*$ (10°/D65)]	$\Delta SCI-SCE$
<b>EA Controle Papel</b>	99,08	96,96	2,12	<b>EA Controle Tela</b>	96,07	93,98	2,09
<b>EA Controle Acrílica Amarela Papel</b>	88,49	86,49	2	<b>EA Controle Acrílica Amarela Tela</b>	86,24	84,29	1,95
<b>EA Controle Acrílica Branca Papel</b>	99,1	96,92	2,18	<b>EA Controle Acrílica Branca Tela</b>	95,97	93,81	2,16
<b>EA Controle Guache Amarelo Papel</b>	90,77	88,8	1,97	<b>EA Controle Guache Amarelo Tela</b>	89,19	87,28	1,91
<b>EA Controle Guache Branco Papel</b>	96,05	93,94	2,11	<b>EA Controle Guache Branco Tela</b>	94,43	92,34	2,09
<b>EA 1.1 Papel</b>	99,34	97,18	2,16	<b>EA 1.1 Tela</b>	97,35	95,14	2,21

<b>EA 1.2 Papel</b>	91,47	89,51	1,96	<b>EA 1.2 Tela</b>	90,3	88,34	1,96
<b>EA 1.4 Papel</b>	99,12	96,84	2,28	<b>EA 1.4 Tela</b>	95,93	93,85	2,08
<b>EA 1.6 Papel</b>	89,6	86,97	2,63	<b>EA 1.6 Tela</b>	87,05	85,12	1,93
<b>EA 1.8 Papel</b>	98,95	96,27	2,68	<b>EA 1.8 Tela</b>	96,35	94,23	2,12
<b>EA 1.10 Papel</b>	89,37	87,23	2,14	<b>EA 1.10 Tela</b>	88,39	86,47	1,92
<b>EA 1.12 Papel</b>	95,31	92,83	2,48	<b>EA 1.12 Tela</b>	93,76	91,69	2,07
<b>EA 2.1 Papel</b>	99,45	97,31	2,14	<b>EA 2.1 Tela</b>	96,99	94,87	2,12
<b>EA 2.2 Papel</b>	93,24	91,24	2	<b>EA 2.2 Tela</b>	91,61	89,65	1,96
<b>EA 2.4 Papel</b>	99,11	96,92	2,19	<b>EA 2.4 Tela</b>	96,11	93,98	2,13
<b>EA 2.6 Papel</b>	89,16	87,14	2,02	<b>EA 2.6 Tela</b>	86,4	84,39	2,01
<b>EA 2.8 Papel</b>	99,21	96,98	2,23	<b>EA 2.8 Tela</b>	96,83	94,54	2,29
<b>EA 2.10 Papel</b>	90,68	88,73	1,95	<b>EA 2.10 Tela</b>	88,63	86,73	1,9
<b>EA 2.12 Papel</b>	96,11	94,01	2,1	<b>EA 2.12 Tela</b>	94,19	92,14	2,05
<b>EA 3.1 Papel</b>	99,42	97,3	2,12	<b>EA 3.1 Tela</b>	97,29	95,2	2,09
<b>EA 3.2 Papel</b>	93,6	91,6	2	<b>EA 3.2 Tela</b>	92,34	90,36	1,98
<b>EA 3.4 Papel</b>	99,18	96,97	2,21	<b>EA 3.4 Tela</b>	95,97	93,83	2,14
<b>EA 3.6 Papel</b>	88,81	86,65	2,16	<b>EA 3.6 Tela</b>	86,34	84,27	2,07
<b>EA 3.8 Papel</b>	98,98	96,48	2,5	<b>EA 3.8 Tela</b>	96,51	94,24	2,27
<b>EA 3.10 Papel</b>	90,74	88,72	2,02	<b>EA 3.10 Tela</b>	89,13	87,19	1,94
<b>EA 3.12 Papel</b>	95,69	93,33	2,36	<b>EA 3.12 Tela</b>	95,03	92,9	2,13
<b>EA 4.1 Papel</b>	99,12	97,05	2,07	<b>EA 4.1 Tela</b>	97,24	95,19	2,05
<b>EA 4.2 Papel</b>	93,57	93,61	-0,04	<b>EA 4.2 Tela</b>	91,69	89,74	1,95
<b>EA 4.4 Papel</b>	99,02	96,85	2,17	<b>EA 4.4 Tela</b>	96,13	94,02	2,11
<b>EA 4.6 Papel</b>	89,17	87,01	2,16	<b>EA 4.6 Tela</b>	85,49	83,61	1,88
<b>EA 4.8 Papel</b>	99,13	96,75	2,38	<b>EA 4.8 Tela</b>	96,81	94,7	2,11
<b>EA 4.10 Papel</b>	90,76	88,79	1,97	<b>EA 4.10 Tela</b>	89,21	87,23	1,98
<b>EA 4.12 Papel</b>	95,6	93,5	2,1	<b>EA 4.12 Tela</b>	94,09	92,06	2,03
<b>EA 5.1 Papel</b>	99,41	97,3	2,11	<b>EA 5.1 Tela</b>	96,96	94,87	2,09
<b>EA 5.2 Papel</b>	91,06	90,58	0,48	<b>EA 5.2 Tela</b>	90,9	88,96	1,94
<b>EA 5.4 Papel</b>	98,6	96,11	2,49	<b>EA 5.4 Tela</b>	95,76	93,27	2,49
<b>EA 5.6 Papel</b>	89,27	86,42	2,85	<b>EA 5.6 Tela</b>	83,96	80,72	3,24

<b>EA 5.8 Papel</b>	98,67	95,75	2,92	<b>EA 5.8 Tela</b>	96,92	94,41	2,51
<b>EA 5.10 Papel</b>	89,82	87,5	2,32	<b>EA 5.10 Tela</b>	87,05	84,35	2,7
<b>EA 5.12 Papel</b>	94,89	92,68	2,21	<b>EA 5.12 Tela</b>	94,24	92,17	2,07
<b>EA 6.1 Papel</b>	99,28	97,16	2,12	<b>EA 6.1 Tela</b>	97,08	94,96	2,12
<b>EA 6.2 Papel</b>	92,11	90,16	1,95	<b>EA 6.2 Tela</b>	92,05	90,08	1,97
<b>EA 6.4 Papel</b>	98,58	96,19	2,39	<b>EA 6.4 Tela</b>	96,11	93,97	2,14
<b>EA 6.6 Papel</b>	89,09	86,7	2,39	<b>EA 6.6 Tela</b>	85,84	83,79	2,05
<b>EA 6.8 Papel</b>	99,11	96,76	2,35	<b>EA 6.8 Tela</b>	96,93	94,78	2,15
<b>EA 6.10 Papel</b>	90,86	87,8	3,06	<b>EA 6.10 Tela</b>	89,15	87,19	1,96
<b>EA 6.12 Papel</b>	96,05	93,52	2,53	<b>EA 6.12 Tela</b>	94,56	92,45	2,11

Tabela 11: Leituras espectrofotométricas do  $L^*SCI$  e  $SCE$  e cálculo do  $\Delta SCI-SCE$  das amostras de envelhecimento acelerado.

### Teste de solubilidade e remoção

Nas amostras-controle, no suporte em papel (Tabela 12), as amostras aglutinadas com goma arábica apresentaram uma remoção fácil e controlada, que não gerou danos ao suporte. Contudo, no caso do pigmento amarelo, não foi possível atingir uma remoção completa, tendo em vista que mesmo quando o cotonete saía limpo da área solubilizada, o suporte mantinha-se levemente amarelado. No caso deste mesmo pigmento foi formada uma leve auréola de cor mais clara ao redor da área solubilizada.

	<b>Tempo</b>	<b>Rolagens de cotonete</b>
<b>1</b>	BR: 24s	BR: 26
	AM: 53s	AM: 54
<b>2</b>	BR: 24s	BR: 23
	AM: 40s	AM: 36
<b>3</b>	BR: 29s	BR: 27
	AM: 34s	AM: 40
<b>4</b>	BR: 23s	BR: 23
	AM: 1min 04s	AM: 74
<b>5</b>	BR: 24s	BR: 24
	AM: 47s	AM: 48
<b>6</b>	BR: 26s	BR: 30
	AM: 1min 09s	AM: 88

Tabela 12: Teste de solubilidade nas amostras controle de suporte de papel.

Já as amostras aglutinadas com Klucel® G apresentaram dificuldades na remoção: houve alguma resistência no caso do pigmento branco, e foi bastante difícil remover o amarelo, pela pouca solubilização antes que ocorresse levantamentos das fibras do suporte. Além disso, não havia muito controle, pois mesmo a reduzida quantidade de água que utilizada alastrava para a área em torno do teste, fenômeno possivelmente relacionado com a formação de uma auréola mais clara e com brilho nesta região.

No caso da CMC, a solubilização de ambas as amostras foi fácil e controlada, não afetando o suporte. Contudo ficaram visíveis a presença de cor amarela na zona de solubilização e a formação de uma leve auréola mais clara ao seu redor.

A Tylose® teve comportamentos distintos entre os pigmentos: com o branco, a remoção foi fácil e controlada, sem danos ou resquícios aparentes; com o amarelo, a remoção foi difícil, ainda que controlada, e muito pigmento remanesceu no suporte, apesar de não ter havido levantamento das fibras do suporte, houve penetração do pigmento. Novamente, uma leve auréola mais clara se formou ao redor da área de solubilização.

O Aquazol® 500 foi facilmente removido em ambos os casos, mas a solubilização do branco mostrou-se menos controlada, havendo um certo alastramento da água do cotonete para a área ao redor. No caso do amarelo, a remoção foi controlada, mas não foi possível remover por completo a pigmentação do suporte antes que houvesse um leve levantamento das fibras. Houve uma formação de auréola em ambas as cores, com brilho e com cor mais clara, no caso do amarelo, e mais brilho no branco.

No caso do Lascaux® Water Resoluble Medium, o seu comportamento também foi díspar: a remoção do branco foi fácil e controlada, sem deixar resquícios ou danificar o suporte, mas a do amarelo foi difícil, ainda que controlada, exigindo a aplicação de pressão, demorando para iniciar a solubilização e gerando levantamento das fibras (Figura 48). Em ambas as cores é possível ver a formação de auréolas com acumulação de material e brilho.



Figura 48: Macrofotografia do levantamento de fibras do suporte de papel após o teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Lascaux® na amostra controle.

Já ao tratar do suporte em tela (Tabela 13), as amostras aglutinadas com goma arábica foram facilmente removidas de maneira controlada, sem causar danos ou deixar resquícios no suporte. Apenas uma leve auréola de cor mais clara se formou ao redor da área solubilizada amarela.

Com o Klucel®, a remoção foi fácil, mas menos controlada, posto que houve certo alastramento da água do cotonete para as áreas ao redor. No caso do amarelo, eram visíveis alguns resquícios de tinta nas extremidades da área solubilizada, além de haver a formação da auréola mais clara ao seu redor.

	<b>Tempo</b>	<b>Rolagens de cotonete</b>
<b>1</b>	BR: 14s	BR: 17
	AM: 15s	AM: 22
<b>2</b>	BR: 25s	BR: 27
	AM: 36s	AM: 47
<b>3</b>	BR: 15s	BR: 20
	AM: 21s	AM: 29
<b>4</b>	BR: 24s	BR: 28
	AM: 29s	AM: 45
<b>5</b>	BR: 10s	BR: 15
	AM: 36s	AM: 51
<b>6</b>	BR: 31s	BR: 34
	AM: 40s	AM: 63

Tabela 13: Teste de solubilidade das amostras controle no suporte de tela.

Já a CMC, a Tylose® e o Aquazol® apresentaram comportamentos muito semelhantes, apresentando diferenças apenas nos tempos de solubilização. Todas resultaram em remoções fáceis e controladas, sem causar danos ou deixar resquícios na camada de preparação, formando uma leve auréola mais clara ao redor do amarelo.

O Lascaux® apresentou melhor comportamento com o branco que com o amarelo: a remoção do branco foi fácil e controlada, não deixando resquícios ou causando alterações, enquanto a do amarelo apresentou dificuldades, ainda que tenha sido controlada, com resquícios de cor na camada de preparação e uma leve auréola de cor mais clara e com brilho ao redor da área solubilizada.

Nas amostras de envelhecimento natural, a amostra de pigmento branco aglutinada com goma arábica sobre papel (Tabela 14) teve uma solubilização fácil e controlada, sem deixar resquícios ou afetar o suporte, mas a de pigmento amarelo foi de difícil remoção, com a tinta a migrar para as zonas de entorno, gerando leve auréola mais clara e com brilho ao redor da área parcialmente solubilizada. Não foi possível remover uma boa quantidade de tinta antes de gerar levantamento das fibras do suporte.

No caso do Klucel®, ambas as solubilizações foram difíceis, sendo a da branca controlada e sem deixar resquícios e a da amarela gerando espalhamento da tinta solubilizada para o entorno, sem remover a cor do suporte e formando uma leve auréola mais clara. Em ambos os casos, houve leve levantamento das fibras do suporte.

No caso da CMC, a remoção do branco foi rápida e controlada, com a tinta sendo solubilizada apenas na área em que o maior volume do corpo do cotonete passava, sem deixar resquícios ou afetar o suporte. Já com o amarelo, a remoção foi difícil, havendo espalhamento de cor para as áreas de entorno e não conseguindo grande solubilização da tinta antes de causar levantamento das fibras do suporte. Também se formou uma auréola mais clara ao redor do amarelo.

Com a Tylose®, a solubilização do branco foi de facilidade moderada e controlada, não deixando resquícios, mas causando um leve levantamento das fibras do suporte. Já com o pigmento amarelo, a remoção foi difícil, gerou uma leve auréola de cor mais clara e causou

	<b>Tempo</b>	<b>Rolagens de cotonete</b>
<b>1</b>	BR: 9s	BR: 15
	AM: 32s	AM: 47
<b>2</b>	BR: 28s	BR: 30
	AM: 29s	AM: 30
<b>3</b>	BR: 19s	BR: 23
	AM: 38s	AM: 48
<b>4</b>	BR: 31s	BR: 32
	AM: 35s	AM: 50
<b>5</b>	BR: 16s	BR: 22
	AM: 1min 14s	AM: 95
<b>6</b>	BR: 23s	BR: 34
	AM: 1min 02s	AM: 85

Tabela 14: Teste de solubilidade nas amostras de envelhecimento natural no suporte de papel.

leve levantamento das fibras do suporte, além de não remover a totalmente cor (Figura 49).

O Aquazol® apresentou comportamento díspar: a solubilização do branco foi fácil e controlada, sem deixar resquícios ou afetar o suporte, enquanto a do amarelo foi difícil, com espalhamento de água do cotonete e de cor para as regiões adjacentes, parecendo não remover a tinta, e leve levantamento das fibras do suporte.

O Lascaux® apresentou o pior comportamento, sendo a solubilização do branco de facilidade moderada e controlada, não deixando resquícios, mas causando leve levantamento das fibras do suporte, e quase não solubilizando o amarelo, que parecia sair por fricção, não por solubilização, levantando as fibras do suporte e gerando uma auréola de brilho ao redor da área semissolubilizada (Figura 50).

A solubilização de ambas as amostras aglutinadas com goma arábica sobre suporte tela (Tabela 15) foi fácil e controlada, sem deixar resquícios ou afetar a camada de preparação, mas deixando uma leve auréola mate ao redor de ambas as áreas solubilizadas (Figura 51).

O Klucel® comportou-se de maneira díspar, pela fácil solubilização e controle sobre a amostra de tinta branca, sem deixar resquícios ou danificar a camada de preparação, mas, na amostra de tinta amarela, demonstrou-se de difícil remoção, exigindo pressão e ainda assim sem capacidade de remoção eficaz, com alastramento da água para a área de entorno e gerando uma auréola mais clara.

A CMC apresentou melhor comportamento, com a remoção fácil e controlada da amostra branca, sem deixar resquícios ou afetar a camada inferior. No caso da amostra amarela, a remoção foi de facilidade moderada e controlada, gerando uma área mais clara e mais mate ao redor da área solubilizada.



Figura 49: Macrofotografia do resultado do teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Tylose® sobre suporte de papel na amostra de envelhecimento natural: elevado grau de remoção e levantamento das fibras.



Figura 50: Macrofotografia do levantamento de fibras do suporte de papel ocorrido após o teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Lascaux® na amostra de envelhecimento natural: reduzido grau de remoção e evidente levantamento das fibras.

	<b>Tempo</b>	<b>Rolagens de cotonete</b>
<b>1</b>	BR: 14s	BR: 20
	AM: 16s	AM: 30
<b>2</b>	BR: 14s	BR: 23
	AM: 1min 07s	AM: 106
<b>3</b>	BR: 16s	BR: 28
	AM: 49s	AM: 76
<b>4</b>	BR: 20s	BR: 30
	AM: 1min 11s	AM: 110
<b>5</b>	BR: 13s	BR: 20
	AM: 1min 18s	AM: 113
<b>6</b>	BR: 33s	BR: 42
	AM: 1min 25s	AM: 127

Tabela 15: Teste de solubilidade nas amostras de envelhecimento natural no suporte de tela.

da amostra branca fácil e controlada, sem deixar resíduos ou afetar a camada de preparação, e da amostra amarela difícil e muito controlada, só havendo remoção na área de maior contacto do cotonete, enquanto nas áreas ao redor era formada uma auréola mais clara, não chegando a solubilizar totalmente.

O mesmo padrão se repete com o Aquazol®: a remoção do branco é fácil e controlada, enquanto a do amarelo é difícil, havendo migração da água do cotonete para o entorno, que forma uma auréola mais clara.

O Lascaux® também apresenta o mesmo padrão, mas o seu comportamento é novamente o mais insatisfatório: apesar da remoção fácil do branco, há alastramento de água do cotonete para suas zonas adjacentes, enquanto a remoção do amarelo é muito difícil, parecendo sair por fricção e não por solubilização, além do mesmo alastramento se apresentar (ainda que não solubilize a tinta) e gerar uma área de brilho. Restou acumulação de tinta amarela na camada de preparação, nas reentrâncias da trama do suporte (Figura 52).



Figura 51: Macrofotografia do resultado do teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com goma arábica na amostra sobre tela de envelhecimento natural: remoção quase total.

A Tylose® também apresentou comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização

comportamento díspar, sendo a solubilização



Figura 52: Macrofotografia do resultado do teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Lascaux® na amostra sobre tela de envelhecimento natural: reduzida remoção e presença de tinta nas reentrâncias da textura da camada de preparação/trama.

No caso das amostras de envelhecimento acelerado sobre suporte em papel (Tabela 16), a tinta branca da goma arábica teve uma remoção fácil e controlada, enquanto a amostra amarela foi de difícil remoção, ainda que controlada, deixando resquícios de cor no papel.

A amostra com pigmento branco de Klucel® também foi de remoção fácil e controlada, mas a amarela apresentou dificuldades, levando ao levantamento de fibras do suporte e à presença de resquícios de cor.

Já com a CMC, a amostra branca apresentou facilidade moderada na remoção, controlada, enquanto a amarela foi de difícil eliminação, apesar de controlada, deixando o suporte com bastantes resquícios de cor.

A Tylose® apresentou comportamento diferente das amostras anteriores, apresentando dificuldade na remoção do pigmento branco, apesar de controlada, e levando ao levantamento de fibras do suporte, enquanto o amarelo foi de fácil remoção, mas difícil de controlar e sem atingir a solubilização total, deixando resquícios de cor no suporte.

No caso do Aquazol®, a tinta de pigmento branco foi de difícil remoção, ainda que controlada, levando a um leve levantamento de fibras do suporte e tendo resquícios de tinta. A tinta amarela foi de remoção ainda mais difícil, mas controlada, deixando muitos resquícios de tinta na superfície.

Em ambos os casos o Lascaux® foi muito difícil de eliminar e de controlar, sendo os testes interrompidos antes que houvesse danos ao suporte. Ainda assim, houve ligeiro levantamento de fibras do suporte e, no caso do amarelo, restaram muitos resquícios de tinta remanescentes.

No caso das amostras sobre tela (Tabela 17), ambas as tintas aglutinadas com goma arábica apresentaram facilidade de remoção e de controle, sendo eliminadas muito rapidamente e deixando ligeiros resquícios de cor apenas no caso do amarelo.

O Klucel® foi de remoção fácil e controlada na tinta branca, mas difícil, apesar de controlado na

	<b>Tempo</b>	<b>Rolagens de cotonete</b>
<b>1</b>	BR: 42s	BR: 8
	AM: 48s	AM: 15
<b>2</b>	BR: 27s	BR: 7
	AM: 1min 02s	AM: 20
<b>3</b>	BR: 35s	BR: 9
	AM: 47s	AM: 15
<b>4</b>	BR: 1min 07s	BR: 23
	AM: 1min 10s	AM: 28
<b>5</b>	BR: 1min 06s	BR: 26
	AM: 53s	AM: 19
<b>6</b>	BR: 1min 24s	BR: 38
	AM: 1min 35s	AM: 46

Tabela 16: Teste de solubilidade nas amostras de envelhecimento acelerado no suporte de papel.

	<b>Tempo</b>	<b>Rolagens de cotonete</b>
<b>1</b>	BR: 12s	BR: 10
	AM: 18s	AM: 12
<b>2</b>	BR: 25s	BR: 16
	AM: 1min 25s	AM: 45
<b>3</b>	BR: 38s	BR: 28
	AM: 1min 17s	AM: 35
<b>4</b>	BR: 25s	BR: 20
	AM: 1min 35s	AM: 60
<b>5</b>	BR: 27s	BR: 19
	AM: 49s	AM: 39
<b>6</b>	BR: 1min 01s	BR: 60
	AM: 1min 19s	AM: 75

Tabela 17: Teste de solubilidade nas amostras de envelhecimento acelerado no suporte de tela.

tinta amarela, deixando muitos resquícios sobre a camada de preparação.

A CMC apresentou dificuldades de remoção em ambas as amostras, ainda que fosse uma remoção controlada. Restaram resquícios sobre a camada de preparação de ambas as amostras.

A amostra de pigmento branco aglutinado com Tylose® foi de fácil e controlada remoção, enquanto a de pigmento amarelo foi muito difícil, ainda que controlada, deixando bastantes resquícios na superfície da camada preparatória.

A remoção das amostras de Aquazol® seguiu o mesmo padrão da Tylose®, mas sendo mais fácil remover a tinta amarela, que deixa também menos resquícios.

Já o Lascaux® apresentou o comportamento mais insatisfatório: aparentemente não houve qualquer solubilização da tinta de pigmento branco, e, no caso do amarelo, a remoção foi muito difícil, parecendo ter ocorrido por fricção, talvez resultado do inchamento da tinta, e sendo de controle muito difícil. Em observação no Dino-lite, parece haver desgaste da camada de preparação (Figura 53).

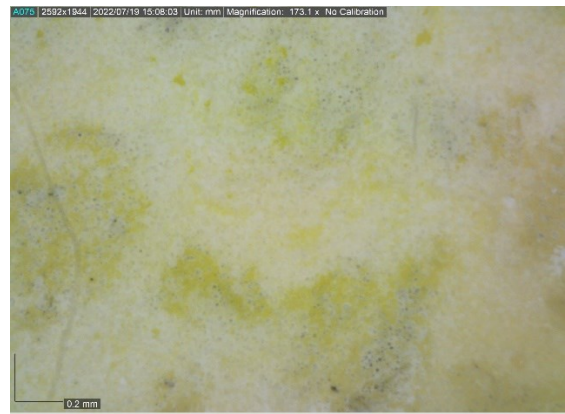


Figura 53: Macrofotografia do resultado do teste de solubilização e remoção da tinta amarela aglutinada com Lascaux® na amostra sobre tela de envelhecimento acelerado: reduzida remoção e presença de tinta nas reentrâncias da textura da camada de preparação/trama.

## APÊNDICE F

### Relatório de intervenção na obra *Sem Título*, Maria Isabel Fraga Pereira

Antes da intervenção foi realizado o registo fotográfico completo da obra, com recurso à câmara fotográfica Canon EOS 2000D. O registo fotográfico incluiu fotografia com luz direta do anverso (Figura 60) e do verso, com luz rasante, com iluminação ultravioleta e macrofotografia de danos com Dino-Lite Edge Digital Microscope.








-  Abrasão
-  Fricção com alterações de brilho e cor
-  Fricção com acumulação de matéria externa
-  Perda de camada pictórica
-  Sujidade profunda

Figura 54: Mapa de danos da obra *Sem título* de Maria Isabel Fraga Pereira.



Figura 55: Registro fotográfico geral antes da intervenção. Foto da autora.

A intervenção de conservação-restauro foi iniciada com o tratamento de higienização mecânica do verso da obra, que se encontrava repleto de sujidades superficiais e resquícios de presença de insetos, como teias de aranha. A limpeza foi realizada com recurso a trincha de cerdas macias e aspirador, seguida da utilização de *smoke sponge* (Figura 56). Foi igualmente realizado o tratamento de higienização da frente da pintura com trincha de cerdas macias. Não foi opção a utilização de *smoke sponge* ou qualquer tipo de borracha, uma vez que a mesma ação poderia alterar o brilho da superfície ou remover as pequenas partículas de tinta aplicadas com aerógrafo. Contudo, não sendo uma limpeza totalmente eficaz, e ainda sendo visíveis manchas de sujidade por toda a superfície da obra, foi realizada uma limpeza química superficial.

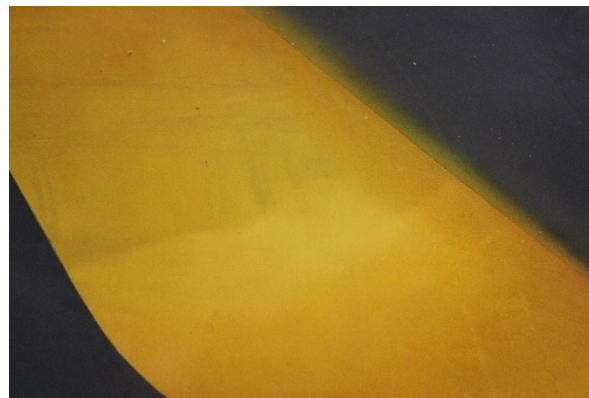


Figura 56: Tratamento de limpeza mecânica do verso da obra. Foto da autora.

Foram efetuados diversos testes para avaliar que tipo de tratamento obteria um resultado adequado de remoção de sujidades sem causar danos na camada pictórica delicada e suscetível a abrasões e polimentos indesejados. Os testes iniciais foram feitos com rolamento de cotonetes de água ajustada<sup>58</sup>, de água destilada, de citrato de triamônio a 1% em água destilada. Contudo,

<sup>58</sup> Vide nota de rodapé 34.

todos os materiais aquosos removiam com maior ou menor efeito as sujidades, mas também solubilizavam ligeiramente a tinta, em especial a água ajustada. Em seguida, foram realizados testes com um gel rígido de agar-agar com água destilada e com citrato de triamônio a 1% em água destilada espessado com Tylose® MH 300 a 5%. Nenhum obteve qualquer resultado positivo, não removendo sujidades, e o gel de Tylose® deixou resíduos na superfície.

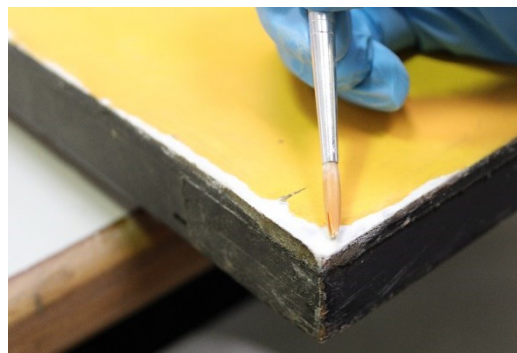


*Figura 57:* Tratamento de limpeza aquosa. Foto da autora.

Por fim, foi testada a aplicação com pincel de citrato de triamônio a 1% em água destilada seguida por sua remoção com rolamento do cotonete de água destilada para remover o produto. Os resultados foram positivos, por remover a sujidade sem necessitar de fricção e por não solubilizar a camada pictórica. A limpeza era realizada em pequenas partes, sempre respeitando as diferentes zonas de cor, obtendo resultado homogêneo e satisfatório (Figura 57).

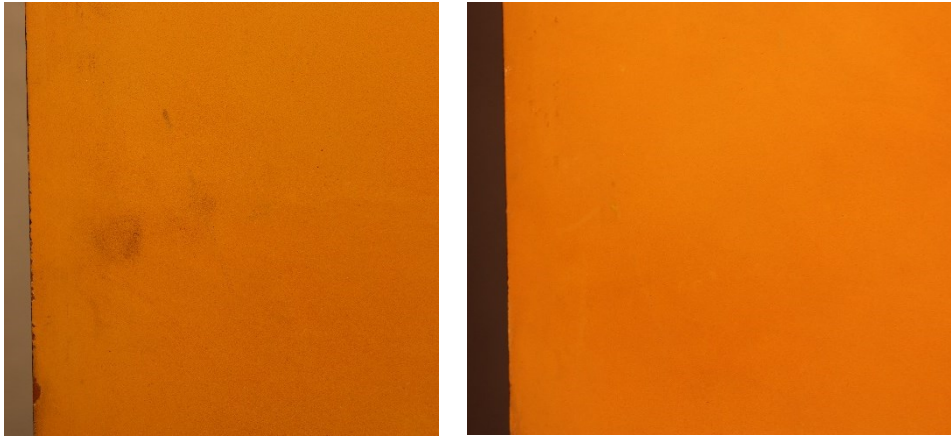
Os quatro cantos da obra apresentavam perdas das camadas de preparação e cromática e deformação do suporte, através de levantamento e inchaço das fibras de madeira, pelo que foi necessário consolidar e planificar o suporte de aglomerado. O tratamento consistiu na consolidação das fibras com o Lascaux Medium for Consolidation 4176 aplicado com pincel fino, aplainado com dobradeira de osso e aplicação de pressão com grampos C, durante o processo de secagem.

Prosseguiu-se ao preenchimento das zonas de perda das camadas de preparação e pictórica, com a aplicação a pincel de Modostuc® diluído em água destilada (Figura 58) e posterior nivelamento com lixa fina.

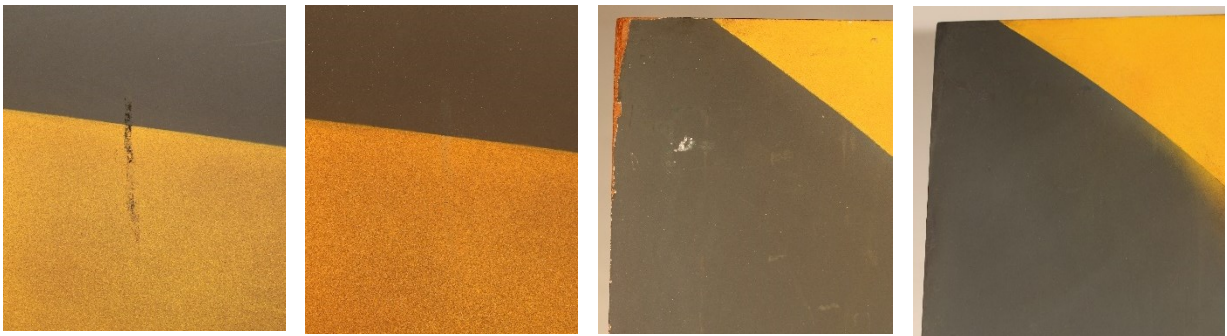


*Figura 58:* Tratamento de preenchimento da camada de preparação. Foto da autora.

A obra apresentava-se ligeiramente empenada, resultado de uma deformação das traves centrais da grade. Nesse sentido, e durante todo o processo de tratamento, a obra era sujeita a um tratamento de planificação, que consistiu no humedecimento das traves com água destilada e colocação de pesos e pressão durante os processos de secagem. Este tratamento foi realizado de forma regular até a obtenção de uma correção quase total da forma original.

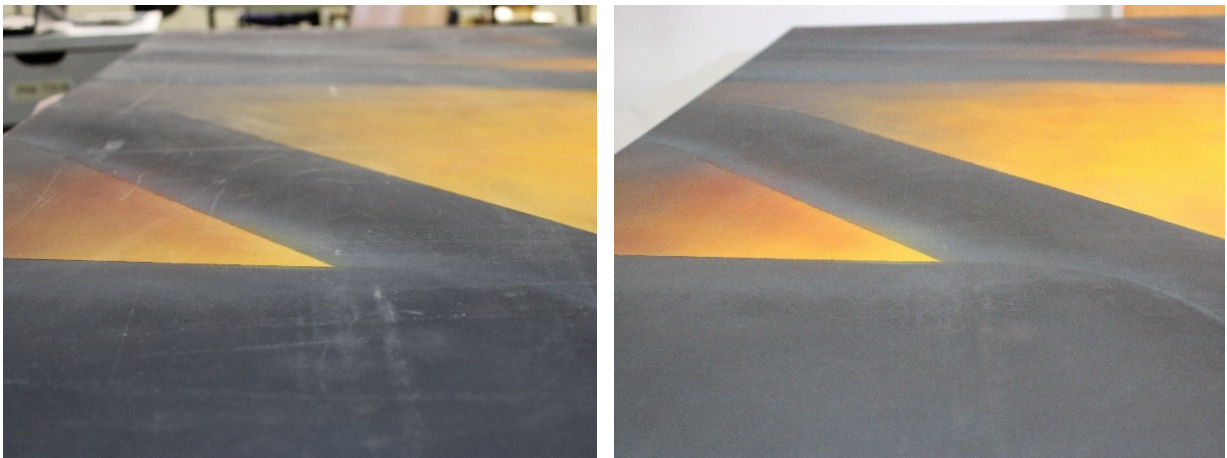


*Figuras 59 e 60: Antes e depois da intervenção. Fotos da autora.*

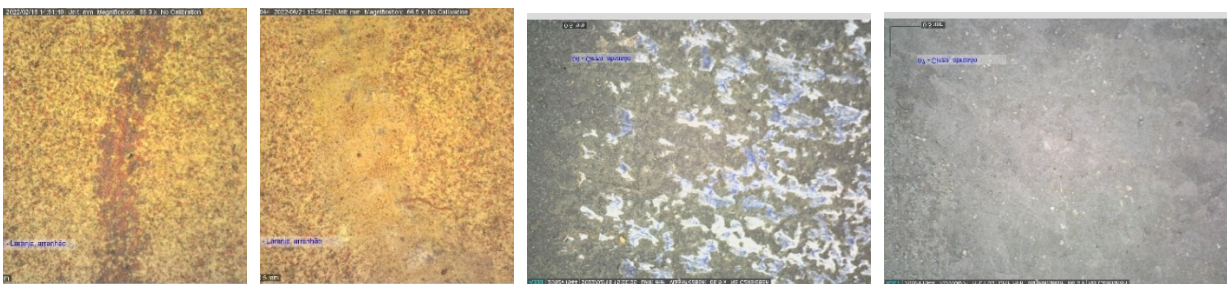


*Figuras 61 e 62: Antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora.*

*Figuras 63 e 64: Antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora.*



*Figuras 65 e 66: Antes e depois da reintegração cromática. Fotos da autora.*



*Figuras 67 e 68: Capturas do Dino-lite antes e depois da reintegração cromática.*

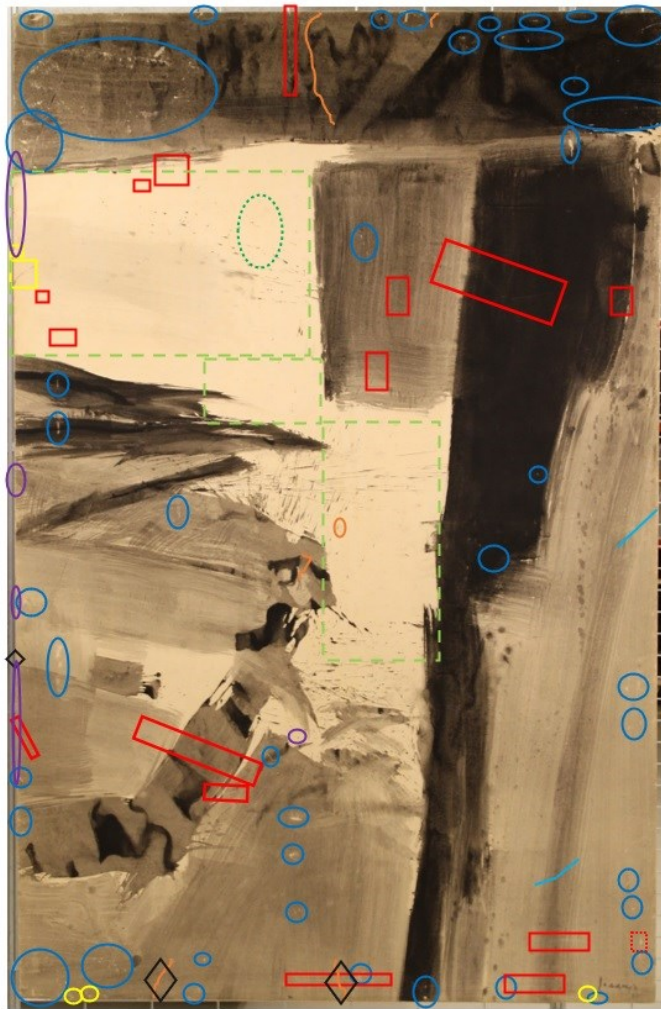
*Figuras 69 e 70: Capturas do Dino-lite antes e depois da reintegração cromática.*



*Figura 71:* Registo fotográfico geral após a intervenção. Foto da autora.

## APÊNDICE G

### Relatório de intervenção na obra *Forma, Descriptio, Graphis*, Francisco Laranjo















-  Abrasão com perda parcial de suporte (levantamento de fibras)
-  Fricção com alteração de brilho
-  Mancha causada pela cola
-  Mancha da maré
-  Perda de suporte
-  Perfuração
-  Rasgão tratado em intervenção anterior ( Rasgão com necessidade de nova intervenção)
-  Reintegração cromática posterior
-  Sujidades profundas
-  Suporte em destacamento parcial
-  Vinco (aderido ao suporte de madeira)

Figura 72: Mapa de danos da obra *Forma, Descriptio Graphis* de Francisco Laranjo.

Antes da intervenção foi realizado o registo fotográfico completo da obra, com recurso à câmara fotográfica Canon EOS 2000D. O registo fotográfico foi feito apenas com iluminação direta, pois a intervenção foi realizada no Museu de Serralves, que não possui estúdio fotográfico.



Figura 73: Registo fotográfico geral antes da intervenção.  
Foto da autora.

A primeira etapa da intervenção foi a higienização mecânica com trincha de cerdas macias, além de *smoke sponge* apenas nas áreas de sujidades mais profundas, que correspondiam à parte superior da zona não pintada.

Em seguida, foi realizada a remoção das antigas reintegrações cromáticas que apresentavam uma leitura desajustada a nível cromático. As reintegrações nos rasgos da parte inferior foram removidas com água destilada, através de rolamentos suaves de cotonete. A reintegração na lateral não era solúvel em água, tendo sido removida com álcool etílico.

Prosseguiu-se com a fixação dos levantamentos de suporte com Tylose® MH 300 diluído a 2% em água destilada, aplicada com pincel e planificação com recurso a dobradeira de osso, Reemay® e Melinex® (Figura 74).

A seguir, foi corrigida a consolidação desajustada do rasgão vincado no centro da obra,

uma vez que criava grande ruído visual na área central da obra. O tratamento implicou na

aplicação de álcool etílico com pincel em toda sua extensão, levantando a área rasgada com auxílio de espátula metálica e bisturi (Figura 75). Com toda a área solta e após a secagem do solvente, a área vincada foi planificada com o auxílio de um nanonebulizador com água destilada para relaxar as fibras do papel (Figura 76) e uma dobradeira de osso para lenta e suavemente planificar o papel. A fixação do rasgo do suporte foi realizada com Tylose®, aplicada com pincel com apoio de dobradeira de osso, Reemay®, Melinex® e pesos em metal. A solubilização da cola polivinílica que adere a obra ao compensado de madeira (e que, por conseguinte, aderira o rasgão) gerou um escurecimento nesta área do suporte, além de ter removido o brilho acetinado presente nas áreas ao redor. Não foi realizada a correção das consolidações incorretas dos rasgões na zona inferior por se tratar de zonas com camada cromática, tornando o tratamento de difícil controle.

A etapa seguinte foi o preenchimento de perdas de suporte com polpa de papel japonês e Tylose®

aplicada com auxílio de espátulas metálicas, dobradeira de osso, Reemay® e Melinex® e a colocação de pesos metálicos durante o processo de secagem (Figura 77). A mesma polpa foi colocada em imperfeições nos rasgos tratados na intervenção anterior, preenchendo falhas de união entre as partes, assim como no rasgão da zona central, que apresentava irregularidades em algumas zonas dos vincos ou zonas de união entre as partes. Esta polpa é bastante mate e muito absorvente.

Prosseguiu-se com a amenização das manchas da maré nas áreas de suporte sem camada pictórica, através da aplicação de gel de Tylose® MH

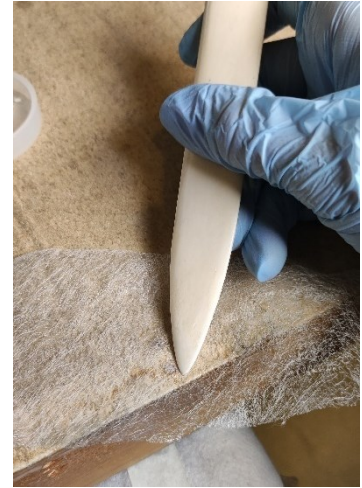


Figura 74: Tratamento de planificação. Foto da autora.



Figura 75: Tratamento da consolidação desajustada com álcool e bisturi. Foto da autora.

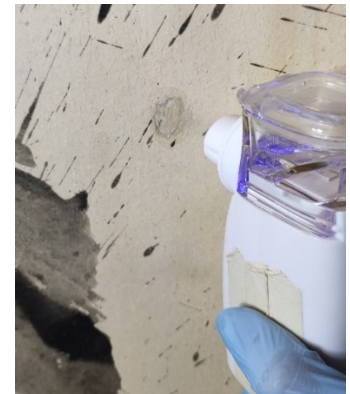


Figura 76: Relaxamento das fibras da área vincada do suporte através de nanonebulização. Foto da autora.



Figura 77: Preenchimento das perdas de suporte com polpa de celulose e Tylose®. Foto da autora.

300 a 5% com citrato de triamônio a 1% em água destilada com pincel, durante 1 minuto, ao cabo do qual era removido com algodão seco e a área era limpa com água destilada através de rolamento com cotonete. A ação foi repetida, mas não foi possível a remoção completa das manchas, pois tinha comportamentos variáveis, que não se limitava unicamente ao esvanecimento das manchas, com ligeiro clareamento do suporte e sensibilização das fibras celulósicas. Portanto, foi interrompido o tratamento e procedeu-se à uma aplicação de Tylose® para devolver a coesão das fibras.



*Figura 78:* Simulação de diferentes efeitos da tinta-da-china com Tylose® e pigmentos. Foto da autora.



*Figura 79:* Registo do antes e depois da reintegração cromática. Foto da autora.



*Figura 80:* Registo fotográfico geral após a intervenção. Foto da autora.

## ANEXO A

### Tabela de conversão W/m<sup>2</sup>-lux

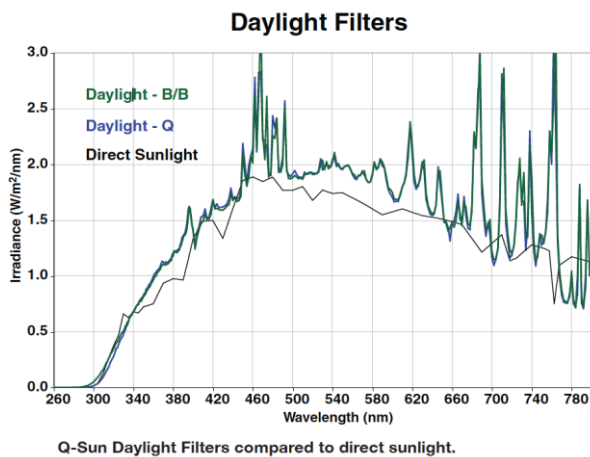
Tabelas de conversão desenvolvidas pela Professora Doutora Luisa Hora de Carvalho para a conversão de W/m<sup>2</sup> em lux, a ser utilizadas no teste de envelhecimento acelerado das amostras.

$$1 \text{ W/m}^2 = 116 \text{ lux (indoor)}$$

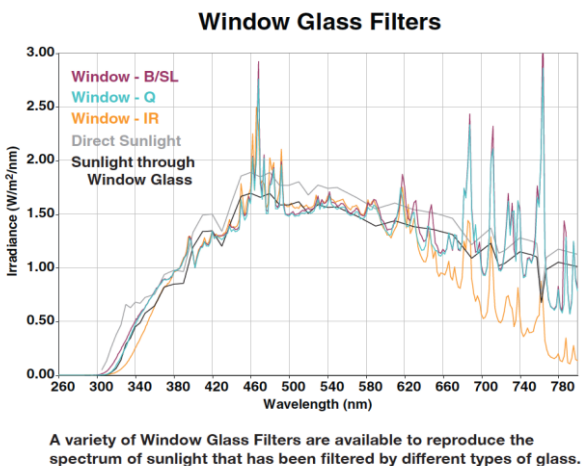
	Horas	Lux/hora	Potência da câmara W/m <sup>2</sup> por hora	Filtro Daylight	Filtro Window Glass
				Horas na câmara	Horas na câmara
				448,8 W/m <sup>2</sup>	406,1W/m <sup>2</sup>
<b>Museu</b>	1	100	0,862068966	0,001920831	0,002122518
<b>Horas de exposição num ano</b>	2496 <sup>59</sup>	249.600	2151,724138	4,8	5,3
<b>Horas de exposição em 100 anos</b>	249.600	24.960.000	215172,4138	479	530

<sup>59</sup> Considerando 6 dias x 8 horas/dia x 52 semanas/ano.

Cálculo do integral do espectro da lâmpada Xenon		Filtro Daylight Xenon
Integral	Triângulo esquerdo	152
	Trapézio direito	464
	Total	616
	340 nm	0,7
Câmara Ciclo 1 ISO 4892-2; método A <sup>60</sup>	Total (340 nm = 0,51 W/(m <sup>2</sup> ·nm))	448,8



Cálculo do integral do espectro da lâmpada Xenon		Filtro Window Glass
Integral	Triângulo esquerdo	128
	Trapézio direito	352
	Total	480
	420 nm	1,3
Câmara Ciclo 5 ISO 4892-2; método B <sup>61</sup>	Total (420 nm = 1.1 W/(m <sup>2</sup> ·nm))	406,1



<sup>60</sup> Exposição usando filtros Daylight (envelhecimento artificial), a que corresponde uma irradiância de 0.51 W/(m<sup>2</sup>·nm) a 340 nm.

<sup>61</sup> Exposição através de filtros Windows Glass, a que corresponde uma irradiância de 1.1 W/(m<sup>2</sup>·nm) a 420 nm.

	Luz total (período)			Período equivalente			Luz média horária/ Base anual		
	MJ/ano	klx por hora/ano	kW por hora/ano	Meses	Dias	Horas	W	lx	8h/dia + 6 dias/ semana
Irradiância das lâmpadas	-	465722	3679,2	12	365	-	420	53165	186076
Irradiância das lâmpadas museu	7,1	250	2	12	365	-	0,226	29	100
<b>1 ano</b>									
Lâmpadas/museu	-	250	2	0,01	0,20	4,64	420	29	100
<b>10 anos</b>									
Lâmpadas/museu	-	2503	19,8	0,06	1,96	46,43	420	286	1000
<b>100 anos</b>									
Lâmpadas/museu	-	25030	198	0,6	19,6	464,3	420	2860	10000