

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CENTRO DE LETRAS E ARTES

DEPARTAMENTO DE ARTES E PRESERVAÇÃO

CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO

ELLIOT LUCIO BERTON

**METIL-CELULOSE COMO ALTERNATIVA À GELATINA ANIMAL EM
REENTELAMENTOS**

Proposta para reentelamentos com BEVA® 371 e Pasta de farinha

Rio de Janeiro

2025

ELLIOT LUCIO BERTON

**METIL-CELULOSE COMO ALTERNATIVA À GELATINA ANIMAL EM
REENTELAMENTOS**

Proposta para reentelamentos com BEVA® 371 e Pasta de farinha

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Conservação e Restauração do Centro de Letras e
Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro
como requisito para a obtenção do Título de
Bacharel em Conservação e Restauração.

Orientador: Prof. Dr. Humberto Farias de
Carvalho

Rio de Janeiro

2025

CIP - Catalogação na Publicação

B547m Berton, Elliot Lucio
Metil-celulose como alternativa à gelatina animal
em reentelamentos: proposta para reentelamentos com
BEVA® 371 e Pasta de farinha / Elliot Lucio Berton.
-- Rio de Janeiro, 2025.
80 f.

Orientador: Humberto Farias de Carvalho.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Conservação e Restauração,
2025.

1. conservação e restauração de pinturas. 2.
conservação verde. 3. reentelamento. 4. metil
celulose. 5. sustentabilidade no patrimônio
cultural. I. Carvalho, Humberto Farias de, orient.
II. Título.

ELLIOT LUCIO BERTON

**METIL-CELULOSE COMO ALTERNATIVA À GELATINA ANIMAL EM
REENTELAMENTOS**

Proposta para reentelamentos com BEVA® 371 e Pasta de farinha

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título
de Bacharel em Conservação e Restauração e aprovado em sua forma final pelo
Curso de Conservação e Restauração

Rio de janeiro, 18 de julho de 2025.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Humberto Farias de Carvalho
Orientador
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof.^a. Dra. Márcia Mathias Rizzo
Avaliador interno
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof.^a. Me. Milena Barbosa Barreto
Avaliador interno
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Me. Monica Batista Dias de Souza
Avaliador externo

Aos meus pais, que sempre me apoiam.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de conservação e restauração da UFRJ, em especial: ao meu orientador, Prof. Dr. Humberto, pelo voto de confiança e incentivo em tornar uma dúvida de aula em uma pesquisa, pela mediação com pesquisadores internacionais e pelo acesso à literatura para a pesquisa; aos professores Dra. Márcia e Dr. Edson Motta Jr., pelas aulas valiosas que construíram a base para esta pesquisa e pelo acesso à literatura essencial de restauração de pinturas; aos professores Dr. Daniel e Me. Milena pelo acolhimento quando me mudei para o Rio e incentivo em concluir o curso e a professora Me. Mônica, pelas tardes de conversa, que permitiram expansão nas perspectivas da área.

Às pesquisadoras, Prof.^a Dra. Karolina Soppa, da Academia de Belas artes da Universidade de Ciências Aplicadas de Berna, e, a mestranda Mona Konietzny, da Academia de Belas artes da Universidade de Dresden, pela solicitude em fornecer a literatura levantada sobre metil-celulose durante o desenvolvimento da pesquisa de malhas adesivas.

Ao Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, em especial ao Prof. Dr. Paulo Knauss, museóloga Dra. Ione Couto e historiadora Helena Jensen, pelo acolhimento durante o estágio, que permitiu uma experiência prática no cotidiano museológico, imprescindível para o amadurecimento da pesquisa, e pela autorização para utilizar os dados referentes à umidade relativa e temperatura da reserva técnica dos traineis, verificados na duração do estágio.

Aos meus pais e irmã, que me apoiaram financeiramente e emocionalmente durante a trajetória da graduação. Aos meus amigos, da universidade e fora dela, que me apoiaram durante todo o percurso universitário.

A todos os funcionários da universidade, que permitem seu funcionamento, e consequentemente, o desenvolvimento de conhecimento científico nacional.

RESUMO

Este trabalho faz uma análise da relevância e aplicabilidade da ideologia da Conservação Verde na prática da conservação e restauração no Brasil, especificamente no âmbito de ações de conservação preventiva e restauração de pinturas, com ênfase na etapa de preparação de tecidos utilizados como novos suportes em procedimentos de reentelamentos baseados no método da pasta de farinha e uso de BEVA® 371. Também avalia, frente aos ideais de desenvolvimento sustentável e metas climáticas internacionais, o uso de metil-celulose como alternativa à gelatina animal para encolar os novos suportes. Para tal, faz uma revisão literária acerca de considerações teóricas, práticas e científicas das áreas de Conservação e Restauração, Artes Plásticas, Engenharia de Alimentos e Química; além de utilizar dados sobre a emissão de gases de efeito estufa fornecidos por organizações brasileiras e internacionais. Como conclusão, aponta que a possibilidade de uma substituição permeia questões de cunho social, material e teórico, e apresenta possíveis desdobramentos para futuras investigações sobre o uso do produto de origem vegetal como alternativa ao de animal.

Palavras-chave: conservação e restauração de pinturas; conservação verde; reentelamento; metil-celulose; sustentabilidade no patrimônio cultural.

ABSTRACT

This study analyzes the relevance and applicability of the Green Conservation ideology within the practice of conservation and restoration in Brazil, specifically in the context of preventive conservation measures and the restoration of paintings, with particular emphasis on the preparation of fabrics used as lining canvas in lining procedures based on the flour paste method and the use of BEVA® 371. It also evaluates, in light of the ideals of sustainable development and international climate goals, the use of methylcellulose as an alternative for animal-derived gelatin in the sizing of such lining canvas. To achieve this, a literature review is undertaken concerning theoretical, practical, and scientific considerations from the fields of Conservation and Restoration, Fine Arts, Food Engineering, and Chemistry, in addition to drawing upon data on greenhouse gas emissions provided by Brazilian and international organizations. In conclusion, the study indicates that the potential for such substitution involves social, material, and theoretical issues, and outlines possible developments for future research on the use of the plant-based product as an alternative to that of animal origin.

Key-words: conservation and restoration of paintings; green conservation; lining; methylcellulose; sustainability in cultural heritage.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEVA® 371	<i>Berger Ethylene Vinyl Acetate</i>
CAMEO	<i>Conservation & Art Materials Encyclopedia Online</i>
CBC	<i>Conservazione Beni Culturali</i>
CCI	<i>Canadian Conservation Institute</i>
EVA	Etileno Acetato de Vinila
GEE	Gases do Efeito Estufa
<i>GoGreen</i>	<i>GoGreen: Green strategies to conserve the past and preserve the future of cultural heritage</i>
GS	Grau de substituição
GtCO ₂	Gigatoneladas de dióxido de carbono
ICCROM	Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauração de Bens Culturais
IHGB	Instituto Histórico Geográfico Brasileiro
IMS	<i>Industrial methylated spirits</i>
LABREPOL	Laboratório de Reciclagem de Polímeros da Universidade Federal de Uberlândia
MAM	Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro
MM	Massa molecular
MPas	Milipascal-segundos
MtCO ₂ e	Milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente
OC	Observatório do Clima
PVA	Acetato de polivinila
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
REA	<i>European Research Executive Agency</i>
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

T	Temperatura
TCO	Custo Total de Propriedade
UR	Umidade relativa

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 A CONSERVAÇÃO VERDE	12
1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O CAMPO DA CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO	12
1.2 O CONCEITO DE CONSERVAÇÃO VERDE POR <i>GOGREEN</i>	14
1.3 CONSERVAÇÃO VERDE APLICADA: CONSERVAÇÃO PREVENTIVA.....	19
2 A NECESSIDADE DA INTERVENÇÃO: QUANDO A CONSERVAÇÃO PREVENTIVA É INSUFICIENTE	23
2.1 PINTURAS FRAGILIZADAS	23
2.2 REENTELAMENTO.....	29
2.2.1 Pasta de farinha: método com adesivo orgânico	33
2.2.2 BEVA® 371: método com adesivo sintético	43
3 EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE	48
3.1 CONSERVAÇÃO VERDE APLICADA: REENTELAMENTO	48
3.1.1 Encolagem na preparação de tecidos de reentelamento.....	49
3.1.2 Gelatina animal: o impacto da tradição	52
3.1.3 Éteres de celulose: uma nova perspectiva sustentável.....	57
3.1.4 Revisão qualitativa da metil-celulose	59
CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A	74
APÊNDICE B	80

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta a ideologia da conservação verde buscando entender como ela pode ser aplicada de forma prática, especificamente através da avaliação do uso da metil-celulose como alternativa à gelatina animal para encolar tecidos na etapa de preparação de novos suportes para reentelamentos de pinturas. O estudo delimita-se em reentelamentos realizados com a pasta de farinha, método tradicional que foi utilizado (e em algumas situações ainda é) e o BEVA® 371, adesivo muito popular na atualidade.

Para isto, é feito uma revisão bibliográfica que aborda: a relação social do patrimônio cultural e seu papel no desenvolvimento sustentável; o desenvolvimento teórico da definição de conservação verde e seus parâmetros propostos; a avaliação da aplicabilidade de tais parâmetros no cenário brasileiro pela conferência da sustentabilidade nos estágios de controle que compõem um plano de gestão de riscos; uma revisão da evolução histórica de materiais e métodos utilizados em reentelamentos à base de pasta de farinha e BEVA® 371; a descrição do desempenho mecânico almejado com a preparação de um tecido de reentelamento e os materiais e métodos empregados nesta etapa; a avaliação qualitativa do impacto de gases de efeito estufa (GEE) emitidos por um material de origem animal (gelatina) em comparação com um material de origem vegetal (metil-celulose); um panorama sobre as principais pesquisas e características da metil-celulose bem como um apontamento sobre as informações encontradas e o destaque para aquelas que ainda necessitam de investigação.

As informações foram localizadas em livros, artigos, periódicos, relatórios técnicos, workshops, aulas, webinars, seminários, bases de dados digitais, jornais e publicações em meios virtuais utilizando as palavras chaves (em inglês e português): “sustentabilidade”, “efeito estufa”, “gases do efeito estufa”, “gelatina”, “metil-celulose”, “reentelamento”, “conservação verde”, “conservação e restauração”, “patrimônio cultural”, “pasta de farinha”, “BEVA 371” e “crise climática”. O material foi disponibilizado por professores do curso de Conservação e Restauração da Universidade Federal do Rio de Janeiro, ou acessado de modo virtual nos repositórios das Universidades do Estado do Rio de Janeiro, de Brasília, de Pelotas e Federal da Bahia; nas plataformas digitais de pesquisa *Academia.EDU*, *Cambridge Dictionary*, *International Journal of Conservation Science*, *JStor*, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, *Science Direct*, *Research Gate*, *SciELO Brasil*, *Springer Nature Link* e *Taylor & Francis online*; nas bases de dados de institutos e organizações voltadas à guarda do patrimônio

cultural *American Institute for Conservation*, *Canadian Conservation Institute* (CCI), *Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauração de Bens Culturais* (ICCROM), *Conservation & Art Materials Encyclopedia Online* (CAMEO), *Getty Foundation*, *GoGreen: Green strategies to conserve the past and preserve the future of cultural heritage* (GoGreen), *IBERMUSEUS*, *International Council of Museums - International Committees of Conservation* e *Sustainability Tools in Cultural Heritage*; no site das instituições *Gallerie Nazionali Barberini Corsini* (Roma) e *National Gallery* (Londres); na plataforma digital da Organização das Nações Unidas, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, da *European Comission*, do Governo do estado do Rio Grande do Sul, do Observatório do Clima (OC), do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) e do *Carbon Brief*; também foram consultados os sites *Talas online*, *IFF Pharma Solutions*, CNN Brasil e BBC News Brasil.

A pesquisa propôs-se a utilizar exemplos e informações contemporâneas, e quando possível brasileiras, ressaltando a importância de uma reflexão sobre as teorias propostas que vêm sendo desenvolvidas internacionalmente e avaliando a coesão de sua adequação ao cenário nacional.

1 A CONSERVAÇÃO VERDE

1.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O CAMPO DA CONSERVAÇÃO E RESTAURAÇÃO

O campo da conservação e restauração tem se encarregado, ao longo dos séculos, de atuar sobre todos aqueles objetos que compreendemos integrar o patrimônio cultural de uma sociedade, seja ela em amplitude internacional, nacional, local ou outra (Muñoz Viñas, 2022). Entende-se que o patrimônio cultural é plural; com significados distintos para os grupos sociais na qual cumpre sua função de identificação e coesão (Lowenthal, 1996 *apud* Muñoz Viñas, 2022, p. 153). O patrimônio e os objetos transformados em culturais existem em função da existência humana, isto é, são derivados e dependentes dela para existir (Müeller, 1998 *apud* Muñoz Viñas, 2022, p. 52). Nesta compreensão, o conservador-restaurador é o agente capaz de estender o tempo de fruição de um objeto cultural, o tornando disponível para as gerações atuais

e futuras, através de diversas ações específicas, sejam elas executadas incisivamente sobre a materialidade do objeto, ou seu entorno. O conservador-restaurador é, portanto, um agente ativo na permanência material daquilo que integrará a herança de patrimônio cultural da sociedade na qual atua.

Nas últimas décadas, a sociedade internacional vem se deparando com rápidas mudanças climáticas que demonstram crescente influência na maneira que os indivíduos interagem com o ambiente em sua volta. Em 1987, a Comissão de Bruntland já apontava no relatório “Nosso futuro comum” que a maneira de explorar os recursos naturais eventualmente caminharia para cenários cada vez mais hostis e radicais para a nossa existência, resultados das mudanças climáticas: “Este ‘efeito estufa’ pode, no início do próximo século, ter aumentado as temperaturas médias globais o suficiente para alterar áreas de produção agrícola, elevar o nível do mar e inundar cidades costeiras, além de impactar economias nacionais”¹ (Bruntland, 1987, p. 12, tradução nossa).

O crescente interesse mundial para um desenvolvimento sustentável, aquele “que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (Bruntland, 1991, p. 46) despontou em diversas tentativas globais de encontrar maneiras e traçar caminhos para tornar viável para as gerações atuais e futuras a permanência de tudo aquilo que constitui a existência humana, incluindo também, porém não restringindo-se apenas, ao patrimônio cultural.

É possível traçar um paralelo entre o desenvolvimento sustentável e as atividades do conservador-restaurador: se os objetos culturais, que existem devido sua relação com a existência humana, são de interesse do profissional, então as ações deste mesmo profissional devem estar também alinhadas com a permanência da própria existência humana, viabilizada através do desenvolvimento sustentável de uma sociedade. Em escala mundial, diversas ações institucionais, coletivas, políticas e de outras naturezas surgiram e se consolidaram como objetivo de estudos e implementação. A área da conservação e restauração também participa deste movimento; o conceito de “*green conservation*” (conservação verde)² propõe uma

¹ “This ‘greenhouse effect’ may by early next century have increased average global temperatures enough to shift agricultural production areas, raise sea levels to flood coastal cities, and disrupt national economies”

² No contexto de sustentabilidade, o termo “verde”, no inglês “*green*” / “*greenness*”, é empregado para indicar que algo tem relação com a proteção do meio ambiente (Green, 2025), ou que possui a qualidade de não danificar o meio ambiente e/ou de se importar com sua preservação (Greenness, 2025). Portanto, “conservação verde” é o termo que indica uma execução sustentável da profissão.

reflexão sobre o impacto das ações do conservador-restaurador na preservação ambiental, buscando alinhar as atividades da profissão com o desenvolvimento sustentável; a urgência dessa relação é destacada por Numberg e Sutton no artigo “*At What Cost? It all adds up*”:

À medida que criamos e preservamos o patrimônio cultural, simultaneamente facilitamos sua destruição ao contribuir com as mudanças climáticas, focados em preservar o passado com pouca preocupação para com o futuro³ (Numberg, Sutton, 2021, tradução nossa).

Motivada pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e pelo desejo de um futuro mais sustentável e em equilíbrio com o meio-ambiente, a União Europeia elaborou o “*Green Deal*”, um pacto ecológico derivado do novo pacote-legislativo aprovado em outubro de 2023, que almeja tornar o continente climaticamente neutro até 2050. Como parte deste pacto, a *European Research Executive Agency* (REA) financia, desde 2022, o projeto “*GOGREEN: Green strategies to conserve the past and preserve the future of cultural heritage*” (*GoGreen*). Dividido em oito pacotes de trabalho o projeto reúne pesquisadores da conservação e restauração, bem como de demais áreas, de toda a União Europeia, com o objetivo de desenvolver e promover novas abordagens sustentáveis, a fim de tornar toda a atividade da área mais sustentável, em escala global. Especialmente através da definição de conservação verde, o projeto tem destacada relevância, já que propõe uma unificação da discussão ao definir o conceito:

GoGreen está facilitando a criação da definição de “verde” para o campo da conservação. Ao alinhar o quê verde significa, nós podemos nos certificar de que estamos todos trabalhando para os mesmos objetivos, da mesma forma [...]”⁴ (*GoGreen*, 2025a, tradução nossa).

1.2 O CONCEITO DE CONSERVAÇÃO VERDE POR *GOGREEN*

Conservação verde, elaborada pelo projeto *GoGreen*, é uma proposta de ideologia de trabalho que promove uma abordagem sustentável ao ofício. O projeto busca aliar os ideais de sustentabilidade aos valores e conceitos éticos da conservação e restauração: “Alinhado com a ética e os valores da conservação, permite desenvolvimentos futuros e considera a totalidade

³ “*As we create and preserve cultural heritage, we simultaneously foster its demise by contributing to climate change, focusing on preserving the past with less concern for the future.*”

⁴ “*GoGreen is facilitating the creation of a definition of "green" for the conservation field. By aligning on what green means, we can then ensure that we are all working toward the same goals in the same way [...]*”

das consequências dentro da prática investigativa, interventiva e preventiva.”⁵ (GoGreen, 2025b, tradução nossa). A proposta é orientada através de 3 conceitos base: (I) Definição holística da conservação do patrimônio cultural, (II) Conservação verde e (III) Parâmetros verdes⁶ (GoGreen, 2025b, tradução nossa). Adotando medidas sustentáveis na sua abordagem, o profissional conservador-restaurador contribui com a preservação do patrimônio cultural em um escopo amplo: assegura-se de que seus comportamentos reduzem o impacto – e/ou não agravam ainda mais – os eventos da mudança climática e demais impactos ambientais deletérios.

O primeiro conceito base para compreender a proposta da prática de conservação verde é entender a chamada “Definição holística da conservação do patrimônio cultural” (I). Este conceito apresenta ao conservador-restaurador uma oportunidade de reflexão sobre o impacto ambiental de suas ações quando pondera integralmente as consequências delas, seja no início, meio ou final das intervenções realizadas. Compreende-se então que, enquanto a mudança climática e a destruição ambiental forem ameaças à integridade social – e consequentemente à integridade do patrimônio cultural –, elas podem ser classificadas como agentes de deterioração.

Uma maneira de compreender essa ideia na prática é observar algumas das opções de práticas sustentáveis sugeridas pelo *Canadian Conservation Institute* (CCI), disponíveis para consulta em “*Framework for Preserving Heritage Collections: Strategies for Avoiding or Reducing Damage*”: “Usar e reutilizar produtos de qualidade que tenham longa vida útil; escolher produtos sustentáveis quando possível e seguro para os objetos; reciclar materiais no fim de sua vida útil; economizar energia recirculando ar dentro do edifício”⁷ (Canada, 2025, tradução nossa). Portanto, fica claro que o papel do conservador-restaurador não se limita apenas pelo momento em que opera diretamente sobre a materialidade de uma obra, mas também pela postura adotada em seu modo de trabalho, assegurando-se que seus atos não favoreçam este agente de deterioração.

A “Conservação verde” (II) é o segundo conceito base apresentado e é definido como sendo uma conduta profissional que intenta gerar o menor impacto negativo possível ao

⁵ “Aligned with conservation ethics and values, it allows for future developments and considers the entirety of consequences within investigative, interventive and preventive practice”

⁶ “Holistic definition for cultural heritage conservation”, “Green conservation”, “Green parameters”

⁷ “Use and reuse quality products that have a long lifetime; choose green products where possible and when safe for objects; recycle materials at the end of their useful life; save energy by recirculating air within building”.

profissional, ao meio-ambiente, ou à sociedade. É um processo ideal, para qual todos os profissionais da área devem aspirar colocar em prática: “Conservação verde é um processo aspiracional, consultivo e, na prática, sempre comparativo [...]. Conservação verde reforça e promove o papel positivo da conservação na sustentabilidade de nossa cultura”⁸ (GoGreen, 2025b, tradução nossa).

A “Conservação verde” (II) pode ser aplicada em todos os aspectos da conservação: gerenciamento de coleções, medidas e tratamentos preventivos, materiais utilizados, frequência de tratamentos, impactos de longo prazo e tantos outros. Seguindo esse conceito e processo, o profissional pode realizar escolhas mais sustentáveis, mitigando ao máximo ações que contribuam para a degradação ambiental durante o exercício de sua profissão.

Os “Parâmetros verdes” (III) são o terceiro e último conceito base; se configuram como parâmetros derivados da abordagem proposta, elaborados com o intuito de orientar o profissional na jornada da reflexão proposta. Os parâmetros são divididos em 4 áreas de impacto: Riscos para seres humanos e meio ambiente (a) (Quadro 1), Impactos nas mudanças climáticas (b) (Quadro 2), Impactos sobre recursos (c) (Quadro 3) e Parâmetros profissionais/específicos de obras de arte e objetos culturais (d) (Quadro 4)⁹ (GoGreen, 2025b, tradução nossa). As áreas de impacto são subdivididas em tópicos (G).

Quadro 1 – Riscos para seres humanos e meio ambiente (a).

Descrição
Considera as informações e dados relacionados à toxicidade, aos perigos químicos e riscos apresentados por um material/produto específico durante toda sua vida útil.
Tópicos
<u>(G1) Toxicidade ambiental</u> Meio ambiente natural e ecossistemas vivos.
<u>(G2) Toxicidade humana</u> Seres humanos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em GoGreen (2025b).

⁸ “Green conservation is an aspirational, consultative process and always comparative in practice. [...] Green conservation reinforces and furthers the positive role of conservation in the sustainability of our culture.”

⁹ “Hazard impacts on human and environment”, “Impacts on climate change”, “Impacts on resources”, “Art work, cultural heritage object specific / professional parameters”

Quadro 2 – Impactos nas mudanças climáticas (b).

Descrição
Considera os impactos nas mudanças climáticas em decorrência do consumo de energia.
Tópicos
<u>(G3) Energia para controle climático</u> Parâmetros ambientais, sistemas de controles pré-existent, alterações dos parâmetros como consequência de tratamentos realizados, tipo de fonte de energia (à base de carbono, renovável ou não).
<u>(G4) Energia na abordagem/aplicação</u> Análises necessárias/feitas, uso de ferramentas elétricas, processamentos em laboratório, transporte de materiais/humanos, documentação e armazenamento digital (incluindo sobriedade digital ¹⁰), tipo de fonte de energia (à base de carbono, renovável ou não).
<u>(G5) Energia incorporada nos materiais/produtos e abordagem/aplicação</u> Consumo total de energia desde a produção até o descarte do material/produto, comparando a pegada de carbono de cada material/produto selecionado.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em GoGreen (2025b).

Quadro 3 – Impactos sobre recursos (c).

Descrição
Considera os impactos gerados sobre os recursos e o meio-ambiente.
Tópicos
<u>(G6) Consumo de água e recursos</u> Consumo e tratamento da água durante a produção, uso e descarte do material/produto, recursos naturais utilizados, origem da extração de insumos, prática laboral dos envolvidos na produção e venda dos materiais/produtos e demais recursos humanos despendidos.
<u>(G7) Impactos diretos na biodiversidade</u> Danos causados por materiais advindos de espécies ameaçadas (por exemplo.: integrantes da <i>Red list</i> ¹¹) ou práticas nocivas.
<u>(G8) Descarte dos materiais/produtos</u> Reciclabilidade, biodegradabilidade e especificidades do descarte (fluxo de resíduos da região, boas práticas para descarte de resíduos perigosos/contaminantes, redução da poluição).

Fonte: Elaborado pelo autor com base em GoGreen (2025b).

Quadro 4 – Parâmetros profissionais/específicos de obras de arte e objetos culturais (d).

Descrição
Considera parâmetros específicos para a profissão e para objetos culturais.

¹⁰ Sobriedade digital é um conceito que defende o uso reduzido de tecnologia para criar uma sociedade mais sustentável (Pérea *et al.*, 2023).

¹¹ A *Red List* é um inventário desenvolvido pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), aborda o risco de extinção de espécies animais, vegetais e fúngicas (International Union for Conservation of Nature, 2025).

Tópicos
<u>(G9) Aplicação técnica</u> Efeitos das combinações entre materiais/produtos e método de aplicação (<i>swabs</i> , géis, panos etc.).
<u>(G10) Eficiência de uso</u> Quantidade de material/produto para todo o tratamento/abordagem e para uma aplicação, repetições necessárias da aplicação para atingir o efeito desejado, avaliação de tudo que pode ser reutilizado durante este processo.
<u>(G11) Durabilidade do resultado</u> Vida útil do resultado obtido, durabilidade/pureza/qualidade dos materiais/produtos adicionados, frequência de intervenções subsequentes, tipo de manutenção após conclusão do tratamento/abordagem (à base de carbono, elétrica (renovável ou não), química, manual etc.).
<u>(G12) Acessibilidade de materiais/produtos</u> Custos gerais envolvidos, disponibilidade dos materiais/produtos (se já estão disponíveis para o profissional na região/espço de trabalho ou se precisam ser adquiridos), transparência sobre informações de composição dos materiais/produtos.
<u>(G13) Facilidade de uso</u> Facilidade de aplicação do tratamento/abordagem e materiais/produtos (baseando nas propriedades de trabalho e período de testes deles), tempo necessário para execução do tratamento/abordagem, avaliação do potencial profissional e benefícios longo-prazo de um método/tratamento/abordagem inovador.
<u>(G14) Qualidade do resultado</u> Avaliação da qualidade e satisfação do material/produto e tratamento/abordagem em atingir parâmetros de conservação e restauração (por exemplo: sucesso no tratamento/abordagem, prevenção curativa evitando outras deteriorações, aumento à exposição pública do objeto e demais que sejam relevantes dado o contexto).

Fonte: Elaborado pelo autor com base em GoGreen (2025b).

A definição de “conservação verde” proposta por *GoGreen* procura contemplar uma multiplicidade de cenários na qual o conservador-restaurador poderá se deparar em diferentes momentos do exercício profissional. A proposta, entretanto, não tem caráter dogmático: não pretende instaurar rígidas normas para a profissão, mas sim advogar uma série de pontos de reflexão, que o conservador-restaurador pode referenciar para tornar sua prática mais sustentável, sempre a desenvolvendo dentro do contexto social, econômico e institucional que se encontra:

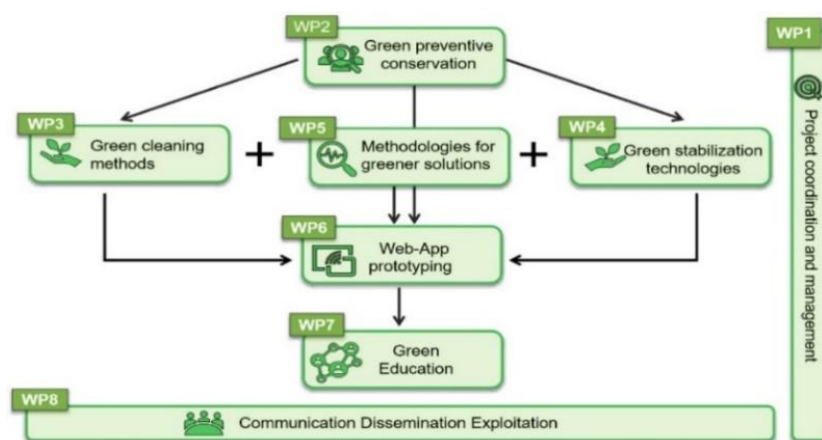
100% verde não existe, e os parâmetros não são intencionados como uma lista exaustiva. Uma solução/abordagem pode ser mais verde em relação à alguns parâmetros, enquanto outra pode ser mais verde em relação a outros. Sempre haverá um aspecto de equilíbrio¹² (GoGreen, 2025b, tradução nossa).

Um dos aspectos mais importantes da conservação e restauração contemporânea, que também têm influência na conservação verde, é o reconhecimento do desempenho positivo da conservação preventiva que, quando bem realizada, posterga ou diminui a necessidade de

¹² “100 % green does not exist, and the parameters are not intended as an exhaustive list. One solution/approach will be greener with regards to some parameters, whilst another might be greener in others. There will always be a balancing aspect”.

tratamentos intervencionistas, que demandam um consumo de recursos específicos, por exemplo, a necessidade da aquisição e aplicação de um material/produto adequado para conservação e restauração; isto fica aparente quando observamos que o projeto destina um pacote de trabalho apenas à pesquisa de uma “conservação preventiva verde” (“WP2: *Green preventive conservation*”, Figura 1), além de o posicionar hierarquicamente acima dos dois pacotes de trabalho subsequentes (WP3 e WP4), destinados especialmente para pesquisas de ações com caráter intervencionista.

Figura 1 - Esquema demonstrando os pacotes de trabalho do projeto



Fonte: GoGreen (2025c).

1.3 CONSERVAÇÃO VERDE APLICADA: CONSERVAÇÃO PREVENTIVA

A conservação preventiva é uma das primeiras ações de conservação que um objeto é submetido após – muitas vezes, até mesmo antes de – passar a ser considerado patrimônio cultural (seja por tombamento, processo museológico ou outro mecanismo disponível para tal). É possível encontrar extensa literatura acerca da conservação preventiva, especialmente os chamados *Frameworks*, ou como são conhecidos no Brasil, planos de gestão de risco. O “*Framework for Preserving Heritage Collections: Strategies for Avoiding or Reducing Damage*”, citado anteriormente, foi publicado pelo CCI e elaborado pela primeira vez em 1994. Constatou com diversas atualizações e teve uma versão nacional distribuída em janeiro de 2018 pelo Centro Internacional de Estudos para a Conservação e Restauração de Bens Culturais (ICCROM), em parceria com o Ibermuseus, sob o título de “Guia de Gestão de Riscos para o Patrimônio Museológico”. O guia caracteriza uma valiosa ferramenta que auxilia aplicação da

conservação preventiva em instituições, especialmente quando apresenta os 5 “estágios” de controle sobre os agentes de deterioração:

1 EVITAR a causa do risco ou qualquer coisa que o exacerbe. [...] 2 BLOQUEAR os agentes de deterioração. [...] 3 DETECTAR os agentes de deterioração e seus efeitos no acervo. [...] 4 RESPONDER à presença e à ação danosa dos agentes de deterioração. [...] 5 RECUPERAR os danos e perdas sofridos pelo acervo (Ibermuseus, 2018, p. 105).

Considerando as orientações das publicações citadas, e refletindo sobre o conceito de conservação verde, podemos concluir que a conservação preventiva é uma ação que se alinha a sustentabilidade. É possível exemplificar essa conclusão desenhando um paralelo com a teoria do Custo Total de Propriedade (TCO). Em TCO, um comprador considera o custo total que terá durante toda a vida útil do produto escolhido, ao invés de escolher um produto apenas pelo seu preço; esse posicionamento pode evitar gastos extras com manutenções, substituições e adequações subsequentes, por falha no produto devido à uma qualidade inferior dos materiais de sua composição, por exemplo, como destaca Ellram (1995, p. 8, tradução nossa): “oferece uma oportunidade de justificar preços iniciais mais altos com base em melhor qualidade/custos totais menores em longo prazo”¹³.

Imaginemos o seguinte cenário: uma instituição cultural necessita adquirir um higrômetro para acompanhar a umidade presente no espaço de guarda do acervo, e assim realizar a conservação preventiva sobre o agente de degradação “Umidade Relativa Inadequada” (Ibermuseus, 2018, p. 46). Há para a instituição a possibilidade de aquisição de um dos dois aparelhos: um mais barato, com funcionamento à base de pilhas e desempenho de três meses, com impossibilidade de utilizar pilhas recarregáveis, e outro mais caro, com funcionamento à base de baterias recarregáveis e desempenho de quatro meses, com a possibilidade de carregar as baterias sem interromper seu funcionamento. Avaliando a situação sob a lente da teoria TCO, a escolha mais aconselhável seria o higrômetro mais caro, pois, apesar do investimento inicial ser maior, apresenta a vantagem de não demandar mais custos de manutenção (aquisição de pilhas) para garantir o funcionamento do aparelho, enquanto para a conservação verde, o higrômetro mais caro possui a vantagem de ser mais sustentável – especificamente quando avaliado pelo conceito base (III) (Parâmetros verdes), área de impacto (c) (Impactos sobre recursos), tópico G8 (descarte dos materiais/produtos) –, já que evita um ritmo constante de lixo (pilhas a serem descartadas), a cada três meses. O paralelo entre a

¹³ “provides an opportunity to justify higher initial prices based on better quality/lower total costs in the long run”

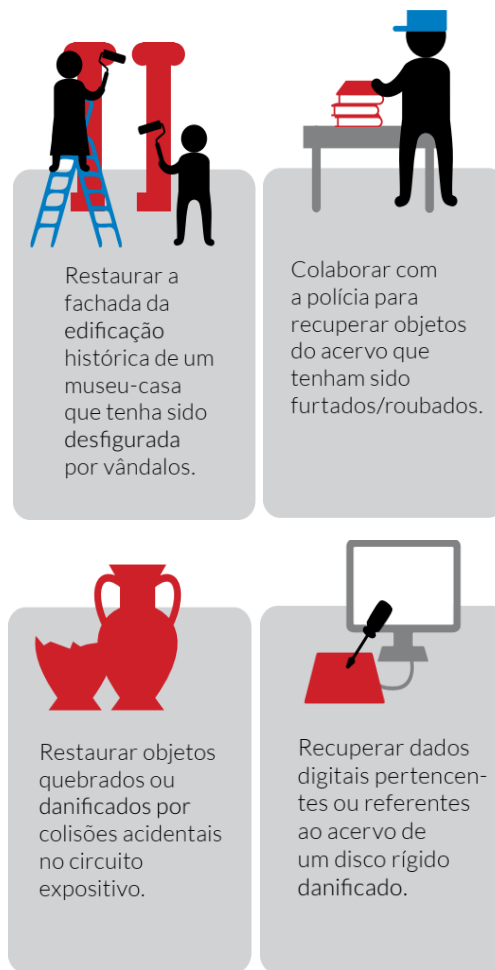
conservação verde e o TCO é a comparação de equivalência do custo à longo prazo com a redução de ações não sustentáveis à longo prazo, sendo mais vantajoso optar pelo material/produto mais sustentável à longo prazo, dado as especificidades do caso avaliado.

Sendo assim, a conservação preventiva requisita o consumo de recursos em sua implementação, porém prolonga o período de estabilidade de um objeto cultural, evitando a necessidade de intervenções de restauração – que requerem recursos extras aos da conservação preventiva – diminuindo o saldo total de recursos consumidos ao longo do tempo, especialmente para instituições que realizam a guarda de grandes coleções. De fato, a conservação preventiva tem um desempenho excepcional na preservação de objetos que compõem o patrimônio cultural, além de permitir múltiplas maneiras de aplicar a conservação verde em sua execução; entretanto, sinistros podem ocorrer independentes das precauções instauradas através dos planos de gestão de riscos, ou até mesmo pela ausência da aplicação destes.

São reconhecidos diversos casos onde acervos foram atingidos por agentes de deterioração que não puderam ser evitados em tempo hábil, ou sequer impedidos. Exemplos de sinistros recentes que não foram evitados, por qualquer razão, incluem: desabamento do teto da Igreja São Francisco de Assis na Bahia em 2025 que deixou uma vítima, danos a incontáveis instituições culturais causados pelas enchentes históricas no Rio Grande do Sul em 2024 e o atentado de oito de janeiro que vandalizou objetos culturais em Brasília no início de 2023. Ocorreram também uma série de incêndios em instituições culturais que marcaram a história do país através dos anos, algumas das instituições que arderam em chamas são: Memorial da América Latina (2013), Museu de Ciências Naturais da PUC Minas (2013), Centro Cultural Liceu de Artes e Ofícios (2014), Museu da Língua Portuguesa (2015), Cinemateca Brasileira (2016), e talvez o incidente mais famoso, Museu Nacional (2018).

Em todos os casos citados, os quatro primeiros estágios apresentados no guia, Evitar, Bloquear, Detectar e Responder (estágios que compõem a conservação preventiva), não puderam ser aplicados, restando para estas instituições, segundo a publicação, colocar em prática apenas o quinto e último estágio do plano de gestão de riscos, “Recuperar”: “Se todas as outras ações falharem, **a única opção que nos resta é tentar recuperar os itens do acervo afetados pelos agentes de deterioração.**” (Ibermuseus, 2018, p. 105, grifo nosso). Das diversas ações que compõem esse estágio, destaca-se especialmente a restauração (Figura 2):

Figura 2 - Exemplos de ações tomadas a partir do quinto estágio de controle.



Fonte: IBERMUSEUS (2018, p. 114).

Recorrendo à restauração, o Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (MAM), foi capaz de recuperar uma série de obras que foram afetadas pelo incêndio de 1978. Em 2012 o museu foi contemplado no programa Pró-Artes Visuais da Prefeitura do Rio de Janeiro e realizou o projeto “Restauração de Parte da Coleção do MAM anterior a 1978”. As 13 obras que o projeto contemplou não puderam ser restauradas nos anos seguintes ao incêndio, dado a extensão dos danos, que na época – final dos anos 70, início dos 80 – não poderiam ser tratados com a tecnologia disponível na área de conservação e restauração em nível nacional; foram, portanto, acondicionadas na reserva técnica do museu e aguardaram uma nova oportunidade de serem abordadas, como descrito por Fátima Noronha, na publicação do museu, “Restauração de parte da Coleção Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro anterior a 1978”:

Não era possível a total recuperação de algumas obras na época, mas também era impossível a ideia de descarte [...]. Do final da década de 1970 até os dias atuais, a ciência da restauração vem evoluindo gradualmente com o

desenvolvimento de técnicas, procedimentos e o surgimento de novos materiais que possibilitam ao restaurador obter resultados mais avançados no presente [...] (Muse de Arte Moderna do Rio de Janeiro, 2014, p. 6).

Das 13 obras que o projeto contemplou, 12 pinturas passaram por tratamentos de restauração¹⁴, com ações que agiram diretamente sobre as materialidades dos objetos. Com essa iniciativa, o museu realizou o quinto estágio indicado pelo guia (recuperar), e com sucesso permitiu que essas obras retornassem à exposição pública.

Casos como o do MAM deixam explícito que nem sempre é possível recorrer apenas à conservação preventiva e aplicar nela os conceitos de sustentabilidade, muitas vezes a única possibilidade que uma obra têm é a de ser restaurada.

2 A NECESSIDADE DA INTERVENÇÃO: QUANDO A CONSERVAÇÃO PREVENTIVA É INSUFICIENTE

2.1 PINTURAS FRAGILIZADAS

Por maior que seja o esforço colocado pelos agentes responsáveis pela guarda do patrimônio em exercer uma conservação preventiva ativa, buscando preservar os objetos em bom estado de conservação e assim evitando ações menos sustentáveis comparativamente, não é incomum deparar-se com objetos culturais que estão tão fragilizados que necessitam de tratamentos intervencionistas para serem estabilizados. Neste caso, a restauração atua como ferramenta para viabilizar a reintrodução da obra ao acesso público, assim ela pode voltar a cumprir sua função social de patrimônio cultural. Sempre haverá objetos fragilizados, seja por sinistros (como aqueles citados na seção anterior), por anos de falta de atenção ou de recursos adequados para sua guarda, por acidentes ou simplesmente pelos efeitos da passagem do tempo. Idealmente, estes objetos serão tratados pelo conservador-restaurador, que tem a capacidade de atuar sobre sua materialidade, realizando o tratamento mais adequado para cada caso.

¹⁴ Apenas a obra “Homenagem à Fontana” (1967), de Nelson Leiner não foi restaurada nesta ocasião. O museu através de diálogo com o artista – que ainda estava vivo no período do projeto – recebeu uma doação de uma réplica da obra original, realizada pelo próprio Nelson, nos moldes da original (Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro, 2014, p. 42).

No projeto do MAM, apresentado anteriormente, das 13 obras contempladas, quatro são pinturas que passaram por tratamento estrutural. As obras “Composição” (1944) de Alberto Magnelli (Figura 3), “Composição” (1952) de Lygia Clark (Figura 4) e “*Composition*” (1955) de Serge Poliakoff (Figura 5) foram tão afetadas pelo fogo que chegaram a perder parte considerável do material original, deixando lacunas no suporte; a quarta obra tratada foi “*Siembra*” (1952) de María Luisa Pacheco (Figura 6), que apresentava diversos craqueles¹⁵, especialmente os de cunho mecânico. O principal tratamento estrutural na qual as quatro obras foram submetidas foi o reentelamento. As três primeiras foram reenteladas com BEVA® 371, tecido de linho e suporte rígido G-10¹⁶, enquanto a quarta obra foi reentelada apenas com BEVA® 371 e tecido de linho.

Outra ocasião em que pinturas podem necessitar de reentelamentos são naqueles casos de obras mais antigas; Hackney (2020, p. 76) afirma que após aproximadamente 150 anos é natural que as telas estejam fragilizadas por conta da passagem do tempo, e demandem atenção especial no processo de conservação, principalmente de algum tipo de reforço. Nesta situação, o reentelamento pode ser uma boa opção de tratamento de restauração para estabilizar a estrutura da pintura, permitindo sua conservação e acessibilidade por mais alguns anos.

¹⁵ Craqueles são pequenas fissuras formadas nas superfícies de pinturas que podem atingir apenas a camada pictórica ou também a camada de preparação, quando são causadas por oscilações mecânicas do suporte (Calvo, 2003, p. 69).

¹⁶ A placa rígida G-10 é um material não alongável composto por fibra de vidro laminada e impregnada com resina epóxi (Museu de Arte Moderna do Rio De Janeiro, 2014, p. 12; AtlasFibre, 2022).

Figura 3 – “Composição” (1944), óleo sobre tela, Alberto Magnelli.



Fonte: Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (2014, p. 13).

Figura 4 – “Composição” (1952), óleo sobre tela, Lygia Clark.



Fonte: Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (2014, p. 27).

Figura 5 – “*Composition*” (1955), óleo sobre tela, Serge Poliakoff.



Fonte: Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (2014, p. 49).

Figura 6 – “*Siembra*” (1952), óleo sobre tela, María Luisa Pacheco.



Fonte: Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (2014, p. 35).

Em 2022 o *Palazzo Barberini* realizou o reentelamento de três obras de grandes dimensões, cada pintura tratada tem pelo menos 300 anos. A restauração ocorreu através do *workshop* “*Water-based adhesives in canvas paintings’ structural conservation*”, possibilitado pela iniciativa “*Conserving Canvas*”, de *Getty Foundation*. As obras contempladas foram “A batalha de Constantino e Magêncio”¹⁷ (séc. XVII) de Carlo Viva (Figura 7), “O casamento de Peleu e Tétis”¹⁸ (1673) (Figura 8) e “Baco e Ariadne”¹⁹ (1663-1665) (Figura 9), as duas últimas, de autoria de Giuseppe Belloni (Gallerie Nazionali Barberini Corsini, 2025).

A restauração fez parte das comemorações promovidas pelo museu para o quadringentésimo aniversário da eleição de Urbano VIII ao papado²⁰, as pinturas foram reenteladas com uma adaptação do método de pasta de farinha (Gallerie Nazionali Barberini Corsini, 2022, p. 4).

Figura 7 - “A batalha de Constantino e Magêncio” (séc. XVII), óleo sobre tela, Carlo Viva.



Fonte: Gallerie Nazionali Barberini Corsini (2025). Disponível em: <https://barberinincorsini.org/artwork/?id=W E4654>.

¹⁷ Tradução nossa, “*Battaglia di Costantino contro Massenzio*”.

¹⁸ Tradução nossa, “*Le nozze di Peleo e Teti*”.

¹⁹ Tradução nossa, “*Bacco e Arianna*”.

²⁰ Papa Urbano VIII foi o responsável por encomendar a construção do Palazzo Barberini (Gallerie Nazionali Barberini Corsini, 2022, p. 2).

Figura 8 - “O casamento de Peleu e Tétis” (1673), óleo sobre tela, Giuseppe Belloni.



Fonte: Gallerie Nazionali Barberini Corsini (2025). Disponível em: <https://barberinincorsini.org/artwork/?id=WE4656>.

Figura 9 - “Baco e Ariadne” (1663-1665), óleo sobre tela, Giuseppe Belloni.



Fonte: Gallerie Nazionali Barberini Corsini (2025). Disponível em: <https://barberinincorsini.org/artwork/?id=WE4655>.

Quando consideramos pinturas, e suas especificidades de preservação enquanto patrimônio cultural, somos levados a refletir de maneira ampla seu papel como objeto cultural, para então determinar quaisquer que sejam as intervenções ou tratamentos que serão submetidas no processo de sua conservação e restauração. Partindo da afirmação de Hackney (2020), compreendemos que a conservação e restauração de pinturas permeia reflexões de cunho estético, histórico e estrutural, todas dentro do contexto da ambição artística:

O objetivo principal de grande parte da conservação é preservar a natureza de um objeto histórico, os métodos de seu criador e sua tecnologia original. Para pinturas [...] existem outras considerações. Sua função é ser exibida e vista criticamente, e elas devem ser apresentadas de forma que a realização do artista possa ser transmitida²¹ (Hackney, 2020, p. 1, tradução nossa).

As obras mencionadas até agora compartilham uma característica em comum: atingiram um estágio de degradação mecânica suficientemente significativa que no decorrer de seus tratamentos – necessários para garantir a permanência das obras – foi atestada a necessidade de serem reenteladas.

2.2 REENTELAMENTO

O reentelamento é um procedimento realizado em pinturas que visa proporcionar um reforço estrutural. De maneira generalizada, é entendido como o ato de aderir um tecido novo no verso da tela original (Calvo, 2003, p. 86). O objetivo principal desta adesão é o transporte de tensão na qual as pinturas estão submetidas – e que é inerente a este tipo de objeto – para o novo tecido. Motta Junior (2018) descreve:

Essa operação envolve aderir um têxtil (**resistente ao alongamento e rígido à flexão**) ao verso da pintura com a finalidade de portar as forças de esticagem da tela no chassi e manter no plano as ondulações, rasgos, furos, lacunas e concheados (Motta Junior, 2018, p. 18-19, grifo nosso).

O processo de reentelar uma obra não é um fenômeno contemporâneo, o procedimento se manifesta desde o séc. XVI (McQueen, 2025), porém, com materiais e técnicas distintas daquelas empregadas nos dias de hoje. Na Europa do séc. XIX ganhou popularidade notória, e por muitas vezes era realizado e sugerido como medida preventiva para degradações estruturais, solução para desprendimentos e craqueles, ou apenas como uma maneira de facilitar o transporte das obras (já que tornaria as telas mais resistentes); passou a ser considerado como o “procedimento ideal”, que garantiria uma vida útil prolongada para as pinturas na qual seria efetuado, solucionando uma série de problemas que uma pintura poderia ser afetada por, porém, sem o foco restrito no reforço estrutural:

²¹ “The primary aim of much conservation is to preserve the nature of a historic object, its creator’s methods, and the original technology. For paintings [...] there are further considerations. Their function is to be exhibited and viewed critically, and they must be presented in such a way that the artist’s achievement can be conveyed”

Desde o século XIX, uma das principais razões para reentelar foi a de preservar e proteger a pintura de futura degradação física, uma consideração inteiramente separada do real reparo de danos estruturais [...]. Não é incomum encontrar pinturas reenteladas [...] que demonstram praticamente nenhum sinal de dano e aparentam terem sido tratadas sem nenhum motivo óbvio. [...] Em 1854, Henry Merritt, por exemplo, declarou que ‘foi apenas por reentelar antigas telas sobre novas que as principais pinturas dos grandes mestres estão agora penduradas em nossas paredes por inteiro...reentelar uma pintura adequadamente é renovar o contrato de sua existência por um século’²² (Young; Ackroyd, 2001, p. 85, tradução nossa).

Por muito tempo, reentelar era trabalho apenas do “artesão de reentelamento” – chamado *liner*, em inglês (Hackney, 2020, p. 77) ou *foderatore*, em italiano (Cerasuolo, 2023, p. 39) –, sendo uma operação a parte do trabalho do conservador-restaurador, realizada com métodos tradicionais, porém misteriosos, pois eram conhecidos apenas para aqueles que os executariam (Hackney, 2020, p. 91).

Na prática contemporânea o reentelamento é realizado por conservadores-restauradores, e a percepção do procedimento teve uma mudança radical; agora, é entendido como um procedimento intervencionista, uma vez que atua **diretamente sobre** a materialidade do objeto cultural, passando a ser recomendado apenas quando estritamente necessário para a manutenção do processo de conservação da pintura (Motta Junior, 2018, p. 19), ou seja, exclusivamente quando a obra necessitar do mencionado reforço estrutural²³, não sendo comum encontrar conservadores-restauradores que reentelem toda e qualquer obra que estão em seus cuidados.

Calvo (2003, p. 86-87) explica que o caráter intervencionista do reentelamento está expresso na natureza do procedimento: a fixação do tecido novo no verso da pintura **encobre o suporte original**, este, que integra parte do valor histórico do objeto cultural, fica totalmente inacessível; ademais, o procedimento também pode introduzir uma série de materiais que inicialmente não fazem parte da obra original, alterando sua composição. Outro motivo para a redução de reentelamentos foi a ascensão do conceito de mínima intervenção e a possibilidade

²² “Since the nineteenth century, one of the principal reasons for lining has been to preserve and protect a painting from future physical deterioration, an entirely separate consideration from the actual repair of structural damage [...]. It is not unusual to find paintings lined [...] that show virtually no signs of damage and seem to have been treated for no obvious reason. [...] In 1854 Henry Merritt, for example, stated that it has only been by lining old canvases upon new that the chief pictures of the great masters now hang on our walls entire...To line a picture properly, is to renew the lease of its existence for a century”

²³ Na prática contemporânea, reentelamentos podem ser efetuados em outras situações que não apenas a necessidade de reforçar estruturalmente uma tela – apesar desta ser a função mais bem aceita no momento –: pode-se considerar reentelar uma obra que passou por um enxerto em uma extensa área, para evitar que o enxerto se mova e cause deformações no plano da pintura. Nesta situação, o reentelamento garantiria a integridade e união do suporte original e do enxerto (Motta Junior, 2018, p. 21).

de tratar desprendimentos, rasgos e craqueles pontualmente, reduzindo drasticamente o escopo de intervenção necessário para abordá-los (Young, Ackroyd, 2001, p. 86; Hackney, 2020, p. 90).

O processo de reentelar vem sendo estudado, questionado, alterado e reimaginado através do tempo, apresentando uma rica variedade de métodos e materiais. O novo posicionamento só foi possível com o avanço de pesquisas e estudos sobre o procedimento, seus métodos, resultados possíveis e desejados. Nos últimos anos observa-se que as novas técnicas propostas, a adesão a elas, ou a renúncia de técnicas já conhecidas, possui forte embasamento no avanço do conhecimento tecno-científico da área de ciência do patrimônio.

Existem diversos materiais e métodos para realizar reentelamentos; em “*Conservación y restauración: materiales, técnicas y procedimientos de la A a la Z*” a autora descreve oito métodos (Calvo, 2003, p. 87-88, tradução nossa)²⁴:

- Reentelamento com cera-resina,
- Com pasta de farinha,
- Com amido,
- Com cola de esturjão,
- Com adesivos sintéticos (ceras sintéticas, BEVA®, acetato de polivinila (PVA) e resinas acrílicas).

Já na publicação “*Restoration of paintings*”, outro autor indica 13 métodos, divididos no que chama de “métodos clássicos” (Nicolaus, 1999, p. 123-127, tradução nossa)²⁵:

- Reentelamento com branco de chumbo,
- Com pasta de farinha,
- *Interlamination*,
- Com agentes de ligação aquosos em mesas térmicas/de vácuo/de baixa pressão,
- Com cola de esturjão,
- Com cera-resina.

²⁴ “*Entelado con cera-resina*”, “*Entelado com pasta de harina y cola*”, “*Entelado con almidón*”, “*Entelado com cola de esturión*”, “*Entelado con ceras sintéticas*”, “*Entelado con BEVA®*”, “*Entelado con acetatos de polivinilo (PVA)*” e “*Entelado con resinas acrílicas*”

²⁵ “*White-lead lining*”, “*Paste lining*”, “*Interlamination*”, “*Linings with aqueous bonding agents in hot/vacuum and low-pressure tables*”, “*Sturgeon-glue lining*”, “*Wax-resin lining*”

Os demais métodos são agrupados no que denomina de “reentelamento com adesivos sintéticos” (Nicolaus, 1999, p. 127-130, tradução nossa)²⁶:

- Reentelamento a frio,
- Método *nap-bond*,
- Método *hot-melt*,
- Método *fabric grid* (método de Geweberaster),
- Método de reativação,
- Método sanduíche,
- Método de transferência.

Na publicação de 2020, “*On Canvas; Preserving the structure of paintings*”, é feito um panorama histórico sobre o procedimento e os métodos são divididos em quatro categorias (Hackney, 2020, p. 76-89, tradução nossa)²⁷:

- Reentelamento com cola à base de água,
- Cera-resina,
- Adesivos sintéticos,
- *Marouflage*.

Apesar da maneira de organizar os métodos ser distinta entre os autores citados, existe uma consistência: a menção repetida de três métodos específicos, caracterizados pelo adesivo usado no procedimento: pasta de farinha, cera/cera-resina e adesivos sintéticos (particularmente, BEVA® 371). Estes métodos foram introduzidos em períodos temporais diferentes (Quadro 5), e apesar dos adesivos sintéticos serem o método mais adotado nos anos recentes, existem ocasiões onde pinturas podem se adaptar bem a qualquer um dos métodos já conhecidos, independentemente de estes terem sido criados próximo do momento atual ou serem mais longevos.

²⁶ “Cold lining”, “Nap-bond method”, “Hot-melt method”, “Fabric grid method (Geweberaster-methode)”, “Reactivation method”, “Sandwich method” e “Transfer method”

²⁷ “Glue lining”, “Wax-resin lining”, “Synthetic Adhesives”, “Marouflage”

Quadro 5 – Histórico dos métodos de reentelamento.

Método	Período temporal	Local
Pasta de Farinha	Séc. XVII	Itália, França e Espanha (principais praticantes)
Cera/Cera-resina	Séc. XVIII, XIX e XX	Países baixos (origem atribuída, séc. XVIII)
		Bélgica, Holanda, Grã-Bretanha (séc. XIX e posteriores)
		Norte da Europa, EUA e América Latina (séc. XX)
BEVA® 371	Anos 70 do séc. XX	Inglaterra, Itália (praticantes iniciais)
		Demais países (praticantes após popularização)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Nicolaus (1999), Calvo (2003), Argolo (2014), Motta Junior (2018) e Hackney (2020).

2.2.1 Pasta de farinha: método com adesivo orgânico

De todos os métodos de reentelamento, a pasta de farinha é um dos mais antigos. Tem sido colocado em prática, especialmente na Itália, praticamente desde que as primeiras pinturas começaram a deteriorar (Hackney, 2020, p. 77). A pasta (ou cola) de farinha, que dá nome ao método, é um adesivo²⁸ formado a partir de uma mistura de ingredientes orgânicos. A receita tradicional leva água como veículo, farinha – com recorrente registro de uso das de trigo e centeio – como espessante e algum tipo de gelatina animal – extraída através do processo de ferver partes de animais que possuem colágeno (Calvo, 2003, p. 60, 88; Nicolaus, 1999, p. 123) – como adesivo. Ingredientes além dos três mencionados podem ser adicionados dependendo apenas da receita seguida, e servem diferentes finalidades, por exemplo: espessante (o uso de Terebintina de Veneza é muito conhecido para tal (Calvo, 2003, p. 88)), fungicidas, óleos secativos, resinas, balsamos etc. (Nicolaus, 1999, p. 123; Hackney, 2020, p. 78).

O emprego de adesivos orgânicos para uso artístico e reparação de itens é uma prática antiga; a publicação “*Il libro dell’arte*”, escrita por Cennini em c. 1400 contém diversas receitas para colas fabricadas com materiais orgânicos, como pele de animais (formando uma cola de colágeno), queijo (formando uma cola de caseína) ou farinha (formando uma cola de amido). Essas colas eram utilizadas para preparações artísticas, como encolagem para telas, e reparação

²⁸ Entende-se adesivo como “substâncias capazes de manter duas superfícies ou fragmentos unidos, de modo que é necessária uma força considerável para separá-los” (Calvo, 2003, p. 14, tradução nossa).

de diversos materiais, como papel, madeira ou ossos (Cennini, 1954, p. 65-68; Hackney, 2020, p. 12). De todas as receitas, está inclusa uma de “*flour paste*”, ou cola de farinha:

Pegue um pote quase cheio de água limpa; deixe-o bem quente. Quando estiver prestes a ferver, pegue um pouco de farinha bem peneirada; adicione-a ao pote aos poucos, mexendo constantemente com um palito ou uma colher. Deixe ferver, sem engrossar demais. Retire e coloque-a em um recipiente para mingau. Se quiser evitar que estrague, adicione um pouco de sal; e use-a quando precisar²⁹ (Cennini, 1954, p. 65, tradução nossa).

As colas preparadas com pasta de farinha foram muito utilizadas em operações históricas de reentelamento. É possível identificar registros de pinturas reenteladas com o método através de registros de pagamentos em 1600. Nicollas Bailly compila em 1709-10 o primeiro inventário do Louvre, onde registra pinturas reenteladas com o método. Em 1719, Pellegrini Antonio Orlandi descreve em “*L’Abecedario Picttorico*” receitas de pasta de farinha usadas na Itália para reentelamentos, já em 1734, na Espanha, há registros de reentelamentos com pasta de farinha feitos em pinturas após o incêndio no Real Alcázar de Madri (Hackney, 2020, p. 77). A partir das listas de materiais do restaurador Carlos Luiz do Nascimento, Chiossi (2024, p. 95-96) agrupa registros de compra de farinha, usadas para a fabricação de cola para reentelamentos e outros procedimentos de restauração, executados no Brasil no séc. XIX. Argolo (2014, p. 380-381) afirma que o método era prática comum em 1978 no Atelier de Luigi e Andrea Fideli (localizado em Florença), onde aprendeu a realizá-lo, ademais, o autor menciona que laboratórios europeus de instituições tradicionais – como o Instituto de Restauro de Roma e o Museu do Louvre – ainda optam pela pasta de farinha.

Em 1985, Motta Junior publicou sua pesquisa onde fez uma coletânea das variações do uso da pasta de farinha para reentelamentos, na Europa. Foram registrados procedimentos executados em diferentes instituições; é possível comparar as receitas da pasta de farinha empregada e avaliar os resultados de cada variação. Os ingredientes das receitas de adesivo usado nas variações *Veneer press*, Francês, Florentino, *Composition*, *Gacha* e Romano estão descritos nos Quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11. O resumo das características de cada variação está disponível no Apêndice A (Quadros A1, A2, A3, A4, A5 e A6).

²⁹ “Take a pipkin almost full of clear water; get it quite hot. When it is about to boil, take some well-sifted flour; put it into the pipkin little by little, stirring constantly with a stick or a spoon. Let it boil, and do not get it too thick. Take it out; put it into a porringer. If you want to keep it from going bad, put in some salt; and so use it when you need it”

Quadro 6 – Ingredientes de pasta de farinha para o método *Veneer press*.

Instituição	Ingredientes
Galeria de Pintura da Academia de Belas Artes	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 1 L de água 70 g de farinha de centeio 70 g de farinha de trigo 2 colheres de dispersão PVA 2 colheres de cola de osso (concentrada) 3 colheres de breu, <i>mastic</i> ou terebintina de Veneza (solução concentrada) Desinfetante: Nipagin (metilparabeno)
Escola de Mestrado em Conservação e Tecnologia	<u>Adesivo de reentelamento:</u> Mistura de pasta de arroz mais pasta de farinha, 1:1 6 colheres de metil-celulose (concentrado) 4 colheres de breu 3 colheres de Alkydal® 2 colheres de branco de zinco 6 colheres de dispersão PVA Desinfetante: Nipagin (metilparabeno)
Galeria Belvedere da Áustria	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 90 g de amido de arroz 90 g de amido de trigo 150 ml de água 6 colheres de metil-celulose (concentrado) 4 colheres de breu (concentrado) 3 colheres de Vialkyd® 2 colheres de branco de zinco 7 colheres de dispersão PVA
Museu de História da Arte em Viena	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 700 g de amido de trigo 1 L de água 8-10 colheres de cola de pele de carneiro 1 colher de terebintina de Veneza (opcional) Conservante: Nipagin.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

Quadro 7 – Ingredientes de pasta de farinha para o método Francês.

Instituição	Ingredientes	
Emile Rostain (autônomo)	<u>Adesivo de reentelamento (receita 1):</u> 4 Kg de farinha de trigo 2 Kg de farinha de centeio 1100 g de cola de osso 250 g de linhaça triturada 3 g de zirame Água até formar uma pasta	<u>Adesivo de reentelamento (receita 2):</u> 3 Kg de farinha de trigo 1 e ½ Kg de farinha de centeio 150 g de cola de pele 250 g de linhaça triturada 400 g de terebintina de Veneza 60 g de fenol Água até formar uma pasta

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

Quadro 8 – Ingredientes de pasta de farinha para o método Florentino.

Instituição	Ingredientes
Laboratório de restauração do <i>Opificio delle Pietre Dure</i>	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 5 e ½ L de água 750 g de farinha de trigo 750 g de farinha de centeio 250 g de melaço 250 g de terebintina de Veneza 150 g de alume 500 g de cola de osso
Instituto de Arte e Restauração	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 6 L de água 500 g de cola de osso 150 g de farinha de trigo 750 g de farinha de centeio 250 g de linhaça triturada 250 g de terebintina de Veneza 250 g de melaço 150 g de alume ou fenol
Catarina Cioppa (autônoma)	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 600 ml de água 50 g de cola de osso 25 g de farinha de linhaça 75 g de farinha de trigo 75 g de farinha de centeio 25 g de mel ou melaço 25 g de terebintina de Veneza 50 g de alume ou 1 e ½/2 g de fenol

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

Quadro 9 – Ingredientes de pasta de farinha para o método *Composition*.

Instituição	Ingredientes
Phillip e Michael Robinson (autônomos)	<u>Adesivo de reentelamento</u> ³⁰ : 0,91 Kg de farinha de trigo 340,96 ml de cola de coelho 340,96 ml de cola Scotch™ 1 xícara de terebintina de Veneza Fenol
Peter Newman (autônomo)	<u>Adesivo de reentelamento</u> ³¹ : 1,81 Kg farinha de centeio 0,91 Kg de cola Scotch™ 248,13 ml de óleo de linhaça 248,13 ml de fungicidas

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

³⁰ Valores arredondados (por centésimo) para o sistema brasileiro de volume e massa; valores originais: 2 Lbs/2 oz de farinha de trigo, 12 oz de cola de coelho, 12 oz de cola Scotch™, 1 xícara de terebintina de Veneza, fenol.

³¹ Valores arredondados (por centésimo) para o sistema brasileiro de volume e massa; valores originais: 4 Lbs de farinha de centeio, 2 Lbs de cola Scotch™, ½ pt de óleo de linhaça, ½ pt de fungicidas.

Quadro 10 – Ingredientes de pasta de farinha para o método *Gacha*.

Instituição	Ingredientes	
Carlos Catalan (Centro de Restauração de Bens Móveis da Catalunha)	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 58 partes de água 10 partes de cola de osso 4 partes de terebintina de Veneza 1,5 partes de alume 0,5 partes de formalina 25 partes de farinha de centeio 1 partes de melaço ou mel	
Instituto de Conservação e Restauração de Obras de Arte	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 1 Kg de farinha de trigo 2 e ½ L de água 250 g de <i>coletta</i> 100 g de terebintina de Veneza 50 g de alume	<u>Coletta:</u> 1 Kg de gelatina animal 250 g de melaço 700 ml de vinagre 700 ml de água 7 ml de fel-de-boi
Escola de Artes aplicadas à Restauração	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 900 ml de água 300 g de farinha de trigo 75-100 ml de <i>coletta</i>	<u>Coletta:</u> 3 Kg de gelatina animal 2 L de vinagre 15 g de fenol 2 L de água 40 ml de fel-de-boi 75 ml de melaço
Departamento de Conservação do Museu do Prado	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 250 g de farinha de trigo 550 g de água 29 g de terebintina de Veneza 65 e ½ g de <i>coletta</i> Algumas gotas de fenol	<u>Coletta:</u> 5 partes de gelatina animal 3,3 partes de vinagre 3,3 partes de água 1,25 partes de melaço

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

Quadro 11 – Ingredientes de pasta de farinha para o método Romano.

Instituição	Ingredientes	
Centro de Conservação e Restauração do Governo Autônomo da Catalunha	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 540 g de farinha de trigo 1800 ml de água 30 g de alume 100 g de <i>coletta</i>	<u>Coletta:</u> 200 g de gelatina animal 200 ml de água 60 ml de melaço 20 ml de vinagre
Estúdios de Conservação do Museu do Vaticano	<u>Adesivo de reentelamento:</u> ½ de cola de coelho ½ de farinha de trigo	<u>Coletta:</u> 3 Kg de gelatina animal 2 L de vinagre 2 L de água 60 ml de fel-de-boi 600 ml de melaço
Instituto Central de Restauração (Roma)	<u>Adesivo de reentelamento:</u> 1 Kg de farinha de trigo 2 L de água 250 g de <i>coletta</i> 100 g de terebintina de Veneza Poucos gramas de fenol	<u>Coletta:</u> 3 Kg de gelatina animal 2 L de água 750 ml de melaço 250 ml de fel-de-boi 2 L de vinagre de vinho branco

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

As características do método, descritas por Argolo (2014, p. 381), podem ajudar a compreender a ampla adesão dele até um passado pouco distante: o adesivo apresenta impressionante desempenho frente a um clima quente e seco (mesmo que tenha moderado poder de adesão), se mantendo satisfatoriamente estável e rígido, parcialmente explicando sua popularidade em locais de clima temperado. Ademais, o método possui outros prós a seu favor, como permitir reversibilidade até certa medida, corrigir – com boa taxa de sucesso – as deformações que uma obra pode apresentar, causar poucas alterações nas tonalidades da camada de tinta ou na camada de preparação (especialmente quando se considera que parte do mecanismo deste reentelamento se dá na penetração da pasta de farinha na tela original). Apesar da secular tradição da pasta de farinha, o método tem uma série de contras que podem desencorajar seu uso; Hackney (2020, p. 78) apresenta os dois principais: o uso de umidade, calor e pressão para sua execução e a sensibilidade à ciclos de temperatura e umidade variáveis.

O primeiro contra ocasiona alterações estéticas muito perceptíveis nas telas. A pressão, se aplicada de maneira exagerada, gera achatamento de empastes, de texturas e interferência de trama. A umidade e o calor podem causar encolhimento da pintura, e em algumas variações, existe até mesmo o risco de transferir acidentalmente a camada de tinta para outra superfície (Motta Junior, 1985, p. 114). Mesmo com diversos riscos, o uso deste método é historicamente popular, especialmente entre artistas, que muitas vezes chegavam a escolher artesãos de reentelamento que soubessem o aplicar, e orgulhavam-se das alterações estéticas, já que elas confeririam a suas obras uma qualidade semelhante aquelas dos grandes mestres (Hackney, 2020, p. 80).

Muitas das alterações causadas pelo uso de umidade, calor e pressão podem ser contornadas com a adequação da maneira de executar o reentelamento; já em 1985 há registro de uso de mesas térmicas de sucção para melhor controlar o calor e a pressão exercidos (Motta Junior, 1985, p. 37). Entretanto, a sensibilidade dos materiais usados nas receitas é pouco contornável quando não há um bom acompanhamento dos parâmetros ambientais visando a conservação preventiva. O reentelamento utilizando pasta de farinha é um método que pode demandar a substituição em um período de 50 à 100 anos, ou, a depender das condições em que for mantido, até antes (Argolo, 2014, p. 381). Isso é atribuído ao fato de que a pasta de farinha se torna quebradiça em ambientes muito secos, porém, se exposta constantemente a um clima muito úmido, pode ser atacada por agentes biológicos, principalmente por fungos.

A flexibilidade do filme formado pelo adesivo já foi alvo de diversos profissionais, muitos ingredientes foram testados e usados para plastificar o resultado final, como é possível observar nos quadros acima. A substituição das colas/gelatinas animais procurando melhorar o desempenho da pasta de farinha também é reconhecido e perceptível pelas diversas receitas já apresentadas. Uma variação mais recente do método foi apresentada como *isinglass*, consiste na substituição da cola/gelatina animal por cola de esturjão, que, devido a características inerentes do material, aumenta a flexibilidade do filme final. Apesar de todas as propostas de substituições, as colas/gelatinas animais, quando submetidas à envelhecimento artificial sob luz ultravioleta, umidade relativa (UR) e temperatura (T) inconstantes sofrerão degradações química que aumentarão a resistência à tração, além de as tornar mais rígidas e frágeis (Hackney, 2020, p. 79).

O outro contra, a susceptibilidade da pasta de farinha ao ataque biológico, é talvez o principal motivo pela sua impopularidade em terras nacionais (Argolo, 2014, p. 380), onde o clima tropical proporciona um ambiente propício para proliferação de fungos, principalmente o aparecimento de mofos. Entretanto, isto é passível de manipulação, de maneira que os ataques sejam evitados, com a simples adição de algum agente fungicida na receita:

Um conservante pode ser adicionado para prevenir o crescimento de mofo durante o armazenamento e o uso úmido do adesivo; tradicionalmente, utilizava-se fel-de-boi, mas seu valor a longo prazo é limitado. Mais recentemente, fungicidas patenteados estavam disponíveis, até que sua toxicidade humana se tornou uma preocupação. Como consequência, reentelamentos mais antigos podem conter metais pesados ou outras toxinas desconhecidas que são possíveis componentes de fungicidas³² (Hackney, 2020, p. 78, tradução nossa).

No contexto europeu, revela-se que muitas vezes os profissionais não se preocupavam com a possibilidade deste tipo de ataque, relatando que não havia a inclusão de fungicidas ou barreiras contra umidade mesmo para aquelas pinturas que seriam expostas em interiores úmidos como os das igrejas venezianas ou de alguns museus de Barcelona (Motta Junior, 1985, p. 21). Já Argolo (2014, p. 380) informa que era habitual a adição – por vezes em doses maiores que aquelas utilizadas em outros países – de agentes fungicidas quando o método era adotado em território brasileiro.

³² “A preservative can be added to prevent mold growth during storage and wet use of the adhesive; traditionally oxgall was used, but it has limited value in the longer term. More recently, proprietary fungicides were available, until their human toxicity became a concern. As a consequence, older linings may contain heavy metals or other unknown toxins that are possible components of fungicides”

Atualmente, existem outros tipos de fungicidas, menos agressivos aos seres humanos. É possível utilizar a Ciclopirox Olamina (Carvalho, 2024), composto farmacêutico com ampla propriedade antifúngica, que atua contra fungos como, mas não exclusivamente, os do tipo *Aspergillus spp*, um dos mais presentes no patrimônio cultural (Tyagi *et al.*, 2021, p. 1553):

O ciclopirox tem atividade fungistática ou fungicida de amplo espectro in vitro contra dermatófitos (*Trichophyton spp*, *Microsporum spp*, *Epidermatophyton floccosum*), leveduras (*Candida spp*, *Malassezia spp*, *Cryptococcus neoformans*), fungos dimórficos (*Blastomyces dermatitidis*, *Histoplasma capsulatum*), eumicetos, actinomicetos e vários outros fungos, incluindo *Aspergillus spp*, *Penicillium spp*, *Phialophora spp* e *Fusarium spp*³³ (Zhang *et al.*, 2007, p. 174, tradução nossa, grifo nosso).

Com os avanços tecnológicos de materiais e métodos empregados, profissionais da conservação e restauração podem ajustar os processos e obter resultados satisfatórios mesmo de técnicas seculares, como o método aqui abordado. É o exemplo das obras do *Pallazo Barberini*, mencionadas anteriormente, que foram reenteladas com uma receita contemporânea da pasta de farinha. O projeto realizado pela empresa *Conservazione Beni Culturali* (CBC), foi colocado em prática em modelo de workshop. A restauração foi coordenada em conjunto pelo conservador-restaurador Matteo Rossi Doria (especialista no método, integrante do CBC) e a equipe de conservação e restauração do museu. Um grupo selecionado de profissionais emergentes da área estudou as características do método através de amostras e testes, puderam fabricar uma receita de pasta de farinha que atendesse os critérios necessários para as obras em questão (Figura 10). Os principais resultados e métodos da restauração foram comunicados no período de 17 a 22 de outubro de 2022 na conferência internacional “*Water based adhesives in structural painting conservation*”.

As três pinturas foram diagnosticadas com fragilidade estrutural avançada, deformações estruturais e superficiais, delaminações e desprendimentos das camadas. As degradações foram atribuídas à passagem do tempo; a última ação de restauração ocorreu em 1926, quando foram reenteladas, também com o método de pasta de farinha. Compreendendo que a fragilidade estrutural acarretava um risco para a integridade das obras, elas passaram por consolidação e reentelamento (Tognoni, Mercuri, 2022). As etapas que compreenderam a restauração da obra foram: faceamento, remoção do chassi, remoção do antigo adesivo e tecido de reentelamento,

³³ “Ciclopirox has broad-spectrum fungistatic or fungicidal activity in vitro against dermatophytes (*Trichophyton spp*, *Microsporum spp*, *Epidermatophyton floccosum*), yeasts (*Candida spp*, *Malassezia spp*, *Cryptococcus neoformans*), dimorphic fungi (*Blastomyces dermatitidis*, *Histoplasma capsulatum*), eumycetes, actinomycetes, and various other fungi including *Aspergillus spp*, *Penicillium spp*, *Phialophora spp*, and *Fusarium spp*”

consolidação, reparo da tela e reforço de borda, reentelamento, remoção do faceamento, re-esticagem no chassi, proteção do verso (Tognoni, Mercuri, 2022).

Figura 10 – Fabricação da pasta de farinha utilizada no reentelamento das obras do *Palazzo Barberini*.



Fonte: Alberto Novelli para a *Gallerie Nazionali di Arte Antica Palazzo Barberini*. Disponível em: <https://www.getty.edu/news/the-hidden-world-of-canvas-lining/>.

A etapa mais destacável neste contexto é a do reentelamento, pois fazendo algumas alterações na receita a equipe conseguiu maximizar alguns aspectos positivos e contornar outros negativos, que o método tradicional apresenta; ademais, o uso de novas ferramentas – como um bastidor com dentes que prendem o tecido de reentelamento, e que pode ter sua dimensão alterada sem a remoção do tecido, para o esticar – tornam o processo mais simples e rápido. A receita, divulgada em apresentação oral no congresso supracitado, inclui: uso de farinha de trigo com maior quantidade de proteína (por porção), redução da quantidade de gelatina animal (e escolha de uma com BLOOM³⁴ ≥ 300) e a adição de um plastificante sintético, o Plextol B500. A receita está disponível no Quadro 12. O resumo das características deste reentelamento está disponível no Apêndice B (Quadro B1).

As principais vantagens atingidas com estas modificações são: menor reatividade do adesivo final frente a ciclos de UR e Temperatura flutuantes e maior resistência à ataques biológicos. A quantidade de proteína (por porção) da farinha está diretamente correlacionada

³⁴ O BLOOM é um valor que representa a força gel (*gel strength*) da gelatina, isto é, o peso (gramas) necessário para causar uma deformação em sua superfície (Poppe, 1997, p. 153). Quanto maior o BLOOM da gelatina, mais viscosa será a solução na qual ela for adicionada. Para as obras do *Palazzo Barberini* a gelatina com valor de BLOOM ≥ 300 permitiu a fabricação de um adesivo com “maior viscosidade, maior capacidade de adesão e aderência inicial (*tack*), menor tempo de secagem, menor resposta a variações de UR em curto prazo e melhor resistência à ataques biológicos” (Tognoni, Mercuri, 2022, tradução nossa).

com a força da farinha (W)³⁵; sendo que a “alta quantidade de proteína reduz a absorção de água, provém menor molhabilidade e reduz a reatividade a ciclos de UR flutuantes, além de garantir uma maior rigidez do adesivo” (Tognoni, Mercuri, 2022, tradução nossa). O BLOOM ≥ 300 da gelatina animal, juntamente com Plectol B500, melhoraram a viscosidade, capacidade adesiva e aderência inicial (*tack*) da pasta de farinha. Também proporcionam menor tempo de secagem. A adição de um plastificante sintético exclui a necessidade de utilizar outros ingredientes orgânicos – que aumentam a atividade e estresses mecânicos das pinturas –, garantindo um resultado final mais estável. (Tognoni, Mercuri, 2022).

Quadro 12 – Ingredientes da pasta de farinha utilizada no reentelamento das obras do *Palazzo Barberini*.

Quantidade	Ingrediente	Ação na receita
1 Kg	Mistura de farinhas de trigo: 70% farinha de trigo 00' (W = 180-300) 30% farinha de manitoba (W = 350-400)	Carga
3 L	Água	Veículo
100-150 g	CTS Pure Lapin (1:3 na água, BLOOM > 300)	Adesivo
50-100 g	Plectol B500	Adesivo e plastificante
30 g	Alúmen de potássio	Fungicida

Fonte: Elaborado pelo autor com base na comunicação oral de Tognoni e Mercuri (2022).

A aplicação do adesivo e o processo do reentelamento se deu totalmente sem a indução de calor (*cold lining*). A correção de deformações estruturais se deu durante o reentelamento, com a umidificação da tela e seu tensionamento em chassi; já o tratamento das deformações superficiais, delaminações e desprendimentos das camadas ocorreu com aplicação de ferro levemente quente (50-70° C) sobre a superfície faceada da pintura, possibilitado pela umidade residual do reentelamento. A adesão final entre a tela original e o novo suporte ocorre após a secagem completa do adesivo. Para maior proteção da tela a variações de UR e T, foi adicionado no verso das pinturas um tecido sintético como barreira (Tognoni, Mercuri, 2022).

A restauração das obras do *Palazzo Barberini* demonstra que é possível atingir bons resultados com o uso de adesivos orgânicos e com técnicas antigas, como a pasta de farinha. A

³⁵ Força da farinha (W) é a “habilidade da farinha de absorver água enquanto é sovada e a sua capacidade de reter dióxido de carbono enquanto fermenta” (Tognoni, Mercuri, 2022, tradução nossa).

possibilidade de modificar a receita do adesivo garante ao profissional a liberdade de manipular as características dele e do filme adesivo final. O processo, além da vantagem da adequação à necessidade de cada caso, também configura uma opção sustentável para o procedimento de reentelamentos, já que integra, em sua maioria, componentes orgânicos que não são tóxicos para o meio ambiente ou para seres humanos.

2.2.2 BEVA® 371: método com adesivo sintético

Alternativas ao método da pasta de farinha são buscados praticamente desde que seus efeitos adversos são reconhecidos. Esteve historicamente em foco aquelas obras sensíveis à umidade, que não poderiam ser tratadas pelo método tradicional. Praticantes da pasta de farinha buscaram alternativas para evitar o contato destas telas sensíveis com o adesivo contendo água, entretanto, sempre houve a iminente preocupação de uma reação indesejada, e por mais que precauções fossem tomadas, algumas telas ainda encolheriam ou mostrariam outra reação danosa à sua estrutura quando em contato com a umidade presente no método. Para tais telas, métodos alternativos que não envolvessem o uso de água foram buscados.

O método de cera-resina pode ter seu desenvolvimento atribuído à Nicolaas Hopman (Hackney, 2020, p. 82). É um método que utiliza uma mistura de ceras, podendo ser naturais ou sintéticas, como adesivo. A grande vantagem deste método é a possibilidade de consolidar as camadas da pintura ao mesmo tempo que o reentelamento ocorre, sem o uso de qualquer tipo de umidade. Outra vantagem é a possibilidade de trocar reentelamentos daquelas obras que já haviam sido tratadas no passado com a pasta de farinha (Hackney, 2020, p. 83). Muitos dos reentelamentos à cera-resina foram executados para corrigir problemas nas camadas de tinta e de preparação, e para proteger pinturas que ficariam expostas em ambientes com parâmetros ambientais inconstantes, motivos que divergem totalmente do tratamento de problemas estruturais que a pintura poderia apresentar.

A cera-resina foi muito popular nas décadas de 30 à 60 do século XX, a possibilidade de tratar vários aspectos de uma pintura, e ainda a proteger das mudanças de umidade relativa permitiram a adoção em massa do método. No Brasil foi bem recebida justamente por sua estabilidade em contraste com o clima tropical, a fórmula amplamente utilizada continha: Cera virgem de abelha, colofônia e cera de carnaúba (Argolo, 2014, p. 383).

O reentelamento a cera-resina, sua popularidade e aplicação também coincidiu com dois eventos importantes que posteriormente seriam incorporados nos métodos de reentelamento com BEVA®: a criação e uso de uma mesa térmica e de sucção e a descoberta e acesso a resinas sintéticas. No passado, resinas sintéticas não estavam disponíveis, e os profissionais recorriam a resinas naturais, como *dammar* ou *mastic*:

Até a descoberta das resinas sintéticas, apenas alguns adesivos naturais estavam disponíveis para reentelamentos [...]. Isso significava que também havia limites rigorosos para o desenvolvimento de novas técnicas de reentelamento. Nas últimas décadas, um grande número de adesivos sintéticos surgiu no mercado. Alguns desses materiais possuem propriedades que possibilitam novas técnicas de reentelamento, pois **podem ser ajustados com mais precisão a uma necessidade específica**³⁶ (Nicolaus, 1999, p. 141, tradução nossa, grifo nosso).

As resinas sintéticas foram rapidamente incorporadas nas fórmulas de cera-resina, já que proporcionavam melhor capacidade de adesão com menor quantidade de produto (Calvo, 2002, p. 213). O advento das mesas térmicas e de sucção foram um grande avanço na automação do procedimento, que até então dependia da sensibilidade e expertise do profissional para ser bem executado. As mesas permitiam manter uma temperatura e pressão constantes, aumentando a precisão durante todo o processo. Apesar dos avanços promissores, a cera-resina ainda apresentava perigos e efeitos pouco desejáveis: todas as ceras alteram as cores da camada pictórica, não são totalmente reversíveis – já que impregnam em todas as camadas da obra –, impedem futuros tratamentos aquosos, se tornam irreversíveis com o passar dos anos, possuem pouca força de adesão, estão sujeitas a deformações plásticas e algumas ceras podem amolecer certas tintas, as tornando mais fáceis de serem lixiviadas por solventes mais suaves (Calvo, 2002, p. 212; Hackney, 2020, p. 86).

Em 1974, ocorreu o congresso de Greenwich, “*Greenwich Conference on Comparative Lining Techniques*”, organizado por Percival-Prescott (Calvo, 2002; Hackney, 2020). O objetivo do evento era discutir a respeito de reentelamentos e também questionar o procedimento, lançando um olhar crítico sobre ele. Hackney (2020, p. 86) aponta que foi nesta ocasião que a ideia de “mínima intervenção” ganhou tração como um posicionamento frente a

³⁶ “Until the discovery of synthetic resins only a few natural adhesives were available for lining [...]. This meant that there were also strict limits on the development of new lining techniques. In recent decades a large number of synthetic adhesives have appeared on the scene. Some of these materials have properties that make new lining techniques possible because they can be more precisely attuned to a specific requirement”

tendência de executar tratamentos excessivamente intervencionistas, também, neste evento, Gustav Berger apresentou o adesivo sintético que havia desenvolvido, BEVA® 371.

BEVA® (*Berger Ethylene Vinyl Acetate*) é a nomenclatura de um grupo de adesivos sintéticos à base de Etileno Acetato de Vinila (EVA); desenvolvidos e lançados por Gustav Berger, que se propôs a buscar uma alternativa mais adequada para reentelamentos. O BEVA® 371 – primeiro adesivo do grupo a ser anunciado – é composto por uma mistura de Elvax® 150, A-C® 400 (copolímeros de EVA), resina Ketone N (à base de cicloexanonas), resina Cellolyn® 21-E (à base de éster ftalato de álcool hidroabietílico) e parafina sem óleo (Berger, 1975, p. 145). O adesivo é solúvel em hidrocarbonetos aromáticos, especialmente tolueno e xileno (Calvo, 2002, p. 213; Berger, 1975, p. 145). Berger (1975, p. 146) indica que o solvente ideal para o adesivo consiste em uma mistura de 60% de hidrocarbonetos aromáticos e 40% de hidrocarbonetos de baixa aromaticidade. Os outros produtos do grupo são: BEVA® *Film*, BEVA® D-8-S, BEVA® gel, BEVA® *Tex*, BEVA® Gesso-P e BEVA® *Isolation varnish* (Kremer, 2025; Talas, 2025; Knight, 2012).

É válido ressaltar que a formulação original de BEVA® 371, apresentada acima, sofreu alterações com o passar dos anos, devido a saída do mercado de algumas resinas: quando a Ketone N deixa de ser comercializada, é substituída pela TEGO® VariPlus (de cor amarelada) usada na fórmula chamada BEVA® 371b, vendida entre 2009 e 2021. A partir de 2021, surgiu outra formulação, BEVA® 371a, que passou a usar a resina Laropal® K-80 (incolor) no lugar da TEGO® VariPlus, sendo esta versão comercializada desde então (Ploeger *et al.*, 2014; Alves Prado, 2023).

Os adesivos sintéticos de Berger surgem como alternativa ao método de cera-resina. Inicialmente, Gustav pesquisava aditivos que melhorassem as características das misturas de cera, especialmente com a adição de derivados de EVA. Porém, concluiu que a cera não atingia os requerimentos para um bom adesivo para conservação e restauração, e mudou o foco de sua pesquisa para desenvolver algum à base dos derivados de EVA, que já vinha trabalhando (Ploeger *et al.*, 2014, p. 217-218):

Após realizar alguns testes para investigar a propagação de estresses em pinturas e as causas de rachaduras, ele foi incentivado por William Suhr, restaurador-chefe da Coleção Frick em Nova York e com quem trabalhou anteriormente, para desenvolver um adesivo de reentelamento que fosse **‘mais forte que a cera, livre dos riscos encontrados na pasta de farinha, que**

aderisse à tinta a óleo e que fosse reversível' (Berger & Russell, 2000)³⁷ (Ploeger *et al.*, 2014, p. 217, tradução nossa, grifo nosso).

O resultado de sua pesquisa foi a formulação BEVA® 371, que atingiu os requerimentos mencionados anteriormente, eles eram: adesão forte o suficiente para suportar estresses inerentes às obras, estabilidade química e física, contração e expansão mínimas, certa taxa de plasticidade e elasticidade para suportar estresses em longa duração, não provocar manchas ou alterações estéticas na camada pictórica, textura e aparência similar aos materiais originais da obra, aplicação segura para a obra, reversível e com remoção segura (Ploeger *et al.*, 2014, p. 217-218). Coincidentemente, o adesivo de Berger também atendia algumas das características propostas por George L. Stout e Rutherford J. Gettens para um bom adesivo de reentelamento (elaboradas ainda no período de popularidade da cera-resina), que eram: “ativação em baixa temperatura [...], boa adesão, inércia química, flexibilidade, estabilidade, solubilidade, nenhuma alteração pictórica, resistência à mofo [...]” (Hackney, 2020, p. 83).

A eliminação da água no processo finalmente ofereceu uma alternativa segura para pinturas que fossem sensíveis à umidade, BEVA® 371 elimina o perigo de ataques biológicos na camada de adesivo, já que sua formulação é completamente sintética. O adesivo também pode ser usado para consolidações, sem que seja necessário realizar um reentelamento para consolidar delaminações, desprendimentos ou craqueles. Uma grande vantagem é a possibilidade de aplicar o adesivo no novo suporte e executar o procedimento posteriormente, eliminando o caráter imediato das técnicas anteriores, ademais, o adesivo permite que erros de execução sejam corrigidos, dado sua fácil reversibilidade³⁸ (Berger, 1975, p. 126-127). Dado todas suas convenientes qualidades, este é provavelmente o adesivo mais amplamente usado no momento (Hackney, 2020, p. 88).

O BEVA® 371 é ativado com calor a 65°C (Knight, 2012, p. 4), uma leve pressão é usada durante o reentelamento para garantir o completo contato das superfícies envolvidas. O adesivo pode ser trabalhado manualmente, com um ferro como fonte de calor, entretanto, este

³⁷ “*After performing some tests to investigate the propagation of stresses in paintings and the causes of cracking, he was encouraged by William Suhr, the chief restorer of the Frick Collection in New York and who he once worked with, to develop a lining adhesive that would be ‘stronger than wax, free of the hazards found with aqueous glue-paste, stick to oil paint and be reversible’* (Berger & Russell, 2000)”

³⁸ Duas maneiras de remover reentelamentos feitos com BEVA® 371 são propostas por Calvo (2002, p. 214), a primeira consiste em aplicar tolueno no verso da obra e aquece-la sobre mesa térmica entre 50- 55°C, após atingir esta temperatura, o novo suporte deve se soltar sem muita resistência; a segunda consiste na remoção com vapores de xileno, para evitar maior impregnação do adesivo. O excesso remanescente pode ser removido com os solventes já citados.

modo de trabalho demanda experiência e expertise do profissional para ser bem sucedido, uma vez que a possibilidade de ocorrer interferência de trama é mais provável, especialmente se for feito de maneira descuidada. O outro modo possível é o de realizar o reentelamento em uma mesa térmica e de sucção, onde a obra será aquecida por inteiro e receberá calor e pressão constantes durante todo o procedimento, este método é mais rápido e fácil, devido a automação. Independente do modo em que o calor e a pressão sejam aplicados, é necessário que o profissional se atente na execução do reentelamento, para não causar outros efeitos negativos.

O novo suporte do reentelamento pode ser um tecido, de linho ou de material sintético – Berger especificamente relata o uso de tecidos de fibra de vidro (Berger, 1975, p. 140) – ou de um suporte rígido, como filme de poliéster; no caso das obras do MAM, a placa rígida G-10. Quando se opta pelo tecido, Gustav indica que a melhor opção para reentelamentos são tecidos já esticados, pois:

1 - São seguros contra deteriorações causadas por estresses internos [...]. 2 - Fáceis de manipular por seu baixo peso por área. 3 - Mais resilientes à estresses externos do que outros suportes. 4 - Fáceis de reparar por causa de sua porosidade, acessibilidade e permanente plasticidade em temperaturas levemente elevadas³⁹ (Berger, 1975, p. 140, tradução nossa).

A esticagem do tecido está presente desde o método da pasta de farinha e é uma etapa de preparação que visa tensionar ao máximo um suporte para que ele não sofra estresses, principalmente aqueles induzidos por alterações de UR e T. Entretanto, quando pensamos em expor obras em um cenário de parâmetros ambientais inconstantes – como o cenário de diversos museus brasileiros – apenas a esticagem não é o suficiente. Um tecido que é exposto em UR acima de 80% tende a encolher por conta da saturação de suas fibras (Hackney, 2020, p. 102). Uma maneira de evitar a contração exacerbada nestas condições é aplicar uma encolagem no tecido. A encolagem, além de contribuir com a resistência à umidade relativa, funcionará como um mecanismo de interrupção de fraturas na estrutura do tecido o estabilizando contra as contrações citadas. Dessa forma, o profissional pode seguir o reentelamento com BEVA®, sabendo que o novo suporte não gerará tensões ainda maiores para a tela original.

Em 27 de maio de 2025, foi anunciada uma nova formulação de BEVA® 371, denominada BEVA® 371 Akron. A nova fórmula substituiu tanto a resina Laropal® K-80, que saiu do mercado em 2005, quanto o Cellolyn® 21-E, que teve a fabricação encerrada em 2020.

³⁹ “1 - Safe from deterioration caused by interior stress [...]. 2 - Easy to handle because of their light weight per area. 3 - More resilient to outside stress than other supports. 4 - Easy to repair because of their porosity, accessibility and permanent plasticity at slightly elevated temperatures”

O desenvolvimento ocorreu em uma parceria do Centro de Conservação do Instituto de Belas Artes da Faculdade de Nova Iorque, com a Escola de Ciência e Engenharia de Polímeros da Faculdade de Akron, sendo financiado pela iniciativa *Conserving Canvas*, de *Getty Foundation*. Iniciada em 2021, a pesquisa encontrou substitutos para estas resinas essenciais, que apresentaram desempenho satisfatoriamente similar aos originais. Com a nova formulação, obtiveram uma versão de BEVA® 371 livre de ftalatos – que estão associados a diversos riscos à saúde – e mais sustentável, desenvolvendo uma nova versão sólida do produto, que não inclui solventes, e pode ser comercializada com impacto ambiental reduzido pois é mais leve, ocupa menos espaço e tem maior tempo de prateleira (Getty, 2025). As conquistas possibilitadas pelo avanço no conhecimento e tecnologia da ciência da conservação e restauração propõem uma perspectiva de cuidados cada vez mais especializados para o patrimônio cultural. A nova formulação de um adesivo amplamente empregado demonstra que é possível unir a sustentabilidade com as necessidades dos conservadores-restauradores.

3 EM BUSCA DA SUSTENTABILIDADE

3.1 CONSERVAÇÃO VERDE APLICADA: REENTELAMENTO

Anteriormente, na primeira seção deste trabalho, foram discutidas as instâncias mais sustentáveis – por comparação – em que as ações dos agentes de guarda do patrimônio se encaixariam. De certo, toda ação de conservação preventiva será comparativamente mais sustentável do que as consecutivas, quando avaliamos que prevenir, desacelerar e impedir processos de degradação enquadram o primeiro estágio de um plano de gestão de riscos (Canada, 2025; Ibermuseus, 2018). Em sequência, foi apresentada a realidade que muitos profissionais são familiarizados, a da necessidade de restaurar um objeto cultural para viabilizar sua permanência; especificamente delimitando-se no âmbito da restauração das degradações mecânicas que acometem pinturas, quaisquer que sejam suas origens.

Todavia, o exercício da profissão não se dá em um cenário ideal; em um país onde a profissão carece de reconhecimento e regulamentação, as tribulações são ainda mais expressivas. Em recorrentes ocasiões o conservador-restaurador deve se articular para realizar o possível – que diversas vezes está longe do ideal – para cada obra que trata. Certamente essa

não é uma realidade exclusivamente brasileira, e atinge em certo grau até mesmo os profissionais que desempenham sua função nos laboratórios e ateliês mais bem equipados, de países com melhores perspectivas de trabalho na área do patrimônio cultural. Essa posição foi suficientemente relevante para que o projeto *GoGreen* a incluísse na sua definição de conservação verde, propondo que o profissional sempre preze pela opção mais sustentável, **de acordo com sua realidade**, novamente: “100% verde não existe [...]. Sempre haverá um aspecto de equilíbrio”⁴⁰ (GoGreen, 2025b, tradução nossa).

De maneira prática, o profissional tornará sua atividade mais sustentável ao alinhar suas ações com os parâmetros propostos (ver 1.2 O conceito de conservação verde por *GoGreen*); no dia a dia, muitas dessas adequações podem ser feitas com simples trocas. Pode-se optar por ferramentas e materiais que tenham uma pegada de carbono⁴¹ reduzida, buscar reciclar a maior quantidade de materiais possíveis, evitar o uso de ferramentas descartáveis ou até mesmo avaliar a possibilidade de um tratamento que use produtos menos tóxicos para humanos e meio ambiente. Com estas considerações, cabe refletir se é possível reduzir o impacto ambiental na execução de reentelamentos, analisando todas as etapas do procedimento e questionando até mesmo para aqueles métodos que aparentam ser consideravelmente sustentáveis, como a pasta de farinha.

3.1.1 Encolagem na preparação de tecidos de reentelamento

Com exceção de reentelamentos a cera, que rendem a pintura completamente inerte às variações das condições ambientais, e a técnica de *mist lining*, que também não faz a preparação do novo suporte (Carvalho, 2024), a maioria dos demais métodos que optam por material têxtil orgânico como novo suporte para uma tela requerem uma preparação do novo tecido escolhido. Esta tende a variar com a prática de cada profissional, por razões que não acometem o escopo deste trabalho, todavia, a finalidade da preparação é quase que unicamente a mesma: tentar tornar o novo suporte menos sensível às variações de umidade relativa e temperatura:

⁴⁰ “100 % green does not exist [...] There will always be a balancing aspect”

⁴¹ A pegada de carbono é a quantidade de carbono ou gases do efeito estufa emitidos para a atmosfera por uma única pessoa, por uma organização, por um produto ou por uma atividade. Quanto maior a pegada de carbono, maior o impacto no aquecimento global (Observatório do Clima, 2021; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2023).

Eles [os tecidos para reentelamento] devem ser os mais rígidos possíveis, não devem afrouxar, devem possuir boas características isotrópicas (ou seja, mover-se igualmente em todas as direções), apresentar apenas reações mínimas a mudanças na umidade relativa do ar [...]. **Toda tela de reentelamento** deve ser lavada, esticada e verificada para garantir que esteja livre de irregularidades (nós, etc.)⁴² (Nicolaus, 1999, p. 134, tradução nossa, grifo nosso).

Quando um tecido de suporte (por exemplo, uma tela de linho ou de poliéster) for usado como novo suporte para uma pintura, ele deve ser preparado com antecedência. **Esta etapa preliminar é uma tradição antiga, mas também relevante nos procedimentos modernos de reentelamento.** Se for utilizada uma tela de linho, ela deve ser posicionada e esticada uniformemente sobre um bastidor, umedecida (o estiramento e o umedecimento, às vezes são repetidos), e esticada novamente e preparada para o tratamento⁴³ (Stoner; Rushfield, 2012, p. 442, tradução nossa, grifo nosso).

Hackney (2020, p. 159) explica que na ausência de forças externas, a origem das tensões que uma tela esticada sofre é geralmente decorrente de variações nas condições ambientais em seu local de guarda. Para os tecidos de reentelamento isso não seria diferente; todos os tecidos, quando expostos a taxas de 70-80% de UR tendem a expandir, resultado da absorção da água presente no ambiente, porém, quando a taxa de UR ultrapassa a marca de 80%, os tecidos tendem a encolher:

À medida que a umidade é absorvida, os fios tecidos se expandem lateralmente, aumentando a distância que a urdidura tem para se expandir ao redor da trama [...] Em alta UR [...] os fios da urdidura têm que se esticar ao redor dos fios muito inchados da trama, e esse efeito excede o inchaço longitudinal causado pela absorção d'água. O resultado é que a geometria da trama se torna mais cerrada e o tecido encolhe⁴⁴ (Hedley, 1988 *apud* Hackney, 2020, p. 102, tradução nossa).

O tecido, molhado e esticado repetidamente, terá dimensão final ligeiramente maior que a original, este resultado indica que uma deformação plástica ocorreu; ao induzi-la previamente, o profissional pode evitar que ela ocorra enquanto estiver suportando a tela original (Motta

⁴² “They should be as stiff as possible, not slacken, possess good isotropic characteristics (i.e. move equally in all directions), show only minimal reactions to changes in relative air humidity [...] Every lining canvas has to be washed out, smoothed, and checked to make sure it is free of irregularities (knots, etc.)”

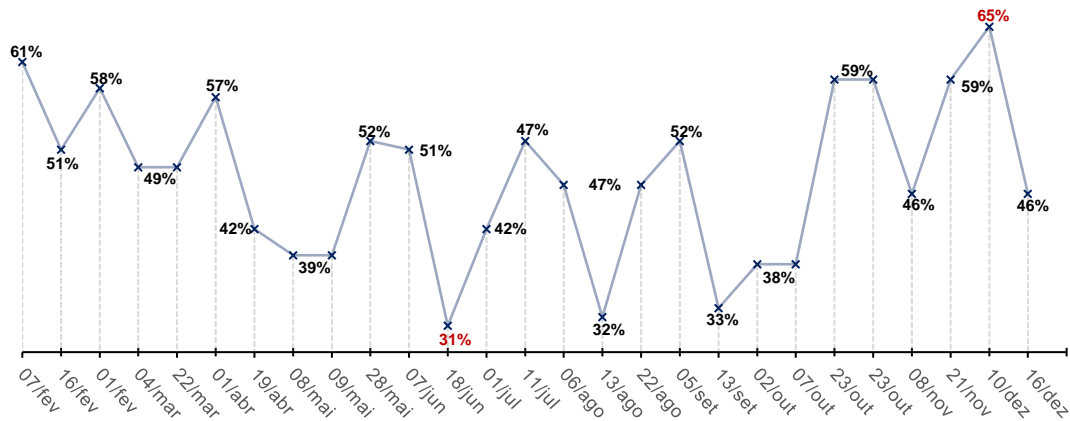
⁴³ “When a supporting fabric (e.g. linen canvas or polyester sailcloth) is to be used as a structural reinforcement for a painting, it must be prepared in advance. This preliminary step is an old tradition but is nonetheless relevant in modern lining procedures as well. If a linen canvas is used it should be uniformly mounted and stretched on a working strainer, wetted (stretching and wetting sometimes repeated), and re-stretched and readied for treatment”

⁴⁴ “As moisture is absorbed, the woven yarns expand laterally, increasing the distance the warp has to expand around the weft [...] At high RH [...] the warp yarns have to stretch around greatly swollen weft yarns, and this effect exceeds the longitudinal swelling from water absorption. The result is that the weave geometry is tightened and the cloth shrinks”

Junior, 2024). No processo da deformação plástica, ocorre a redistribuição de tensões internas provocadas no processo de tecelagem, diminuindo a anisotropia⁴⁵ do tecido (Hackney, 2020). Apesar da esticagem tornar o tecido consideravelmente mais estável, apenas este processo pode ser insuficiente quando pensamos em cenários de UR altamente variável, como o caso do Brasil (Gráfico 1); para tal, é possível utilizar outra estratégia para tornar o novo suporte mais rígido: o uso de encolagem.

Se denomina encolagem aquela cola aplicada sobre uma tela, com o intuito de a tornar mais rígida, resistente, menos absorvente, mais suave e proteger o tecido de acidificação da camada pictórica (Calvo, 2003, p. 28; Cunha, 2019, p. 430; Hackney, 2020, p. 11). A encolagem pode ser feita com diversas colas; historicamente se utilizam aquelas de origem orgânica – já que materiais sintéticos se tornam disponíveis apenas em um período muito mais recente do momento atual –, especialmente as gelatinas animais, ou mesmo as colas fabricadas com farinhas, como mencionado anteriormente.

Gráfico 1 – Valores máximos e mínimos de UR registrados na reserva técnica de pinturas (IHGB).



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações coletadas durante estágio curricular no Instituto Histórico Geográfico Brasileiro (2024). Nota: Os valores foram verificados apenas nos dias de funcionamento do instituto.

Na restauração, a encolagem é incluída como mecanismo de interrupção de fraturas, e como estabilizante das variações do tecido quando exposto as flutuações das condições ambientais. Em altas taxas de umidade relativa, a gelatina expande com a absorção de água, exercendo força no sentido oposto ao da contração sofrida pelos fios do tecido (Motta Junior,

⁴⁵ Isotrópico é aquele material com o mesmo módulo de elasticidade em todas as direções medidas; tecidos são anisotrópicos já que trama e urdidura não são idênticos e apresentam comportamentos diferentes (Hackney, 2020, p. 96).

2024). Hackney (2020, p. 161) faz uma analogia sobre seu desempenho, o comparando com a adição de palha nos tijolos do antigo Egito: uma encolagem aplicada de maneira a saturar os espaços entre os fios do tecido, quando seca, impede que qualquer fratura que ocorra nestes espaços se propague para além deles, não acometendo as demais camadas da obra.

3.1.2 Gelatina animal: o impacto da tradição

Para além da tradição, a gelatina animal permanece sendo um material escolhido para encolagens até os dias de hoje. A sua ampla acessibilidade no mercado brasileiro, somada com a vantagem de ser compatível com os materiais originais de uma vasta gama de pinturas e seus bem conhecidos e estudados efeitos mecânicos, químicos e de envelhecimento a torna uma escolha ideal para a preparação de tecidos para reentelamento. Não obstante, a prática de optar por este material é ensinada para as novas gerações de profissionais, como pode-se averiguar pelo conteúdo lecionado na própria Universidade Federal do Rio de Janeiro (Carvalho, 2024; Motta Junior; 2024).

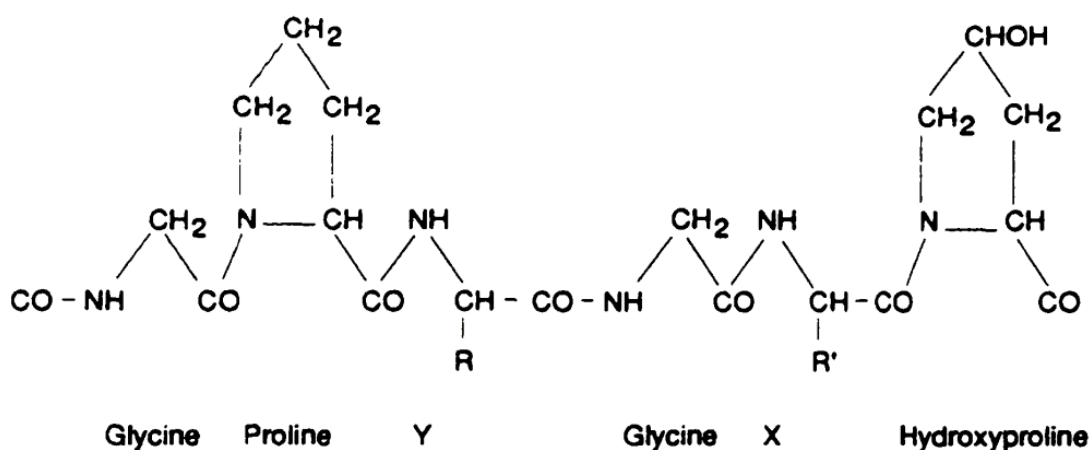
Por mais que a gelatina animal apresente inúmeros prós a seu favor, o profissional que optar por atuar pelo viés da conservação verde deve refletir sobre **todos** os materiais que pretende empregar, incluindo este, se julgar necessário usufruir de seus benefícios na execução do reentelamento pretendido. Neste aspecto, este material apresenta um contraponto significativo, que pode relativizar os argumentos a seu favor; o fato de ser derivado de uma das indústrias mais poluentes da atualidade, que ameaça a aceleração de mudanças climáticas capazes de tornarem cada vez mais hostil o meio ambiente que acolhe a existência humana, e todo o patrimônio cultural relevante para ela.

O termo “gelatina” é usado para descrever um polímero polipeptídico de aminoácidos, sendo aplicado apenas para os compostos obtidos a partir do processamento de material de origem animal (Poppe, 1997, p. 145). A configuração química da gelatina está representada na Figura 11 e seus aminoácidos mais comuns estão listados no Quadro 13. A gelatina é derivada da proteína do colágeno, abundante no reino animal; podem ser fontes de gelatina os bovinos, suínos, peixes e alguns tipos de insetos. Não existe nenhum tipo de “gelatina vegetal”, já que a gelatina é exclusivamente extraída do colágeno (Mariod; Fadul, 2013, p. 136). A gelatina não ocorre naturalmente, é produzida artificialmente através de algum dos seguintes processos:

fervendo partes animais, maneira na qual tem sido obtida desde, aproximadamente, 10 a.C. (Mikhailov, 2023, p. 1), ou por um dos dois processos industriais de hidrólise, a ácida, que produz gelatina do tipo A, e a alcalina, que produz gelatina do tipo B. As partes dos animais que podem ser usadas para obter gelatina são peles, ossos, tendões e tecido conjuntivo branco (Alipal *et al.*, 2021; Sebastian, 2014; Mikhailov, 2023; Mariod, Fadul, 2013; Poppe, 1997).

A produção de gelatina é uma atividade industrial (setor secundário), sua extração é derivada de matéria prima do ramo pecuário, pertencente ao setor agropecuário (setor primário). Os fabricantes recebem material encaminhado de frigoríficos para produzi-la. Nos EUA, a indústria de gelatina tem registros de ter sido iniciada em 1850, expandindo consideravelmente a oferta do produto a partir de 1990, com o aumento de atividades de criação, abate e processamento de animais e suas partes (Poppe, 1997, p. 146; Sebastian, 2014, p. 9).

Figura 11 – Configuração química da gelatina.



Fonte: Poppe (1997, p. 151).

Quadro 13 – Cinco aminoácidos mais comuns na gelatina.

Nome	Quantidade
Glicina	26,4 – 30,5%
Prolina	14,8 – 18%
Hidroxiprolina	13,3 – 14,5%
Ácido glutâmico	11,1 – 11,7%
Alanina	8,6 – 11,3%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Sebastian (2014) e Poppe (1997).

Em 2024, o Observatório do Clima (OC)⁴⁶ publicou, através da iniciativa Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)⁴⁷, o relatório “Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil (1970-2023)”, onde é feito uma análise das emissões de gases do efeito estufa, por setor. Segundo os dados coletados e analisados, o setor agropecuário registrou em 2023 uma emissão de **631,2 milhões de toneladas de CO₂**, valor que superou o do ano anterior. Dentro do setor mencionado, o ramo da produção pecuária representa **80% do total de emissões** totais, enquanto o ramo da agricultura representa apenas 20%. O SEEG afirma que a maior parte das emissões pecuárias estão relacionadas com o **aumento da quantidade de gado de corte**, animais destinados ao abate para produção de carne e materiais relacionados, como a matéria prima para obtenção de gelatina:

Considerando a emissão total da pecuária, o rebanho destinado para a produção de carne segue sendo a principal fonte emissora do setor, com o gado de corte tendo emitido em 2023 o total de **417,6 MtCO₂e** [milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente], [...] com aumento de 1,7% e redução de 0,3% entre 2022 e 2023, respectivamente. **A principal causa do aumento nas emissões foi [...], o crescimento do rebanho bovino.** Em 2023 ele foi mais uma vez o maior registrado pelo IBGE, com 238,6 milhões de cabeças, contra 234,9 milhões no ano anterior, um aumento de 1,6%. **Esse aumento do rebanho total veio acompanhado com aumento dos abates**, que chegaram em 34,1 milhões, sendo a segunda maior quantidade da série [...]. Já a produção de carcaças foi recorde, com 8,96 milhões de toneladas, cerca de 12% mais do que a de 2022 [...] (Tsai *et al.*, 2024, p. 14, grifo nosso).

O setor agropecuário, em especial, o ramo da pecuária, representa o maior emissor nacional de GEE, registrando aumento anual consecutivo desde 1970, quando o SEEG começou a acompanhar as emissões (Figura 12 e 13). Em 2021, *Carbon Brief*⁴⁸ publica uma classificação internacional, de escopo secular, onde classificou os países mais poluidores, somando emissões derivadas da queima de combustível fóssil e ações de desmatamento; o Brasil ocupa o quarto

⁴⁶ O Observatório do Clima compreende uma rede de organizações da sociedade civil brasileira, formada com a proposta de discutir assuntos relativos às mudanças climáticas e adequações ambientais para um Brasil descarbonizado, alinhado com metas climáticas internacionais (Observatório do Clima, 2025).

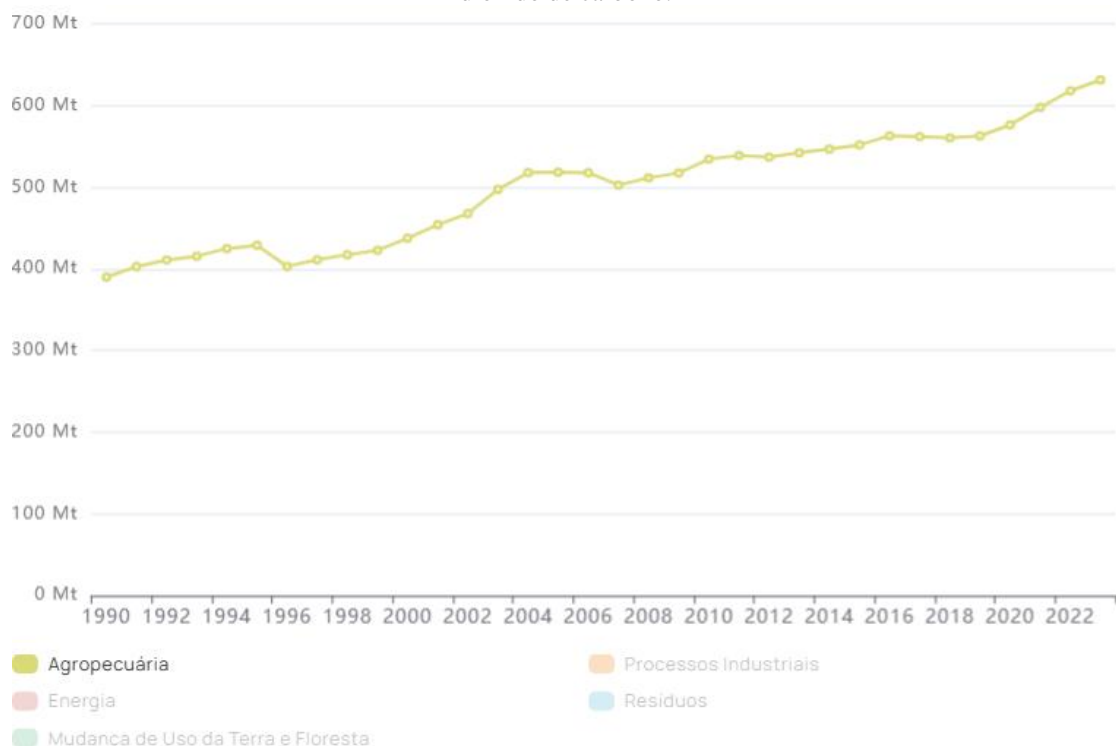
⁴⁷ O SEEG é uma ferramenta e iniciativa do OC com o objetivo de monitorar as emissões de gases de efeito estufa no Brasil e orientar formas de reduzi-las: “Compreende uma plataforma on-line de fácil acesso com dados que vêm desde 1970, além de documentos analíticos sobre a evolução das emissões e recomendações para tomadores de decisão” (Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa, 2025a).

⁴⁸ O *Carbon Brief* é uma plataforma digital britânica de divulgação em formato de página web financiada pelo *European Climate Foundation*. Tem foco na publicação de informações sobre os avanços mais recentes da ciência climática, da política climática e de energia (Carbon Brief, 2025).

lugar (Figura 14), a maior parte da emissão nacional (96,9 GtCO₂) é atribuída ao desmatamento de território florestal para diversos fins, entre eles, a criação de gado, atividade pecuária:

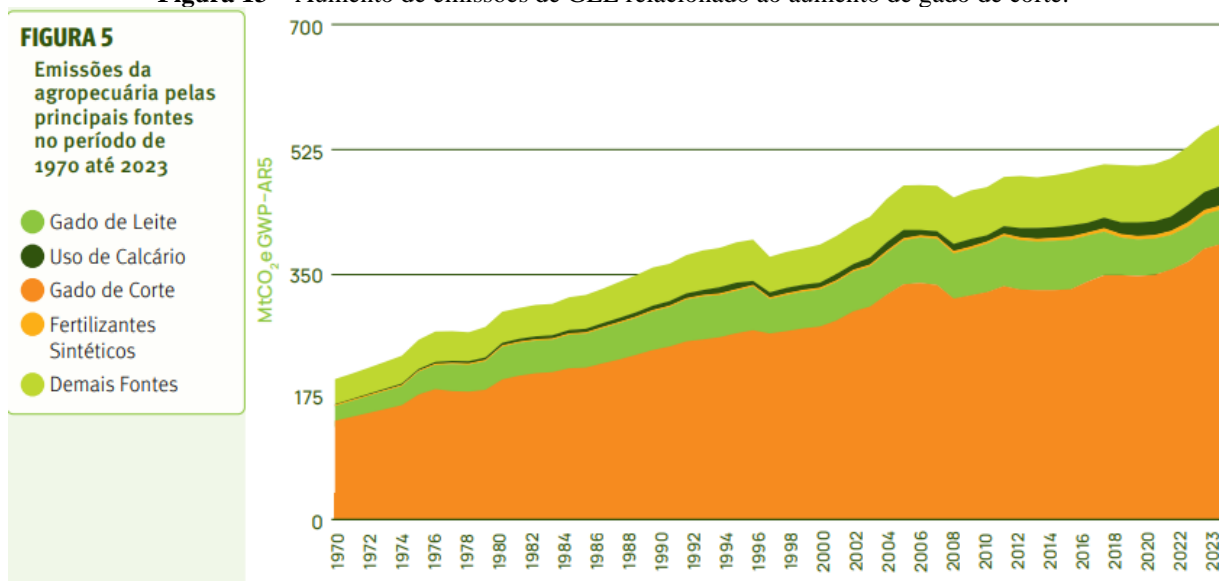
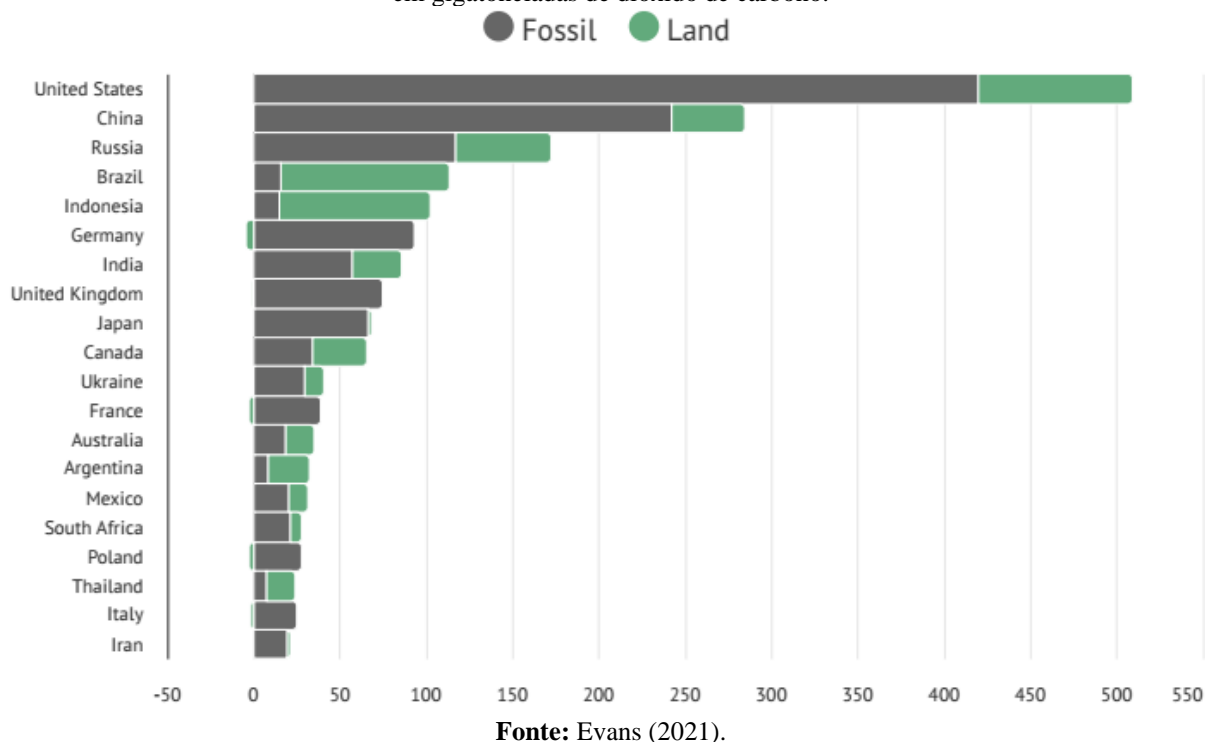
As nações com florestas tropicais, o Brasil e a Indonésia, também foram desmatadas no final do séc. XIX e início do séc. XX por colonos que cultivavam borracha, tabaco e outras culturas comerciais. Mas o desmatamento começou ‘para valer’ por volta de 1950, abarcando a criação de gado, exploração madeireira e plantações de óleo de palma⁴⁹ (Evans, 2021, tradução nossa).’

Figura 12 – Emissão anual de GEE do setor agropecuário brasileiro, medido em milhões de toneladas de dióxido de carbono.



Fonte: Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (2025b).

⁴⁹ “The rainforest nations of Brazil and Indonesia were also being deforested in the late 19th and early 20th centuries by settlers growing rubber, tobacco and other cash crops. But deforestation began “in earnest” from around 1950, including for cattle ranching, logging and palm-oil plantations”

Figura 13 – Aumento de emissões de GEE relacionado ao aumento de gado de corte.**Figura 14** – Emissões cumulativas (combustíveis fósseis + desmatamento) dos países entre 1850-2021, medidas em gigatoneladas de dióxido de carbono.

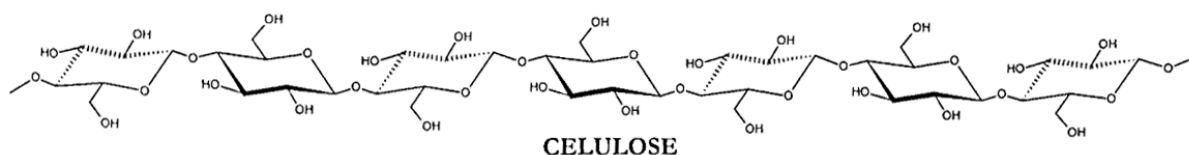
O consumo de produtos derivados da pecuária – como a gelatina animal – demonstra-se pouco sustentável, dado o impacto causado. O profissional que se orientar pelos parâmetros da conservação verde notará que este material pode não ser a opção mais sustentável, entretanto, caso deseje obter o efeito dele na preparação de tecidos pode voltar-se ao mercado e buscar

algum substituto com menor impacto ambiental; uma possível alternativa de origem vegetal são os éteres de celulose, que comparativamente, são mais sustentáveis; à seguir será explorado com mais detalhes suas propriedades, características e impacto ambiental.

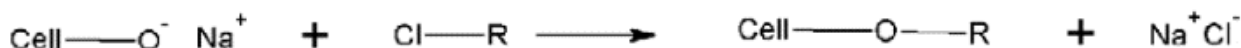
3.1.3 Éteres de celulose: uma nova perspectiva sustentável

A celulose (Figura 15) é o polissacarídeo – tipo de polímero natural – mais abundante do reino *plantae*, sendo o recurso renovável mais abundante (Debeaufort; Voilley, 1997, p. 685). Seus compostos derivados são polímeros semissintéticos obtidos a partir da modificação química da estrutura celulósica, onde ocorre a substituição do grupo hidroxila ($-OH$) por algum outro grupo (Horie, 2010, p. 205). Entre os derivados, encontram-se os éteres de celulose, sendo os mais comuns a Metil-celulose (MC), Hidroxipropilmetilcelulose (HPMC), Hidroxietilcelulose (HEC) e a Carboximetilcelulose (CMC); a Metil-celulose, particularmente, é um dos éteres derivados mais simples (Nasatto, 2015, p. 778). Para obter MC, e os demais éteres, a celulose reage com hidróxido de sódio concentrado (NaOH), sob calor e pressão; depois, a celulose alcalina (produto da reação anterior) reage com um reagente eterificante, também sob calor e pressão, para obter o éter desejado. No caso da MC, o agente eterificante é o cloreto de metila; na reação, o grupo metóxi ($-CH_3$) (alquil derivado do metano), substituirá as hidroxilas da celulose para formar o éter (Figuras 16 e 17) (Nasatto, 2015; Horie, 2010; Feller, Wilt, 1990). A caracterização da MC se dá pelo grau de substituição (GS) e massa molecular (MM), os compostos apresentam características físico-químicas ligeiramente diferentes dependendo destes valores.

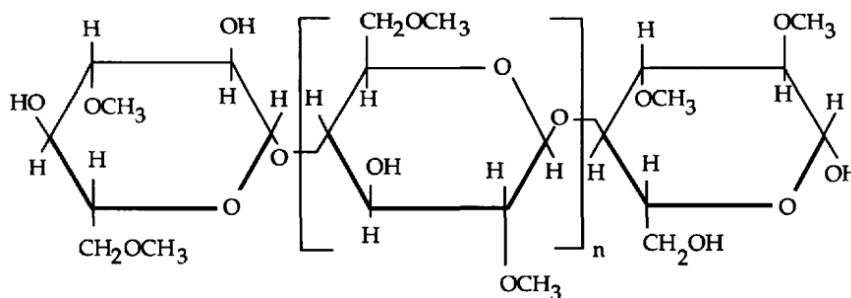
Figura 15 – Estrutura da celulose.



Fonte: Figueiredo Junior (2012, p. 125).

Figura 16 – Reação da celulose alcalina com cloreto de alquila para formar éter de celulose.

Fonte: Horie (2010, p. 210).

Figura 17 – Estrutura idealizada da metil-celulose.

Fonte: Feller; Wilt (1990, p. 16).

A matéria prima para produção dos derivados é a celulose pura, que pode ser obtida a partir da polpa da madeira e do algodão (Feller; Wilt, 1990, p. 11). Para além destas fontes, pesquisadores brasileiros já utilizaram do bagaço da cana, da semente da manga (Vieira *et al.*, 2009, 2012) e também da celulose bacteriana⁵⁰ (Oliveira *et al.*, 2015) para sintetizar MC. Com exceção desta última, as demais fontes derivam do ramo da agricultura; a Universidade Federal de Uberlândia, através de seu Laboratório de Reciclagem de Polímeros (LABREPOL), foi responsável por investigar e testar estas fontes alternativas de matéria prima. A síntetização de MC a partir de subprodutos da agricultura demonstra a possibilidade de reciclagem química, que destina materiais de descarte à uma nova finalidade e os reintroduz comercialmente (Vieira *et al.*, 2009, 2012). Diante das possibilidades aqui expostas, e das informações publicadas pelo SEEG, pode-se concluir que os éteres de celulose configuram-se como materiais mais sustentáveis, comparativamente, do que a gelatina animal, uma vez que apresentam variadas fontes de matéria prima, com possibilidade de reciclagem química para os sintetizar; ademais, o ramo da agricultura apresenta o menor valor de emissões de GEE (127,6 MtCO₂e) de todo o setor agropecuário, uma diferença de 375,9 MtCO₂e em comparação com o ramo pecuário, do qual a gelatina procede.

⁵⁰ Celulose bacteriana é um polímero natural com alta cristalinidade, livre de lignina e hemiceluloses, com alta taxa de absorção d'água e propriedades mecânicas excepcionais, é obtida da bactéria *Gluconacetobacter xylinus* (Oliveira *et al.*, 2015, p. 1861).

A Metil-celulose tem aplicações comerciais diversificadas. É muito comum no meio farmacêutico, para fabricação de capsulas orais (Brady *et al.*, 2017, p. 215; IFF Pharma Solutions, 2025), no meio gastronômico, como agente espessante de texturas e aglutinante (Ashland, 2025) e no meio da construção civil, como espessante de argamassas (Vieira *et al.*, 2009, 2012). Uma extensa série de aplicações deste material já foi registrada no campo da conservação e restauração, Steger *et al.* (2022) apresentam uma lista de aplicações que se inicia em 1920, onde a MC foi empregada no restauro de selos de chumbo (*lead bullae*); algumas das demais aplicações apresentadas pelos autores são a restauração de papéis, de pinturas murais, de madeira encharcada, de cestarias, de têxteis, de papéis de parede e como veículo para pigmentos. Delimitando-se à restauração de pinturas, a Metil-celulose já foi reportada para variados usos, como ingrediente para pasta de farinha da variação *Veneer press* (Motta Junior, 1985), como consolidante (Geiger *et al.*, 2005; Genton, 2014; Soppa *et al.*, 2011, 2014, 2023; Muszynski, 2016; Léchenne, Soppa, 2018; Stahmann *et al.*, 2022;) e recentemente, o material tem sido estudado para uso como adesivo, em reentelamentos, em formato de malha adesiva (Konietzny *et al.*, 2023).

As aplicações acima descritas, em conjunto com as considerações sobre a produção e impacto ambiental dos éteres de celulose, apresentam uma perspectiva sustentável para o material, que já é reconhecido e utilizado no meio da conservação e restauração, assim, poderia se caracterizar uma alternativa mais sustentável à gelatina animal.

3.1.4 Revisão qualitativa da metil-celulose

Propor a substituição de um material tradicionalmente utilizado por outro – mesmo que a alternativa já seja reconhecida na área – orientando-se apenas pela sustentabilidade, pode ser uma atitude nobre, porém, deve também ser viável. Pouco importa sugerir o uso da metil-celulose em detrimento a gelatina animal, se a primeira não demonstrar desempenho satisfatório que uma encolagem requer na preparação de um tecido de reentelamento. Para isto, delimitaremos para a encolagem algumas qualidades essenciais para um desempenho satisfatório na aplicação discutida: higroscopia, penetração, envelhecimento e similaridade com os materiais originais da obra. Diversos autores, deste campo do conhecimento e de outros, já decorreram sobre as características do éter de celulose em foco, a seguir será feita uma revisão das informações disponíveis na literatura atual.

A primeira qualidade pode ser considerada uma das mais essenciais; se o material da encolagem não for higroscópico, ele não poderá gelificar, formar filmes e inchar em altas taxas de UR, como a gelatina, exercendo a força no sentido contrário ao encolhimento dos fios do tecido (o estabilizando). A metil-celulose, como os demais éteres de celulose, é um polímero higroscópico, apresentando teor de umidade de equilíbrio de aproximadamente 7% em UR de 50% (Horie, 2010, p. 209). Gelifica e dissolve-se em contato com a água, também apresentando a possibilidade ser dissolvida em alguns solventes orgânicos⁵¹; na solução aquosa tem capacidade de formar filmes coesos (Nasatto *et al.*, 2015, p. 794), estes, demonstram “força e flexibilidade apreciável”⁵² (Feller; Wilt, 1990, p. 26, tradução nossa). Sua interação com as condições ambientais tem sido estudada já há muitos anos, em especial pela área de engenharia de alimentos; as pesquisas demonstram que filmes de metil-celulose reagem à ciclos de UR/T absorvendo ou desorvendo a água presente no ambiente (Debeaufort, Voilley, 19970; Turhan, Şahbaz, 2004), entretanto, são mais estáveis que materiais proteicos, como gelatina animal ou a cola de esturção, nesta característica (Pataki-Hundt, 2018, p. 126).

A penetração de soluções elaboradas com metil-celulose dependerá principalmente de sua viscosidade. Quanto mais viscosa a solução, menos fluida ela será⁵³, portanto, a penetração pode ser mais ou menos efetiva com a variação deste fator. A viscosidade das soluções de MC é dependente de duas variáveis principais: a primeira é a massa molecular e grau de substituição da molécula, a segunda é a concentração de material na solução preparada.

Quanto mais fluída a solução escolhida, melhor ela penetrará nos interstícios do tecido, caso contrário, permanecerá depositada na superfície, formando um filme que pode gerar craqueles quando exercer forças de contração e expansão, induzidas pelas mudanças de UR/T (Motta Junior, 2024; Hackney, 2020, p. 163). Para obter uma penetração satisfatória é possível manipular a viscosidade da solução, para tal, recorre-se aos dados técnicos fornecidos pelos fabricantes, que incluem informações sobre a viscosidade do material em relação ao GS e MM de cada variação comercializada (Quadro 14). Pesquisas do campo da conservação e restauração, com foco na utilização de MC como consolidante, explicam que variações de viscosidade média e média para baixa são as ideais para penetração em papéis, já que as de alta

⁵¹ Esta capacidade é determinada pelo GS e MM da variação de MC empregada (Dow, 2013, p. 6).

⁵² “*appreciable strength and flexibility*”

⁵³ Figueiredo Junior (2012, p. 37) explica que “quanto mais viscoso o líquido, maior sua resistência para escoar”; a resistência é determinada pela relação das forças intermoleculares e pelo tamanho das moléculas; moléculas com interações moleculares fortes e de grande tamanho apresentam maior resistência.

viscosidade não são capazes de penetrar nas fibras do material e as de baixa viscosidade são menos resistentes ao envelhecimento (Baker, 1992 *apud* Hummert *et al.*, 2013, p. 140). Soppa *et al.* (2023) indicam que uma solução de 3% MC de baixa MM em água apresenta maior tendência de penetração em substratos de uma pintura, devido ao tempo necessário para se estabelecer. Ademais, a penetração de uma solução de MC pode ser melhorada se a área de aplicação for molhada com isopropanol imediatamente antes da aplicação da solução preparada (Soppa *et al.*, 2011).

Quanto às concentrações usadas no campo da conservação e restauração, há registros de variações entre 0,5-5% em água, a depender da finalidade da aplicação (aderir, encolar, consolidar etc.) (Feller, Wilt, 1990; Brückle, 1996; Soppa *et al.*, 2011; Pataki-Hundt, 2018), todavia, é possível diminuir ou aumentar essa concentração para obter a fluidez desejada.

Quadro 14 – Viscosidade por variação de MC, 2% em água, medida em milipascal segundos⁵⁴.

Nome	Viscosidade (Mpas)	Fabricante
METHOCEL™ A4M	2,663 – 4,970	Dow
METHOCEL™ A4C	320 – 480	Dow
METHOCEL™ A15C	1,298 – 2,422	Dow
Bencel™ A4C	400	Ashland
Bencel™ A4M	4,000	Ashland
Bencel™ MX	50,000	Ashland
Bencel™ MX 100	100,000	Ashland

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Horie (2010), Dow (2013) e Ashland (2025).

As principais características do envelhecimento da metil-celulose – e demais éteres de celulose – em relação à calor e luz foram investigadas por Feller e Wilt (1990), onde concluíram que o material é altamente estável; resistente à descoloração induzida, apresentando apenas ligeira alteração – resultado consistente com aquele obtido por Pataki-Hundt (2018, p. 126), que relata alteração de cor imperceptível à olho nu para filmes de metil-celulose envelhecidos artificialmente por exposição à luz –, mínima perda de massa, boa resistência à perda de viscosidade, ainda mais, indicaram excelente resistência à degradação enzimática e maior

⁵⁴ As medidas fornecidas por Ashland (2025) foram convertidas para MPas, valores originais: “400 cP”, “4,000 cP”, “50,000 cP” e “100,00 cP”.

resistência à hidrólise ácida, em comparação com celulose pura. Horie (2010, p. 210) informa a resistência do material a biodegradações em soluções aquosas, Dow (2013, p. 7) indica que essa característica, e a resistência enzimática, são conferidas ao material devido à substituição alquílica que ocorre em sua formação. O teste realizado por Steger *et al.* (2022, p. 10) conferiu que apenas uma – MC fornecida por Sigma – das 13 variações de metil-celulose testadas não foi aprovada no Teste Oddy, além disto, três lotes de METHOCEL™ 4AM (lotes de 1997, 2003 e 2022) foram aprovados, demonstrando que uma das marcas de MC mais popular no meio é segura, mesmo com lotes que passaram por envelhecimento natural. Soppa e Zumbühl (2023) demonstraram que MC apresenta comportamento estável de estresse e tensão quando submetida a ciclos de alta UR/T (induzindo o inchaço e ressecamento do material), com comportamento elastomérico semelhante ao da gelatina animal, entretanto, com desempenho mais estável e sem as ligeiras diferenças entre os ciclos de secagem, que gelatina animal demonstrou. Debeaufort e Voilley (1997) conduziram testes em filmes livres de MC para determinar a resistência à tração em relação a variações de UR, onde conferiram que, na faixa de 75% de UR, o material apresentava uma redução de 46% deste valor em comparação com a resistência à tração notada em 50% de UR. Soppa *et al.* (2019) reconduziram os testes e não confirmaram os valores da pesquisa anterior; demonstraram que de fato a MC tem redução da resistência à tração na faixa de 75% de UR, mas não com a diferença anteriormente averiguada, ademais, conferiram que essa redução pode ser nivelada, principalmente com o passar do tempo, com o uso de uma mistura de metil-celulose + celulose nano cristalina (proporção de 1:1).

Finalmente, a similaridade da metil-celulose com os materiais originais de uma pintura pode ser considerada satisfatória para a aplicação como encolagem de um tecido de reentelamento, já que MC é uma molécula derivada da celulose. A celulose, junto com a hemicelulose, lignina e pectina, integra a composição das fibras dos suportes têxteis utilizados em obras de diversos períodos, como linho, cânhamo ou algodão (Hackney, 2020, p. 116). É válido mencionar que a metil-celulose já é usada comercialmente como encolagem para tecidos e papéis, pois este processo impede, em certo grau, a absorção de água ou óleo pelas fibras destes materiais (Nasatto *et al.*, 2015, p. 796).

CONCLUSÃO

Com a conferência dos dados fornecidos pelo SEEG, coloca-se em foco o debate das mudanças climáticas, e quais ações podem ser tomadas enquanto sociedade para retardar seus efeitos negativos. Refletindo sobre o campo e a atuação da conservação e restauração nesta lente, observa-se que existem iniciativas preocupadas em pesquisar e propor soluções para o desempenho profissional neste aspecto. Compreende-se que há relevância nos debates climáticos, como aquele proposto pelo *GoGreen*, em especial quando se toma consciência da correlação da existência e permanência social com a existência e permanência do patrimônio cultural. Abordar o impacto das mudanças climáticas na salvaguarda do patrimônio cultural é um assunto urgente, que deve ser de responsabilidade daqueles que gozam dele enquanto agentes de guarda; sendo notório que uma atitude proativa em face das mudanças climáticas é necessária, pois as ações do presente possibilitarão um desenvolvimento sustentável do futuro.

Na realidade profissional, muitas vezes desdobram-se empecilhos que dificultam a introdução de práticas mais sustentáveis, como é proposto pela conservação verde. Todavia, a impossibilidade de realizar o ideal não significa a impossibilidade de mudança. Orientando-se pela ideologia, conservadores-restauradores podem refletir sobre os produtos que utilizam em suas intervenções, em especial naquelas que demandam um consumo considerável de insumos, como os reentelamentos. Para isso, os profissionais podem se voltar para métodos e materiais já conhecidos, aplicar neles os parâmetros da conservação verde e fazer um juízo de valor sobre qual a escolha mais sustentável e viável naquele cenário.

A possibilidade de alternativas mais sustentáveis, como os éteres de celulose, face à gelatina animal, se demonstram promissoras. Entretanto, para indicar a metil-celulose como substituto é necessário que mais estudos sejam feitos acerca deste material, em especial no uso discutido neste trabalho. É válido investigar com mais detalhes: as variações nas propriedades físico-químicas de acordo com o fabricante, sua resistência à tração em cenários que imitem as condições de guarda de museus brasileiros (com e sem controle de parâmetros ambientais), seu desempenho a longo prazo como componente de um sistema de interrupção de fraturas, sua afinidade e penetração em suportes orgânicos e sintéticos e, por fim, avaliar a oferta do material no mercado brasileiro. Para além destes, é reconhecido o interesse em investigar se o desempenho da metil-celulose, como substituto da gelatina animal na pasta de farinha, é satisfatório para declarar o sucesso de um reentelamento com este método.

Somente com o compromisso de reconhecer nossas faltas enquanto indivíduos na sociedade e nossa importância enquanto agentes de guarda do patrimônio cultural, poderemos caminhar para um futuro mais sustentável, que não ignore as mudanças climáticas, mas se responsabilize para agir sobre elas.

REFERÊNCIAS

19 termos que você precisa saber sobre mudança do clima. Observatório do Clima [online], 23 de março 2021. Notícias. Disponível em: <https://www.oc.eco.br/19-termos-que-voce-precisa-saber-sobre-mudanca-do-clima>. Acesso em: 12 setembro 2025.

ALIPAL, J.; PU'AD, N.A.s. Mohd; LEE, T.C.; NAYAN, N.H.M; SAHARI, N.; BASRI, H.; IDRIS, M.I.; ABDULLAH, H.Z.. **A review of gelatin:** properties, sources, process, applications, and commercialisation. *Materials Today: Proceedings*, [S. l.], v. 42, p. 240-250, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785320406406>. Acesso em: 20 mar. 2025.

ALVES PRADO, Paula. **A utilização de filme de Polietileno Tereftalato Biorientado para tratamento estrutural de pinturas de cavalete: o caso da juventude de Georgina de Albuquerque.** 2023. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Conservação e Restauração, Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.

ARGOLO, José Dirson. **Análise da restauração de pinturas artísticas referenciada na intervenção em painéis de José Joaquim Da Rocha, pertencentes ao acervo da Santa Casa da Misericórdia, Salvador, Bahia.** 2014. 513 f. Tese (Doutorado) - Curso de Artes Visuais, Escola de Belas Artes, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014. Disponível em: https://ppgav.ufba.br/sites/ppgav.ufba.br/files/2014_-_jose_dirson_argolo.pdf. Acesso em: 13 maio 2025.

ASHLAND (Estados Unidos). **Benecel™ methylcellulose chemistry:** cellulose. 2025. Disponível em: <https://www.ashland.com/industries/food-and-beverage/prepared-foods/benecel-methylcellulose#:~:text=Ashland%20has%20a%20portfolio%20of,of%20texture%20to%20food%20applications>. Acesso em: 22 jun. 2025.

ATLASFIBRE (Estados Unidos). **What Is G10?:** The ultimate guide to the epoxy-glass composite. 2022. Disponível em: <https://www.atlasfibre.com/what-is-g10-the-ultimate-guide-to-the-epoxy-glass-composite/>. Acesso em: 19 maio 2025.

BERGER, Gustav A.. **Heat-seal lining of a torn painting with beva 371.** *Studies In Conservation*, [S. l.], v. 20, n. 3, p. 126-151, ago. 1975. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1179/sic.1975.20.3.012>. Acesso em: 16 jun. 2025.

BRADY, J.; DÜRIG, T.; LEE, P. I.; LI, J. -X.. *Polymer Properties and Characterization*. In: QIU, Yihong; CHEN, Yisheng; ZHANG, Geoff G.Z.; YU, Lawrence; MANTRI, Rao V. (ed.). **Developing Solid Oral Dosage Forms:** pharmaceutical theory and practice. 2. ed. Amsterdã: Academic Press, 2017. Cap. 7. p. 181-1127.

BRÜCKLE, Irene. Update: Remoistenable Lining with Methyl Cellulose Adhesive Preparation. **BPG Annual**, [Online], v. 15, p. 25-26, 1996. Anual. Disponível em: <https://cool.culturalheritage.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bpga15-03.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2025.

BRUNDTLAND, G H et al. Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 71p.

BRUNDTLAND, G H et al. World Comission on Environment and Development. **Our Common Future**. 1987. 300 p. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Acesso em 27 abr. 2025.

CALVO, Ana. **Conservación y restauración**: materiales, técnicas y procedimientos de la A la Z. 3. ed. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2003. 256 p.

CALVO, Ana. **Conservación y restauración de pintura sobre lienzo**. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2002. 369 p.

CANADA. The Canadian Conservation Institute. Government Of Canada. **Framework for Preserving Heritage Collections**: strategies for avoiding or reducing damage. Strategies for Avoiding or Reducing Damage. 2021. Disponível em: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/framework-preserving-heritage-collections.html>. Acesso em: 04 nov. 2024.

Canvas Bonding with Adhesive Meshes. In: INTERNATIONALE TAGUNG DER HAWK HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT UND KUNST IN HILDESHEIM, 2018. Hildesheim: Hawk Hildesheim/Holzminden/Göttingen, 2018. 1 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344395709_Canvas_Bonding_with_Adhesive_Meshes. Acesso em: 20 mar. 2025.

CARBON BRIEF (Reino Unido). European Climate Foundation. **About us**. 2025. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/about-us/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CARVALHO, Douglas; DIAS, Juliana. **GOVERNO RECEBE APOIO DA UNESCO PARA RECUPERAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL AFETADO PELAS ENCHENTES**. Governo do estado Rio Grande do Sul [online], RS, 10 de setembro. 2024. Imprensa. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/governo-recebe-apoio-da-unesco-para-recuperacao-do-patrimonio-cultural-afetado-pelas-enchentes>. Acesso em: 05 maio 2025.

CARVALHO, H. F. de. **Tópicos Especiais em Conservação e Restauração**. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ, 2024. Notas de aula

CENNINI, Cennino D'Andrea. **The Craftsman's Handbook**: "Il libro dell'arte". Nova Iorque: Dover Publications, 1954. 192 p. Tradução de: Daniel V. Thompson Jr..

CERASUOLO, Angela. The Lining of Paintings on Canvas in Naples. In: SCHWARTZ, Cynthia; MCCLURE, Ian; CODDINGTON, Jim (ed). **Conserving Canvas**. Los Angeles: Getty Publications, 2023. Cap. 5. P. 38-46. Disponível em: <https://www.getty.edu/publications/conserving-canvas/>. Acesso em: 04 jun. 2025.

CHIOSSI, Bruno. **Nascimento: O Restaurador de Quadros e Conservador da Pinacoteca da Academia Imperial de Belas Artes do Rio de Janeiro em meados do século XIX**: discurso, prática e materialidade. 2024. 467 f. Tese (Doutorado) – Curso Pós-graduação em Museologia e Patrimônio, Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: https://www.unirio.br/ppg-pmus/copy_of_bruno_perea_chiossi.pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

CONSERVATION & ART MATERIALS ENCYCLOPEDIA ONLINE (CAMEO) (Boston). Museum Of Fine Arts. **Industrial methylated spirits**. 2022. Disponível em: https://cameo.mfa.org/wiki/Industrial_methylated_spirits. Acesso em: 15 set. 2025.

CUNHA, Almir Paredes. **Dicionário de artes plásticas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Rio Books, 2019. 570 p.

DEBEAUFORT, Frédéric; VOILLEY, Andrée. Methylcellulose-Based Edible Films and Coatings: 2. mechanical and thermal properties as a function of plasticizer content. **Journal Of Agricultural And Food Chemistry**, [S. l.], v. 45, n. 3, p. 685-689, 1 mar. 1997. <http://dx.doi.org/10.1021/jf9606621>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf9606621>. Acesso em: 23 jun. 2025.

DOW (Estados Unidos). **Chemistry of METHOCEL™**: cellulose ethers - a technical review. [S. l.]: Dow, 2013. 16 p. Disponível em: https://www.stobec.com/DATA/PRODUIT/1688~v~data_8733.pdf. Acesso em: 23 jun. 2025.

ELLRAM, Lisa M. **Total Cost of Ownership**: An Analysis Approach for Purchasing. *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management*, [S. l.], v. 25, n. 8, p. 4-23, 1 out. 1995. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/09600039510099928>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235292888_Total_Cost_of_Ownership_An_Analysis_Approach_for_Purchasing. Acesso em: 06 maio 2025.

EUGENIE KNIGHT. CTS Conservation. **GUSTAV BERGER'S ORIGINAL FORMULA®**: products for art conservation. Vicenza: SINCERT, 2012. 14 p. Supervisionado por Gustav Berger. Disponível em: https://deffner-johann.de/media/datasheets/2086050/DE/Technical%20Data%20Sheet_Beva%20Products_EN_DJ.pdf. Acesso em: 16 jun. 2025.

EUROPEAN COMISSION. **Comission welcomes completion of key 'Fit for 55' legislation, putting EU on track to exceed 2030 targets**. [Comunicado de Imprensa]. Bruxelas. 9 out 2023. Disponível em: https://ec.europa.eu/comission/presscorner/detail/en/ip_23_4754. Acesso em: 29 abr. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. **Delivering the European Green Deal**: On the path to a climate-neutral Europe by 2050 Striving to be the first climate-neutral continent. Disponível em: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en. Acesso em: 29 abr. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. **The European Green Deal**: striving to be the first climate-neutral continent. Disponível em: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. Acesso em: 29 abr. 2025.

EUROPEAN UNION. GoGreen: Green Strategies to Conserve the Past and Preserve the Future of Cultural Heritage. European Research Executive Agency. **Defining Green Conservation**: work in progress definition. 2025b. Documento em elaboração no momento do acesso. Disponível em: <https://gogreenconservation.eu/defining-green-conservation/>. Acesso em: 19 set. 2024.

EUROPEAN UNION. GoGreen: Green Strategies to Conserve the Past and Preserve the Future of Cultural Heritage. European Research Executive Agency. **Project Outputs**. 2025a. Documento em atualização periódica no momento do acesso. Disponível em: <https://gogreenconservation.eu/project-outputs-2/#WP8>. Acesso em: 29 abr. 2025.

EUROPEAN UNION. GoGreen: Green Strategies to Conserve the Past and Preserve the Future of Cultural Heritage. European Research Executive Agency. **Work Packages**. 2025c. Documento em elaboração no momento do acesso. Disponível em: <https://gogreenconservation.eu/work-packages/>. Acesso em: 30 abr. 2025.

EVANS, Simon. Carbon Brief. **Analysis: Which countries are historically responsible for climate change?** 10 maio. 2021. Reino Unido. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/>

analysis-which-countries-are-historically-responsible-for-climate-change/. Acesso em: 20 mar. 2025.

FELLER, Robert L.; WILT, M.. **Evaluation of Cellulose Ethers for Conservation**. 3. ed. California: Getty Conservation Institute, 1990. 149 p. (Research in Conservation). Disponível em: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/cellulose_ETHERS.html. Acesso em: 20 mar. 2025.

FIGUEIREDO JUNIOR, J. C. D.. **Química Aplicada à Conservação e Restauração de Bens Culturais**: uma introdução. 1. ed. Belo Horizonte: Editora São Jerônimo, 2012. 207 p.

GALLERIE NAZIONALI BARBERINI CORSINI (Roma). Ministero della Cultura. **Catalogo**. 2025. Disponível em: <https://barberinicorsini.org/arte/catalogo/>. Acesso em: 27 maio 2025.

GALLERIE NAZIONALI BARBERINI CORSINI (Roma). Ministero della Cultura. **Water-based adhesives in canvas paintings' structural conservation**: Project description. 2022. 20 p. Patrocinado por Getty Foundation. Disponível em: <https://barberinicorsini.org/wp-content/uploads/2022/05/Conserving-Canvas-2022-project-Barberini.pdf>. Acesso em: 27 maio 2025.

GAMA, Guilherme; TÍSSIA, Camila. **TETO DE IGREJA HISTÓRICA DESABA EM SALVADOR; UMA PESSOA MORREU**. CNN Brasil [online], SP, 06 de fevereiro. 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/nordeste/ba/teto-de-igreja-historica-desaba-em-salvador-uma-pessoa-morreu/>. Acesso em: 05 maio 2025.

GEIGER, Thomas; MICHEL, Françoise. **Studies on the Polysaccharide JunFunori Used to Consolidate Matt Paint**. Studies In Conservation, [S. l.], v. 50, n. 3, p. 193-204, set. 2005. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1179/sic.2005.50.3.193>. Acesso em: 20 mar. 2025.

GENTON, Margaux. **Problèmes d'adhésion d'une couche picturale sur panneau**: traitement d'un cas extrême: les volets d'un retable germanique du xvie siècle. 2014. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Master Of Arts In Conservation-Restoration, Hochschule Der Künste Bern, Berna, 2014.

GREEN. In: Cambridge Dictionary. Cambridge University Press & Assessment, 2025. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/green>. Acesso em: 07 maio 2025.

GREENESS. In: Cambridge Dictionary. Cambridge University Press & Assessment, 2025. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/green>. Acesso em: 07 maio 2025.

HACKNEY, Stephen. **On Canvas**: preserving the structure of paintings. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2020. 248 p.

HORIE, Velson. Polymers Derived from Cellulose: Cellulose Ethers. In: HORIE, Velson. **Materials for Conservation**. 2. ed. Oxônia: Butterworth-Heinemann, 2010. Cap. 10. 453 p. Acesso em: 21 mar. 2025.

HUMMERT, Eva; HENNIGES, Ute; POTTHAST, Antje. Stabilisation Treatments with Aerosols: evaluating the penetration behaviour of gelatine and methylcellulose. **Restaurator. International Journal For The Preservation Of Library And Archival Material**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 134-171, jan. 2013. <http://dx.doi.org/10.1515/res-2013-0008>. Disponível em: <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/res-2013-0008/html>. Acesso em: 20 mar. 2025.

IBERMUSEUS (org.). **Guia de Gestão de Riscos para o Patrimônio Museológico**. [S. l.]: Iccrom, 2018. 122 p. Coordenação da publicação em português por Mônica Barcelos com tradução e adaptação para o português de José Luiz Pedersoli Jr. A versão original em inglês foi produzida graças à iniciativa do ICCROM-ATHAR e ao apoio do Governo de Sharjah - EAU. Disponível em: <https://www.ibernuseos.org/pt/recursos/publicacoes/guia-de-gestao-de-riscos-para-o-patrimonio-museologico/>.

IFF PHARMA SOLUTIONS (Estados Unidos). International Flavors & Fragrances Inc. **METHOCEL™**. 2025. Disponível em: <https://pharma.iff.com/industry-segments/pharma-solutions/products/methocel>. Acesso em: 22 jun. 2025.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **Background & History**. 2025. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/about/background-history>. Acesso em: 30 abr. 2025.

KONIETZNY, Mona; SOPPA, Karolina; HALLER, Ursula. Reliable Adhesives in New Shape: Canvas Bonding with Self-Supporting Adhesive Meshes. In: SCHWARTZ, Cynthia; MCCLURE, Ian; CODDINGTON, Jim (ed). **Conserving Canvas**. Los Angeles: Getty Publications, 2023. Cap. 28. P. 226-233. Disponível em: <https://www.getty.edu/publications/conserving-canvas/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

KREMER PIGMENT. **Beva® - Products**. 2025. Disponível em: <https://www.kremerpigmente.com/en/shop/mediums-binders-glues/glues/beva-products/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

LÉCHENNE, Manon; SOPPA, Karolina. **The Re-Adhesion of Flaking Chalk Ground with Methylcellulose**. In: INTERNATIONALE TAGUNG DER HAWK HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT UND KUNST IN HILDESHEIM, 2018. Hildesheim: Hawk Hildesheim/Holzminden/Göttingen, 2018. 1 p. <https://doi.org/10.5165/hawk-hhg/359>. Disponível em: <https://www.hornemann-institut.de/doi/359.php>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MARIOD, Abdalbasit Adam; FADUL, Hadia. **Review: gelatin, source, extraction and industrial applications**. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment., Poznan, v. 12, n. 2, p. 135-147, 2013. Disponível em: <https://www.food.actapol.net/volume12/issue2/abstract-1.html>. Acesso em: 22 mar. 2025.

MCQUEEN, Jessica. **The Hidden World of Canvas Lining**. Getty News [online], 22 maio 2025. News & Stories. Disponível em: https://www.getty.edu/news/the-hidden-world-of-canvas-lining/?fbclid=PAQ0xDSwKdaPBleHRuA2FlbQIxMAABp6JL6ntCgT5qCPiEi5ahx1BJ9S3ISTfNsyWhdPYGIhCshO4JqAkxYwb6OEJ_aem_Fbh0n-Q8UhtRqGmprrLftQ. Acesso em: 23 maio 2025.

MEDINA, Gabriel. **Do Agro à Indústria**. UnB Notícias. Brasília, 09 set. 2021. Disponível em: <https://noticias.unb.br/artigos-main/5242-do-agro-a-industria>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MIKHAILOV, Oleg V.. **Gelatin as It Is: history and modernity**. International Journal Of Molecular Sciences, [S. l.], v. 24, n. 4, p. 3583, 10 fev. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms24043583>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/4/3583>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MOTTA JUNIOR, Edson. **A Survey of hand lining techniques based on animal glue/starch paste adhesives: their practice in France, Spain, Italy, Austria and Great Britain**. 1985. 161 p. Monografia (Especialização) - Curso de Conservation Of Easel Paintings, Courtland Institute Of Art, Londres, 1985.

MOTTA JUNIOR, Edson. **As quatro integridades**: manual de procedimentos para o restauro de pinturas. Rio de Janeiro: Desalinho, 2018. 47 p.

MOTTA JUNIOR, Edson. **Workshop de reentelamentos**. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ. 2024. Notas de aula.

MUÑOZ VIÑAS, Salvador. **Teoria contemporânea da restauração**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2022. 215 p. Tradução de Flavio de Lemos Carsalade.

MUSEU DE ARTE MODERNA DO RIO DE JANEIRO (Rio de Janeiro). **Restauração de parte da Coleção Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro anterior a 1978**. Rio de Janeiro: Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro, 2014. 76 p.

MUSEU NACIONAL: EM 10 ANOS, FOGO DIZIMA AO MENOS 8 PRÉDIOS COM TESOUROS CULTURAIS E CIENTÍFICOS DO PAÍS. BBC News Brasil [online], 3 de setembro. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45348664>. Acesso em: 05 maio 2025.

MUSZYNSKI, Anne. **Consolidation Concept for a “Wappentafel” of the Civic Orphanage of Bern (1929). Designed by Rudolf Mürger and executed by Louis Halter**: characterization of the wappentafel in its historical context and evaluation of gelatin and sturgeon glue with methylcellulose as a thickening agent for consolidation treatment of flaking paint. 2016. 1 v. TCC (Graduação) - Bachelor in Conservation, Bern Academy Of The Arts, Hochschule Der Künste Bern, Berna, 2016.

NASATTO, Pauline; PIGNON, Frédéric; SILVEIRA, Joana; DUARTE, Maria; NOSEDA, Miguel; RINAUDO, Marguerite. **Methylcellulose, a Cellulose Derivative with Original Physical Properties and Extended Applications**. Polymers, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 777-803, 24 abr. 2015. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/polym7050777>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4360/7/5/777>. Acesso em: 14 mar. 2025.

NICOLAUS, Knut. **The Restauration of Paintings**. [S. l.]: Könemann, 1999. 422 p. Editado por Christine Westphal.

NUNBERG, Sarah; SUTTON, Sarah. **At What Cost? It all adds up**. 2021. Disponível em: <https://stich.culturalheritage.org/at-what-cost/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (Brasil). **Quem somos**. 2025. Disponível em: <https://oc.eco.br/institucional/quem-somos/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

OLIVEIRA, Rafael L.; VIEIRA, Júlia G.; BARUD, Hernane S.; ASSUNÇÃO, Rosana M. N.; RODRIGUES FILHO, Guimes; RIBEIRO, Sidney J. L.; MESSADEQQ, Younes. **Synthesis and Characterization of Methylcellulose Produced from Bacterial Cellulose under Heterogeneous Condition**. Journal Of The Brazilian Chemical Society, [S. l.], v. 26, n. 9, p. 1861-1870, set. 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20150163>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/RZTm587kvsPgJn3djH8wgqk/?lang=en#:~:text=During%20the%20synthesis%20of%20MC,heterogeneous%20media%20with%20methyl%20chloride..> Acesso em: 21 mar. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 28 abr. 2025.

PATAKI-HUNDT, Andrea. **Characeristics of natural and synthetic adhesives**. In: KONSOLIDIEREN UND KOMMUNIZIEREN, 2018, Hildesheim. [online]: 2018. p. 122-130.

Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323167384_Characteristics_of_natural_and_synthetic_adhesives. Acesso em: 23 jun. 2025.

PÉRÉA, Céline; GÉRARD, Jessica; BENEDITTIS, Julien de. **Digital sobriety**: from awareness of the negative impacts of its usages to degrowth technology at work. *Technological Forecasting and Social Change*, [S. l.], v. 194, p. 122670-122680, set. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162523003554>. Acesso em: 30 abr. 2025.

PLOEGER, Rebecca; MCGLINCHEY, Chris W.; LARIE, E. René de. **Original and reformulated BEVA® 371**: composition and assessment as a consolidant for painted surfaces. *Studies In Conservation*, [S. l.], v. 60, n. 4, p. 217-226, 28 mar. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1179/2047058414y.00000000132>. Acesso em: 16 jun. 2025.

PNUD, Programa Das Nações Unidas Para o Desenvolvimento (Estados Unidos). Organização das Nações Unidas. **The Climate Dictionary**: speak climate fluently. Nova Iorque: Programa das Nações Unidas Para O Desenvolvimento, 2023. 92 p. Disponível em: <https://www.undp.org/publications/climate-dictionary>. Acesso em: 12 set. 2025.

POPPE, J.. Gelatin. In: IMESON, Alan (ed.). **Thickening and Gelling Agents for Food**. 2. ed. Nova Iorque: Springer, 1997. 320 p. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-2197-6>. Acesso em: 21 mar. 2025.

Scientists and Conservators Reinvent Formula for Vital Art Conservation Material. Getty News [online], 27 de maio 2025. News & Stories. Disponível em: <https://www.getty.edu/news/scientists-and-conservators-reinvent-formula-for-vital-artconservation-material/>. Acesso em: 27 maio 2025.

SEBASTIAN, Mihai. **Industrial Gelatin Manufacture**: Theory and Practice. 2014. 88 f. Disponível em: https://www.academia.edu/8410348/Industrial_Gelatin_Manufacture_Theory_and_Practice. Acesso em: 20 mar. 2025.

SEEG, Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **O que é**. 2025a. Iniciativa do Observatório do Clima. Disponível em: <https://seeg.eco.br/#que>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SEEG, Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. [Sem título], 2025b. Iniciativa do Observatório do Clima. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SOPPA, Karolina; KOHLER, Kevin; CARL, Elisa; DEMILIO, Electra Maria Letizia; GEIGER, Thomas. Strengthen Methyl Cellulose with Nanocellulose for High Relative Humidity. In: American Institute For Conservation (org.). **Wooden Artifacts Sessions Postprints**. 33. ed. e: American Institute For Conservation, 2019. Cap. 2. p. 10-17. Disponível em: https://www.culturalheritage.org/docs/default-source/publications/periodicals/wooden-artifacts-group/wooden-artifacts-group-postprints-vol-33-2019.pdf?sfvrsn=d3ae0920_4. Acesso em: 24 jun. 2025.

SOPPA, Karolina; LAASER, Tilly; KREKEL, Christoph. **Visualizing the Penetration of Adhesives Using Fluorescent Labelling**. In: ADHESIVES AND CONSOLIDANTS FOR CONSERVATION : RESEARCH AND APPLICATIONS, 1., 2011, Ottawa. Proceedings [...]. Ottawa: Canadian Conservation Institute (CCI), 2011. v. 2, p. 299-316. Disponível em: <https://publications.gc.ca/site/eng/9.871775/publication.html>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SOPPA, Karolina; LAASER, Tilly; KREKEL, Christoph; GENTON, Margaux; SEIDEL, Thuja. **Adhesion and penetration of sturgeon glue and gelatines with different Bloom grades**. In: ICOM-CC TRIENNIAL CONFERENCE, 17, 2014. Melbourne: Pulido & Nunes; Icom Committee For Conservation, 2014. p. 1-9. Disponível em: <https://www.icom-cc-publications-online.org/1361/Adhesion-and-penetration-of-Sturgeon-glue-and-Gelatines-with-different-Bloom-grades>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SOPPA, Karolina; ZUMBÜHL, Stefan. **Stress-strain behavior of gelatin, sturgeon glue, and methylcellulose at fluctuating relative humidity**. In: ICOM-CC TRIENNIAL CONFERENCE, 20, 2023. Valência: ICOM-CC, 2023. p. 1-11. Disponível em: <https://www.icom-cc-publications-online.org/5655/Stress-strain-behavior-of-gelatin-sturgeon-glue-and-methylcellulose-at-fluctuating-relative-humidity>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SOPPA, Karolina; ZUMBÜHL, Stefan; LÉCHENNE, Manon; MUSZYNSKI, Anne. **A study of thickened protein glues for the readhesion of absorbent flaking paints with methylcellulose and wheat starch paste**. In: GELS IN CONSERVATION, 2023, Londres. p. 96-100. Acesso em: 20 mar. 2025.

STAHMANN, Charlotte; SOPPA, Karolina; GLÜSEN, Birgit; STOREVIK-TVEIT, Eva; KÄCKEL, Andreas T.F.; DEMUTH, Petra; FERREIRA, Ester S.B.. **Low molecular weight cellulose ethers as aerosols for the consolidation of cohesively weak paint layers**. International Journal Of Conservation Science, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1583-1602, dez. 2022. Disponível em: https://ijcs.ro/public/IJCS-22-117_Stahmann.pdf. Acesso em: 20 mar. 2025.

STEGER, Simon; EGGERT, Gerhard; HORN, Wolfgang; KREKEL, Christoph. **Are cellulose ethers safe for the conservation of artwork? New insights in their VOC activity by means of Oddy testing**. Heritage Science, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 1-12, 25 abr. 2022. <http://dx.doi.org/10.1186/s40494-022-00688-4>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s40494-022-00688-4>. Acesso em: 20 mar. 2025.

STONER, Joyce Hill; RUSHFIELD, Rebecca (org.). **Conservation of Easel Painting**. Oxônia: Routledge, 2012. 916 p.

TALAS. **Beva Products**. 2025. Disponível em: <https://www.talasonline.com/adhesives-and-fasteners/conservation/beva/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

TOGNONI, Alice, MERCURI, Giulia. **The structural conservation project of the Throne Room's paintings**. In: WATER BASED ADHESIVES IN STRUCTURAL PAINTING CONSERVATION, I, out. 2022, [S. l.]. Proceedings [...]. Disponível em: <https://player.vimeo.com/video/801328962?h=aecff5d2a5>. Acesso em: 13 jun. 2025.

TSAI, David et al. (Brasil). SEEG. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil (1970-2023)**. [S. l.]: SEEG, 2024. 49 p. Disponível em: https://oc.eco.br/wp-content/uploads/2024/11/SEEG_emissoes_2024-Final1.pdf. Acesso em: 20 mar. 2025.

TURHAN, K. Nazan; ŞAHBAZ, Ferhunde. Water vapor permeability, tensile properties and solubility of methylcellulose-based edible films. **Journal Of Food Engineering**, [S. l.], v. 61, n. 3, p. 459-466, fev. 2004. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0260-8774\(03\)00155-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0260-8774(03)00155-9). Acesso em: 23 jun. 2025.

TYAGI, Prachi et al. **Fungal Degradation of Cultural Heritage Monuments and Management Options**. *Current Science* 121, no. 12, p. 1553-1560, dez. 2021. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27310872>. Acesso em: 13 jun. 2025.

UFPEL PROMOVE CICLO DE EVENTOS “8 DE JANEIRO – RESTAURAÇÃO E DEMOCRACIA”. Coordenação de Comunicação Social (UFPEL) [online], RS, 17 de abril. 2025. Arquivo de 2025. Disponível em: <https://ccs2.ufpel.edu.br/wp/2025/04/17/ufpel-promove-ciclo-de-eventos-8-de-janeiro-restauracao-e-democracia/>. Acesso em: 05 maio 2025.

VIEIRA, Júlia G.; OLIVEIRA, Geandre de Carvalho; RODRIGUES FILHO, Guimes; ASSUNÇÃO, Rosana M. N. de; MEIRELES, Carla da S.; CERQUEIRA, Daniel A.; SILVA, Wanderly Geraldo; MOTTA, Leila A. de C.. **Production, characterization and evaluation of methylcellulose from sugarcane bagasse for applications as viscosity enhancing admixture for cement based material**. *Carbohydrate Polymers*, [S. l.], v. 78, n. 4, p. 779-783, nov. 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.06.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861709003415>. Acesso em: 22 jun. 2025.

VIEIRA, Júlia G.; RODRIGUES FILHO, Guimes; MEIRELES, Carla da S.; FARIA, Fernanda A. C.; GOMIDE, Dayane D.; PASQUINI, Daniel; CRUZ, Sebastião F. da; ASSUNÇÃO, Rosana M. N. de; MOTTA, Leila A. de C.. **Synthesis and characterization of methylcellulose from cellulose extracted from mango seeds for use as a mortar additive**. *Polímeros*, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 80-87, 14 fev. 2012. *FapUNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-14282012005000011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/Z8QBfLQxKggw6CXDZHbNN8M/>. Acesso em: 22 jun. 2025.

YOUNG, Christina, ACKROYD, Paul. **The Mechanical Behaviour and Enviromental Response of Paintings to Three Types of Lining Treatment**. *National Gallery Technical Bullettin Vol 22*, p. 85-104. Disponível em: https://www.nationalgallery.org.uk/media/15677/young_ackroyd2001.pdf. Acesso em: 15 maio de 2025.

ZHANG, Alexandra Y. et al. **Advances in Topical and Systemic Antifungals**. *Dermatologic Clinics*, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 165-183, abr. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.det.2007.01.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733863507000034>. Acesso em: 13 jun. 2025.

APÊNDICE A

Quadro A1 - Características do método *Veneer press* de reentelamento com pasta de farinha

Categoria	Descrição
Locais de aplicação	Viena e toda a Áustria.
Tratamento da tela original	Remoção de vernizes antigos; limpeza do verso e remoção de restaurações antigas (mecanicamente); faceamento ocasional com papel japonês ou jornal; nivelamento e enxerto de perdas.
Tratamento opcional para tela original	Impregnação pelo verso para reforço, consolidação estrutural e impermeabilização. Feito com metil-celulose em água + breu em terebentina; <i>mastic</i> ; resina alquídica + breu ou apenas resina alquídica. Aplicação de ferro quente para melhorar a impregnação.
Camada intermediária	Material: papel de jornal ou de cartucho. Adesivo: mistura de breu + metil-celulose + resina alquídica + adesivo de reentelamento diluído em terebentina + álcool desnaturado (IMS) ⁵⁵ . Execução: aplicado no verso da tela e pressionado na prensa, entre feltros.
Novo suporte	Linho de trama fechada.
Preparação do novo suporte	Não há.
Execução do reentelamento	Adesivo: aplicado sobre a camada intermediária e o novo suporte. Posicionamento: na prensa, entre tecidos de feltros e algodão, com a tela original sobre o novo suporte. Secagem: mantido na prensa até secar, há troca regular dos tecidos, que absorvem umidade.
Notas	Telas são testadas para sensibilidade à umidade, mistura de metil-celulose e breu pode ser aplicado como barreira de umidade; O feltro é usado para proteger as texturas superficiais durante o procedimento; Pode causar deformações superficiais nas telas com camada de tinta fina e de trama aberta, pode causar achatamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

⁵⁵ O álcool desnaturado, ou como aparece na tese de Motta Junior (1958), IMS (*Industrial methylated spirits*), é descrito pela *Conservation & Art Materials Encyclopedia Online* (CAMEO) (2022) como sendo uma mistura de aproximadamente 95% de etanol e 5% de metanol.

Quadro A2 - Características do método Francês de reentelamento com pasta de farinha

Categoria	Descrição
Locais de aplicação	França.
Tratamento da tela original	Consolidação de delaminações (cola animal); remoção de verniz/reintegrações antigas; remoção do chassi e recorte das bordas; tela posicionada sobre papel de jornal e faceada com papel para cartucho; remoção de nós do verso (lixando); nivelamento e enxerto de perdas; remoção de reentelamentos/adeseivos antigos (mecanicamente, com umidade); consolidação estrutural com cola de pele (ferro quente aplicado para melhorar a impregnação).
Tratamento opcional para tela original	Reforço da tela com gaze: adesivo + gaze + adesivo. Mais de uma camada de gaze pode ser aplicada, especialmente em área com perdas, rasgos, <i>cupping</i> e demais degradações estruturais.
Novo suporte	Linho de gramatura mais alta e trama mais fechada do que o original.
Preparação do novo suporte	Esticado em bastidor e molhado com água fervente, deixado para secar (repete-se 3 vezes); remoção de nós e irregularidades lixando (lixa ou pedra-pomes).
Execução do reentelamento	<p>Adesivo: aplicado no verso do original e do novo suporte (gelado).</p> <p>Posicionamento: original sobre o novo suporte, com as bordas seladas por fita. A tela é deixada em repouso até o próximo dia para evaporar parcialmente a umidade e plastificar as camadas da obra.</p> <p>Aplicação de calor em duas etapas, intercaladas pelo segundo faceamento:</p> <p>Primeira (adesão e correção de deformações superficiais): ferro levemente quente aplicado na face, até restar pouca umidade. Troca de faceamento: o segundo é feito com papel vegetal ou manteiga após a remoção do primeiro.</p> <p>Segunda (consolidação da camada de tinta): ferro levemente quente reaplicado na face (faceamento umedecido), pode haver uso de proteção.</p> <p>Finalização: repouso por até uma semana para eliminação da umidade residual.</p>
Notas	<p>Algumas instituições usam o método apenas para obras que já foram tratadas com pasta de farinha, exibissem rasgos grandes ou outras deformações estruturais severas;</p> <p>O primeiro faceamento é usado para corrigir deformações superficiais e o segundo para corrigir a camada de tinta, usando da contração do papel empregado em contato com a umidade;</p> <p>A consolidação tem alto risco de causar transferência acidental, branqueamento da camada de tinta e delaminações gerais;</p> <p>Telas são testadas para sensibilidade à umidade, impregnação com cera, aplicação de gesso ou verniz para reduzir/impedir encolhimento (feito após a consolidação estrutural) em telas sensíveis;</p> <p>Impregnação com cera ou camada intermediária de papel com cera são barreiras contra umidade (opcionais);</p> <p>Materiais variados são usados para proteger a textura superficial, obras com empastes intensos podem ser tratadas com outros métodos.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

Quadro A3 - Características do Método Florentino de reentelamento com pasta de farinha.

Categoria	Descrição
Locais de aplicação	Florença.
Tratamento da tela original	Limpeza da face e remoção de antigas intervenções; faceamento de papel japonês em quadrados pequenos (cola de coelho); limpeza mecânica do verso, remoção de reentelamentos e intervenções antigas; correção de rasgos com PVA, nivelamento e enxerto de perdas; remoção de nós do verso (lixando); consolidação pelo verso, conforme sensibilidade à umidade: cola animal quente, aplicada com pincel ou ferro para telas resistentes ou cera aplicada com ferro quente (excesso removido com C_6H_6 ou CCl_4 , selado com cola de coelho + PVA + fel de boi) para telas sensíveis; planificação de bordas com calor e umidade.
Novo suporte	Tecido similar ao original (trama e gramatura), levemente mais espesso, geralmente cânhamo ou linho.
Preparação do novo suporte	Esticado e umedecido três vezes; encolado com cola de osso e de pele de coelho; remoção de nós do verso (lixando ou martelando).
Execução do reentelamento	Adesivo: aplicado nas duas telas. Posicionamento: original sobre o novo suporte, ou o contrário. Aplicação de calor em duas etapas: Primeira (adesão): ferro moderadamente quente sobre a face. Segunda: ferro moderadamente quente e lubrificado com cera para correção de deformações superficiais (pela face, sem faceamento), proteção de folha de papel japonês/sulfite. Finalização: secagem por até uma semana.
Notas	Considerado o método italiano com "maior qualidade"; Camadas de tinta/preparação espessas ou com deformações: antes do reentelamento, aplicação do adesivo diluído sobre a face da tela, que repousa entre folhas de melinex por até 60 minutos para plastificação das camadas, posterior remoção mecânica deste adesivo; Desprendimentos: fixados por impregnação de cera; Empastes leves são protegidos com papel ou tecidos, e o ferro é passado em volta deles, obras com empastes intensos são reenteladas em mesas térmicas de sucção; Adesivos sintéticos não eram aceitos tradicionalmente; Telas são testadas para sensibilidade à umidade; A tela pode ser mantida esticada durante o procedimento para evitar movimentações; Uso de filme polimérico como suporte para telas muito sensíveis à umidade; Combinação de dois novos suportes para maior rigidez (<i>double lining</i>).

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

Quadro A4 - Características do Método *Composition* de reentelamento com pasta de farinha

Categoria	Descrição
Locais de aplicação	Londres.
Tratamento da tela original	Faceamento de papel sulfite ou <i>eltoline tissue</i> (adesivo diluído ou mistura de <i>dammar</i> e cera), substituído entre as aplicações de calor; consolidação de desprendimentos e planificação de delaminações; limpeza e remoção de intervenções/reentelamentos anteriores na face e verso; tratamento individual apenas rasgos significantes. verso lixado para melhorar adesão.
Tratamento opcional para tela original	Impregnação com cera-resina para consolidação estrutural ou impermeabilização.
Novo suporte	Linho de gramatura leve.
Preparação do novo suporte	Encolado com adesivo diluído.
Execução do reentelamento	<p>Adesivo: aplicado no verso do novo suporte (quente ou frio), no original apenas se tiver sido impregnado.</p> <p>Posicionamento: original sobre o novo suporte, ou o contrário.</p> <p>Aplicação de calor em duas etapas:</p> <p>Primeira (adesão): ferro levemente quente, até parcial evaporação da água. Tela repousa até a próxima etapa.</p> <p>Segunda (correção de deformações na superfície): tela umedecida e com aumento gradual da temperatura, o ferro é aplicado até toda a umidade ser eliminada.</p>
Notas	<p>Ocasional uso de <i>double-lining</i> e encolagem mais espessa no novo suporte;</p> <p>Consolidação de camadas também ocorre pela reativação da encolagem devido a umidade do procedimento;</p> <p>Telas são testadas para sensibilidade à umidade, cera-resina ou resina cetona-n são aplicadas no verso como barreira de umidade (telas sensíveis);</p> <p>Telas podem ser tensionadas para realizar o procedimento ou outro método, sem umidade, pode ser escolhido.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

Quadro A5 - Características do método *Gacha* de reentelamento com pasta de farinha

Categoria	Descrição
Locais de aplicação	Espanha (exceto Catalunha).
Tratamento da tela original	Remoção de vernizes antigos; planificação de delaminações; fixação de desprendimentos com ferro quente, proteção de sulfite (cola de coelho/peixe ou <i>coletta</i>); faceamento com sulfite fino (adesivo diluído, <i>coletta</i> , cola de peixe/esturjão); remoção de reentelamentos antigos (mecanicamente, com umidade).
Tratamento opcional para tela original	O mesmo procedimento para fixação de desprendimentos é usado para corrigir deformações nas camadas de tinta/preparação. Remendo de rasgos grandes feito com fios de linho e adesivo, ou nylon solúvel.
Novo suporte	Linho espanhol de três gramaturas; " <i>Goya</i> ", " <i>Lino Intermedio</i> ", " <i>Lino Velasques</i> ".
Preparação do novo suporte	Lavado ou umedecido, depois de seco, tensionado em bastidor (3 a 4 vezes). Processo de esticagem ocorre por tensionar o tecido através de fios costurados em sua volta, que são laçados em torno de pregos no bastidor. Encolagem com cola de coelho, <i>gacha</i> ou <i>coletta</i> , diluídas. Lixado para remover irregularidades.
Execução do reentelamento	Adesivo: aplicado diluído no verso da tela original e no novo suporte. Posicionamento: original sobre o novo suporte (que está tensionado no bastidor). Aplicação de calor: ferro levemente quente aplicado na face do original para secar o adesivo e corrigir deformações superficiais (papel como proteção, faceamento pode ser umedecido). Quando a superfície da obra fica "muito quente", ela repousa ao ar/sob o sol por um pequeno período e o processo é repetido de 3 a 4 vezes, até a umidade residual evaporar.
Notas	Consolidação ocorre pela penetração do adesivo nas camadas da obra; Impregnação com resina <i>dammar</i> , <i>mastic</i> ou Paraloid B72 para telas sensíveis à umidade; Tecidos de linho ou várias folhas de papel podem ser usados para proteger a textura superficial.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

Quadro A6 - Características do método Romano de reentelamento com pasta de farinha.

Categoria	Descrição
Locais de aplicação	Roma, Veneza, Barcelona.
Tratamento da tela original	Remoção do chassi; recorte das bordas; umedecimento e pressão no verso para planificação; faceamento com papel sulfite (<i>coletta</i>); uso de ferro quente para consolidar e achatar deformações superficiais.
Tratamento opcional para tela original	Aplicação de <i>coletta</i> ou PVA no verso para consolidação; impregnação com resinas (Barcelona: cetona; Itália: PVA, <i>dammar</i> ou <i>mastic</i>) para diminuir encolhimento.
Novo suporte	Tecido de gramatura semelhante ao original (Itália: cânhamo, tipo <i>patta</i> ou <i>pattina</i> ; Espanha: linho).
Preparação do novo suporte	Lavado, molhado ou esticado; remoção de nós do verso (lixando).
Execução do reentelamento	Adesivo: aplicado no verso da tela original (quente), em ambos os tecidos ou somente no novo suporte; remoção de bolhas de ar e excesso de adesivo pelo verso do novo suporte. Posicionamento: novo suporte sobre o original ou o contrário. Aplicação de calor (adesão e correção de deformações superficiais): ferro quente aplicado na face (faceamento úmido); aplicado também no verso.
Notas	Praticado amplamente na Itália, exceto em Florença; Em Veneza é feito com sucesso em obras de grande dimensão, com empaste e <i>cupping</i> intenso; Introduzido e praticado na Catalunha a partir de 1930; Em Barcelona consolidação não ocorre pelo verso da obra; correções são prévias e o adesivo seca sem fonte de calor induzido; Combinação de até três novos suportes para maior rigidez; Não há barreira contra umidade nem preocupação com ataques biológicos.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na tese de Motta Junior (1985).

APÊNDICE B

Quadro B1 - Características do reentelamento com pasta de farinha das obras do *Palazzo Barberini*.

Categoria	Descrição
Tratamento da tela original	Remoção de sujidades da superfície da face; faceamento com papel celulósico (gelatina animal); remoção de reentelamentos e adesivos antigos (mecanicamente, com umidade quando necessário); impregnação da tela com resina sintética; aplicação de enxertos de seda; reforço de borda com BEVA 371.
Novo suporte	Linho de trama aberta, “ <i>Ducale canvas</i> ”.
Preparação do novo suporte	Preso em bastidor que possui “dentes” e que pode aumentar de dimensão; esticado pelo aumento de dimensão do bastidor.
Execução do reentelamento	<p>Adesivo: aplicado (frio) no verso da tela original com espátulas de madeira.</p> <p>Posicionamento: novo suporte (que está tensionado no bastidor) sobre o original.</p> <p>Execução: a tela original é umedecida e esticada para corrigir as deformações estruturais, o excesso de adesivo é removido pelo verso do novo suporte com um rodinho, possibilitado pela trama aberta do novo suporte.</p> <p>Secagem: ao ar livre até eliminação total da umidade residual.</p>
Notas	<p>Consolidação de delaminações e desprendimentos pela penetração da gelatina animal durante o faceamento;</p> <p>Impregnação de Paraloid B72 10% em Dowanol no verso para proteção contra o adesivo de reentelamento e consolidação da tela original;</p> <p>Enxertos e tratamentos de rasgos feitos com tecido de seda infundidos com BEVA® 371;</p> <p>Correção de deformações superficiais feita com aplicação de ferro sobre o faceamento, as camadas da pintura estão plastificadas pela umidade residual do reentelamento (feito antes da secagem completa da umidade residual).</p>

Fonte: Elaborado pelo autor com base na comunicação oral de Tognoni e Mercuri (2022).