

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Belas Artes
Programa de Pós-Graduação em Artes

Mariana Souza Barros Onofri

**O USO DE SISTEMAS DE LIMPEZA DE BAIXA TOXICIDADE PARA O
RESTAURO DE PINTURAS ACRÍLICAS SOBRE TELA**

Belo Horizonte
2024

Mariana Souza Barros Onofri

**USO DE SISTEMAS DE LIMPEZA DE BAIXA TOXICIDADE PARA
RESTAURAÇÃO DE PINTURAS ACRÍLICAS SOBRE TELA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Artes.

Orientadora: Prof. Dra. Alessandra Rosado

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Antonio Cruz Souza

Belo Horizonte
2024

Ficha catalográfica
(Biblioteca da Escola de Belas Artes da UFMG)

702.88
O58u
2024

Onofri, Mariana, 1997-
Uso de sistemas de limpeza de baixa toxicidade para restauração de pinturas acrílicas sobre tela [recurso eletrônico] / Mariana Souza Barros Onofri. – 2024.
1 recurso online.

Orientadora: Alessandra Rosado.
Coorientador: Luiz Antônio Cruz Souza.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Belas Artes.
Inclui bibliografia.

1. Pintura acrílica – Conservação e restauração – Teses. 2. Pintura – Conservação e restauração – Teses. 3. Arte – Conservação e restauração – Limpeza – Teses. 4. Tintas – Teses. 5. Solventes – Teses. 6. Conservação preventiva – Teses. I. Rosado, A., 1967- II. Souza, Luiz Antônio Cruz, 1962- III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Belas Artes. IV. Título.

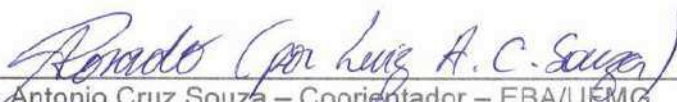
FOLHA DE APROVAÇÃO

Assinatura da Banca Examinadora na Defesa de Dissertação da aluna
MARIANA SOUZA BARROS ONOFRI - Número de Registro **2022686556**.

Título: **"O uso de sistemas de baixa toxicidade para o restauro de pinturas acrílicas sobre tela"**



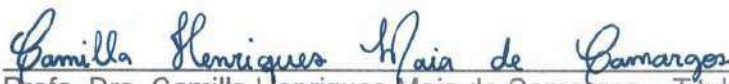
Profa. Dra. Alessandra Rosado – Orientadora – EBA/UFMG



Prof. Dr. Luiz Antonio Cruz Souza – Coordenador – EBA/UFMG



Profa. Dra. Yacy Ara Froner Gonçalves – Titular – EBA/UFMG



Profa. Dra. Camilla Henriques Maia de Camargos – Titular – EBA/UFMG

Belo Horizonte, 20 de agosto de 2024

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha orientadora, Prof. Dra. Alessandra Rosado, pela leitura atenta e por me encorajar durante estes dois anos de pesquisa. Agradeço ao meu coorientador, Prof. Dr. Luiz Souza pela orientação e pelas oportunidades proporcionadas ao longo da minha formação enquanto profissional. Aos membros da banca, pela leitura, avaliações e sugestões para a aprimoração deste trabalho.

À Selma e ao Zezinho, sempre muito solícitos e gentis, pela paciência e pelas aulas sobre a documentação microscópica no LACICOR. Ao Alexandre Costa e à equipe iLab, pela documentação científica por imagem.

À Fapemig, pela bolsa concedida.

Às professoras e amigas Lucienne Elias e Luciana Bonadio, pela conscientização e pelo cuidado redobrado sobre uso de equipamentos de proteção individual e solventes durante as aulas de Conservação-Restauração de Esculturas.

Aos amigos Rodolpho Zanibone, Gabriela Lúcio, Bruno Siqueira, Tereza Moura, Giulia Alcântara, Joana Diniz, Camilla Ayla e Luisa Casella, que me apoiaram e contribuíram com sugestões para melhorar o meu trabalho.

Aos professores e amigos Maurício Gino e Eliane Melo, pelo apoio e conversas excelentes sobre escrita acadêmica ao longo desta caminhada.

À minha família, principalmente Ana Claudia, Alexandre, Pedro, Plínio, Joana e Gávea, que fazem parte do meu cotidiano e deixam a minha vida mais leve.

E a todos que aqui não foram citados, mas que contribuíram direta ou indiretamente para a minha pesquisa, muito obrigada.

*"[...] Em pintura nada é verdadeiro a não ser a cor. A cor é uma energia constante, determinada por oposição com uma outra cor. A cor é a matéria-prima da pintura; ela não significa senão a si própria."
(Theo Van Doesburg)*

Ou não.

RESUMO

Esta pesquisa visa ao estudo de sistemas aquosos de limpeza de baixa toxicidade para restauração de pinturas acrílicas sobre tela por meio do uso de protótipos. Além disso, há também a comparação destes sistemas às cinco primeiras formulações da lista de solventes proposta por Liliane Masschelein-Kleiner (1937-), utilizada até os dias atuais pela comunidade de conservadores-restauradores de bens culturais móveis e integrados no Brasil. Serão investigados os comportamentos físico-químicos das tintas à base de emulsão acrílica, bem como a sua inserção no contexto artístico brasileiro, com um breve histórico da marca Acrilex®. A pesquisa também abordará o estado da arte sobre o processo de limpeza química atrelado às práticas de conservação-restauração, as propriedades dos sistemas de limpeza de baixa toxicidade que serão utilizados na prática - soluções aquosas com pH e força iônica ajustados, microemulsões, solventes à base de silicônica e géis de solvente - e a descrição dos solventes utilizados por Masschelein-Kleiner de acordo com a ficha de segurança de cada um. Desta forma, haverá a contribuição para que sistemas de limpeza de baixa toxicidade sejam inseridos no cotidiano de profissionais e estudantes de Conservação-Restauração.

Palavras-chave: tinta acrílica; baixa toxicidade; restauração de pinturas; história da arte técnica.

ABSTRACT

This research aims to study low-toxicity aqueous cleaning systems for restoring acrylic paintings on canvas using mockups. In addition, these systems will be compared to the first five formulations of the list of solvents proposed by Liliane Masschelein-Kleiner (1937-), which is still used by the community of conservators-restorers of movable and integrated cultural goods in Brazil. The physicochemical behavior of acrylic emulsion-based paints will be investigated, as well as their insertion in the Brazilian artistic context, with a brief history of the Acrilex® brand. The research will also cover the state of the art on the chemical cleaning process linked to conservation-restoration practices, the properties of the low-toxicity cleaning systems that will be used in practice - aqueous solutions with adjusted pH and ionic strength, microemulsions, silicone-based solvents and solvent gels - and a description of the solvents used by Masschelein-Kleiner in accordance with each one's safety data sheet. This will help to ensure that low-toxicity cleaning systems are included in the daily lives of conservation and restoration professionals and students.

Keywords: acrylic paint; low toxicity; restoration of paintings; technical art history.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tela inicial do <i>software Modular Cleaning Program</i>	22
Figura 2 - Linha do Tempo do Processo de Limpeza.....	27
Figura 3 - Leonard Bocur, o criador da Magna®, segurando o tubo da tinta à base de solução acrílica.....	40
Figura 4 - <i>Mirror #3</i> , Roy Lichtenstein (1971), óleo e Magna® em dois conjuntos de três telas unidas.....	41
Figura 5 - Propaganda de tinta acrílica da marca Liquitex®.....	42
Figura 6 - <i>A Bigger Splash</i> (1967), David Hockney. Tinta acrílica sobre tela de algodão.....	43
Figura 7 - Waldemar Cordeiro manipulando um compasso e molde de folhas de plástico.....	46
Figura 8 - <i>Invocação noturna ao poeta Gerardo Mello Mourão: Oxóssi</i> (1972), Abdias Nascimento. Acrílica sobre linho. Coleção Museu de Arte Negra - IPEAFRO.....	47
Figura 9 - <i>Invenção da Cor, Penetrável Magic Square #5, De Luxe</i> (1977), de Hélio Oiticica. Pintura acrílica sobre paredes de alvenaria, cobertura de metal e vidro, alambrado, seixo rolado.....	48
Figura 10 - Tinta Acrilex® Acrilcolor.....	51
Figura 11 - Processos de formação da emulsão e de coalescência do polímero durante a secagem da tinta à base de emulsão acrílica.....	54
Figura 12 - Representação de polímero linear (a) e polímero reticulado (b).....	55
Figura 13 - Monômeros comumente presentes em tintas acrílicas.....	58
Figura 14 - Partículas de sujidade aderidas à superfície acrílica visíveis em imagem gerada por microscópio eletrônico de varredura.....	61
Figuras 15 e 16 - Mural <i>Common Threads</i> , da artista Meg Saligman.....	62
Figura 17 - Processo de limpeza de <i>Andromeda</i> (1962), de autoria de Alexander Liberman, como parte do projeto <i>Tate AXA Art Modern Paints</i>	63
Figura 18 - Estágio inicial da migração do surfactante para a superfície acrílica da tinta branco de titânio da marca Winsor & Newton®.....	67
Figura 19 - Estágio avançado da migração do surfactante para a superfície acrílica da tinta branco de titânio da marca Golden®.....	67
Figura 20 - Esquema das duas microestruturas de microemulsões citadas: (a) ME óleo em água (O/A) e (b) ME água em óleo (A/O).....	73
Figura 21 - Diagrama para preparo de uma microemulsão de solvente à base de sílica.....	75

Figura 22 - Estrutura química das ciclometiconas D4 e D5.....	77
Figura 23 - Fotografia de luz visível dos protótipos. Acrílica sobre tela.....	91
Figura 24 - Fotografia de fluorescência ultravioleta dos protótipos.....	92
Figura 25 - Protótipos com aplicação de fita crepe e sem a sujidade artificial branco (a) e amarelo (b).....	93
Figura 26 - Áreas inalterada (a) e suja (b) do protótipo amarelo.....	94
Figura 27 - Interseção das áreas limpa e suja do protótipo amarelo.....	94
Figura 28 - Áreas inalterada (a) e suja (b) do protótipo branco.....	95
Figura 29 - Interseção de áreas limpa e suja do protótipo branco.....	95
Figura 30 - Mapa de limpeza.....	98
Figura 31 - Diagrama para o preparo da ME 1.....	100
Figura 32 - Diagrama para o preparo das MEs 2 e 3.....	101
Figuras 33 e 34 - Teste de limpeza com gel solvente em aplicação por meio de esponja nos protótipos.....	102
Figura 35 - Teste de limpeza com gel solvente número 2.....	103
Figura 36 - Fotografia de luz visível do protótipo branco após testes de limpeza.....	105
Figura 37 - Fotografia de fluorescência ultravioleta do protótipo branco após testes de limpeza.....	106
Figura 38 - Fotografia de luz visível do protótipo amarelo após testes de limpeza.....	106
Figura 39 - Fotografia de fluorescência ultravioleta do protótipo amarelo após testes de limpeza.....	107
Figuras 40 e 41 - Teste de limpeza com água deionizada sem controle de pH e condutividade.....	108
Figuras 42 e 43 - Teste de limpeza com solução aquosa pH 5.5 e 6 mS/cm.....	108
Figuras 44 e 45 - Teste de limpeza com solução aquosa pH 6.0 e 6mS/cm.....	109
Figuras 46 e 47 - Teste de limpeza com solução aquosa pH 6.5 e 6 mS/cm	109
Figuras 48 e 49 - Teste de limpeza com Microemulsão 1.....	110
Figuras 50 e 51 - Teste de limpeza com Microemulsão 2.....	110
Figuras 52 e 53 - Teste de limpeza com Microemulsão 3.....	111
Figuras 54 e 55 - Teste de limpeza com Gel solvente 1.....	111
Figuras 56 e 57 - Teste de limpeza com Gel solvente 2.....	112
Figuras 58 e 59 - Primeira formulação com ciclometicona.....	112
Figuras 60 e 61 - Segunda formulação com ciclometicona.....	112

Figuras 62 e 63 - Teste de limpeza com MK 1.....	113
Figuras 64 e 65 - Teste de limpeza com MK 2.....	114
Figuras 66 e 67 - Teste de limpeza com MK 3.....	114
Figuras 68 e 69 - Teste de limpeza com MK 4.....	115
Figuras 70 e 71 - Teste de limpeza com MK 5.....	115

GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de profissionais por tipologias trabalhadas.....	31
Gráfico 2 - Práticas com uso de solventes executadas pelo Conservador-Restaurador.....	31
Gráfico 3 - Equipamentos de Proteção Individual comumente utilizados em processos de limpeza química.....	32
Gráfico 4 - Solventes e sistemas de limpeza por número de profissionais.....	33
Gráfico 5 - Disponibilidade de alternativas de baixa toxicidade ou atóxicas para limpeza química de obras.....	34
Gráfico 6 - Alternativas atóxicas ou de baixa toxicidade utilizadas pelos profissionais entrevistados.....	35
Gráfico 7 - Motivos pelos quais não há alternativas de baixa toxicidade ou atóxicas.....	36
Gráfico 8 - Uso de solventes da lista de Masschelein-Kleiner.....	37
Gráfico 9 - Solventes ou sistemas de limpeza comumente utilizados no dia-a-dia.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Guia de solventes “clássicos” CHEM21.....	24
Tabela 2 - Comentários não-obrigatórios dos participantes da segunda pesquisa.....	37
Tabela 3 - Datas de introdução dos principais aglutinantes em tintas modernas.....	39
Tabela 4 - Tabela elaborada por Barbosa (2017) com a relação de empresas brasileiras de tinta, produtos e sua composição durante as décadas de 1950 e 1960.....	49
Tabela 5 - Aditivos típicos em uma tinta à base de emulsão acrílica.....	59
Tabela 6 - Categorias da Lista de Solventes de Liliane Masschelein-Kleiner.....	86
Tabela 7- Lista de Solventes de Liliane Masschelein-Kleiner.....	87
Tabela 8 - Composição de sujidade artificial utilizada em testes de limpeza superficial.....	94
Tabela 9 - Controle de Limpeza.....	97
Tabela 10 - Testes de sistemas para limpeza superficial de pintura acrílica sobre tela.....	98
Tabela 11 - Formulações das soluções aquosas com pH e força iônica ajustados.....	100
Tabela 12 - Comparação dos resultados obtidos durante os testes de limpeza.....	117

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRAFATI: Associação Brasileira de Fabricantes de Tintas

A/O: Água em óleo

CAPS: Cleaning of Acrylic Painted Surfaces

CCI: Instituto Canadense de Conservação

cm: centímetros

DPHAN: Diretoria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

EBA: Escola de Belas Artes

EDTA: Ácido etilenodiamino tetra-acético

FISPQ: Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos

GCI: Getty Conservation Institute

LACICOR: Laboratório de Ciência da Conservação

LaGrafi: Laboratório de Conservação-Restauração de Documentos Gráficos e Fílmicos

MCP: Modular Cleaning Program

ME: Microemulsão

MEs: Microemulsões

O/A: Óleo em água

PVA: Poli(acetato de vinila)

UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 UM PANORAMA HISTÓRICO DA LIMPEZA DE BENS CULTURAIS E DA TINTA À BASE DE EMULSÃO ACRÍLICA.....	14
2.1 Processo de limpeza de bens culturais na história.....	14
2.2 O uso de solventes no cotidiano do Conservador-Restaurador: consulta pública no Brasil.....	28
2.2.1 Metodologia para a realização da consulta pública.....	28
2.2.2 Resultados.....	30
2.3 Contexto histórico da tinta acrílica.....	39
2.3.1 Tintas acrílicas e o contexto artístico brasileiro.....	44
2.3.2 Acrilex®.....	50
3 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DAS TINTAS À BASE DE EMULSÃO ACRÍLICA E DAS SOLUÇÕES DE LIMPEZA E SEUS COMPONENTES.....	52
3.1 Propriedades físico-químicas das tintas acrílicas.....	52
3.1.1 Composição da tinta à base de emulsão acrílica.....	57
3.1.2 Causas de deterioração das tintas à base de emulsão acrílica.....	59
3.2 Propriedades físico-químicas das soluções de limpeza e de seus componentes.....	70
3.2.1 Sistemas de limpeza de baixa toxicidade.....	70
3.2.2 Modular Cleaning Program.....	84
3.2.3 Lista de Solventes de Liliane Masschelein-Kleiner.....	85
4 IMERSÃO PRÁTICA DA LIMPEZA QUÍMICA DE SUPERFÍCIES ACRÍLICAS.....	91
4.1 Protótipos.....	91
4.2 Limpeza química.....	95
4.2.1 Limpeza química com sistemas de baixa toxicidade.....	98
4.2.2 Limpeza química com solventes retirados da lista de Masschelein-Kleiner...	104
4.2.3 Discussão de resultados: Sistemas de baixa toxicidade x Solventes mais tóxicos.....	104
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119
REFERÊNCIAS.....	121
ANEXOS.....	130

1 INTRODUÇÃO

As emulsões acrílicas foram introduzidas no meio artístico na década de 1950, e, devido à sua boa estabilidade, alta resistência a deteriorações, baixo preço e rápida secagem se comparada ao óleo, foram utilizadas em grande escala por artistas (Keefe et al., 2011). No entanto, apesar de suas características positivas, ela é passível a danos, principalmente relacionados às influências do meio onde está exposta e, por conseguinte, a possíveis processos de intervenção, como a limpeza química. Para este estudo, serão abordadas as principais propriedades físicas das tintas acrílicas para a realização de testes de limpeza com produtos de baixa toxicidade e adequabilidade a esta tipologia de material. Além disso, para atingir este objetivo serão confeccionados protótipos de pinturas acrílicas sobre tela e neles realizados testes de limpeza com sistemas propostos durante o curso *Cleaning of Acrylic Painted Surfaces* (CAPS 2018): microemulsões, solventes à base de silicone, água com pH e condutividade alterados para minimizar o inchaço da tinta, e gel de solvente.

A pesquisa visa estudar sistemas aquosos de baixa toxicidade para limpeza de pinturas acrílicas sobre tela através de uma análise comparativa aplicada em protótipos, com os solventes para limpeza da lista de Liliane Masschelein-Kleiner, que possui grande influência no cotidiano dos conservadores-restauradores brasileiros. Segundo Rosado, Giovani e Castello Branco (2018), os simulados de experimentação permitem observar as características de um trabalho original, mas, para além disso, podem ser utilizados para verificar degradações, intervenções e o comportamento dos materiais em presença de determinadas práticas.

Dentro da metodologia de restauração em materiais desconhecidos, o mais adequado é o estudo científico dos mesmos com suas características, verificando as reações nas réplicas. É na réplica que serão realizados os testes de intervenção, encontrando os resultados mais adequados. Dessa forma, o especialista estabelece um sistema de caráter de pesquisa, que no campo da restauração abre caminho para os profissionais da restauração¹. (Rosado, Giovani e Castello Branco, 2018, p. 2793 *apud* Ibor, 2004. p. 207)

¹Texto original: Dentro de la metodología de restauración en los materiales desconocidos, lo más adecuado es el estudio científico de los mismos con sus características, comprobando las reacciones en las réplicas. Es en la réplica donde se realizarán las pruebas de intervención, encontrando los resultados más adecuados. De esta manera el especialista establece un sistema de carácter investigador, que en el campo de la restauración abre los caminos a los profesionales de ésta.

Tendo como metodologia a interdisciplinaridade da História da Arte Técnica proposta por Ainsworth (2005) no texto *From Connoisseurship to Technical Art History: The Evolution of the Interdisciplinary Study of Art*, cujo objetivo é unir as ciências humanas, ciências da natureza e a ciência da conservação de forma transdisciplinar, serão agregados conhecimentos da prática de historiadores da arte e cientistas da conservação nos estudos dos materiais e técnicas e ao processo de conservação-restauração de pinturas para, ao final, propor sistemas específicos para a limpeza superficial da tipologia acrílica.

Como a utilização de microemulsões, soluções aquosas com pH e força iônica ajustados, solventes à base de silicón e géis de solvente em processos de restauração em pinturas acrílicas no Brasil ainda é incipiente, este trabalho irá contribuir para a melhor compreensão sobre as possibilidades de aplicabilidade destes materiais nos processos de limpeza em pinturas acrílicas sobre tela.

O caminho para a construção desta dissertação se dará em três capítulos. O primeiro será correspondente ao estado da arte dos processos de limpeza, uma consulta pública com um grupo de conservadores-restauradores e estudantes de Conservação-Restauração e a sua relação com a atividade de limpeza química de obras de arte. Assim sendo, tem-se como objetivo compreender quais materiais são utilizados para tal prática no Brasil atualmente, o contexto histórico das emulsões acrílicas inseridas nos meios artísticos internacionais e brasileiro, bem como a apresentação de um breve histórico da marca Acrilex®. O segundo capítulo foi desenvolvido com o objetivo de apresentar as propriedades físico-químicas tanto da tinta à base de emulsão acrílica - sua composição e as causas de deterioração - quanto dos sistemas de limpeza utilizados a posteriori para os testes em protótipos. O terceiro capítulo é referente à metodologia e descrição detalhada da execução dos protótipos realizados com tinta acrílica Acrilex®, elaboração de sujidade artificial e posterior limpeza química com água deionizada, soluções aquosas com pH e força iônica ajustados, solventes à base de silicone e sistemas de géis em comparação aos solventes propostos por Liliane Masschelein-Kleiner para limpeza superficial. Após a imersão prática, pretende-se avaliar a eficácia da limpeza de todos os sistemas de limpeza de baixa toxicidade com as cinco primeiras alternativas da lista de Masschelein-Kleiner e fazer um comparativo entre todas as soluções apresentadas.

Proporcionar aos conservadores-restauradores brasileiros uma maior aplicabilidade de solventes de baixa toxicidade em obras de arte modernas e contemporâneas é uma questão importante para a saúde do profissional, bem como para o meio ambiente, pois o descarte dos sistemas de limpeza selecionados é realizado de maneira simples: podem-se deixar evaporar. Desta forma é poupada não só a saúde do conservador-restaurador, mas de todos os envolvidos na execução do descarte de produtos químicos tóxicos que poderiam ser utilizados.

2 UM PANORAMA HISTÓRICO DA LIMPEZA DE BENS CULTURAIS E DA TINTA À BASE DE EMULSÃO ACRÍLICA

2.1 Processo de limpeza de bens culturais na história

A limpeza de obras de arte é um procedimento crucial no âmbito da conservação e restauração, uma vez que visa eliminar elementos como sujeira, vernizes oxidados, manchas e outros agentes que podem, ao longo do tempo, prejudicar tanto a estética e legibilidade quanto a integridade da obra. De acordo com Scott (2016):

A limpeza é um processo irreversível na conservação de arte que está intimamente ligado à revelação ou não-revelação de características discerníveis da obra. A limpeza tem uma forte interação com os conceitos de dano, pátina, sujeira e autenticidade, porque a concepção do que significa limpo em diferentes contextos não é simples e nem de aplicação universal.² (Scott, 2016, p. 21)

Enquadra-se também como parte de um processo de estabilização da obra, já que a sujidade pode se tornar uma fonte de deteriorações (Cushman, 1992) para agentes biológicos, além de danificar a legibilidade e o conceito previamente concebido pelo artista. A limpeza química é uma prática realizada por via úmida, enquanto a limpeza mecânica é feita por via seca, ou seja, podem ser utilizados panos secos, borrachas, trinchas, esponjas e aspiradores de pó. Tanto o procedimento de limpeza química quanto a mecânica são operações delicadas que requerem atenção do Conservador-Restaurador, a fim de garantir que a obra de arte não seja danificada no processo.

Antes de iniciar a etapa de limpeza química, o profissional, conhecendo o histórico da produção do artista, deve realizar uma avaliação do estado de conservação do objeto. Isso implica identificar quaisquer danos ou deteriorações, como rachaduras, perda de camada pictórica ou deformações, que necessitarão de intervenção durante o processo de restauração. Posteriormente, é realizada a

² Texto original: Cleaning is an irreversible process in art conservation that is intimately connected to revelation or nonrevelation of discernible features of the work. Cleaning has a strong interaction with the concepts of damage, patina, dirt, and authenticity because the conception of what clean actually means in different contexts is not straightforward or of universal applicability.

proposta de tratamento para dar prosseguimento à prática de conservação-restauração propriamente dita.

No que se refere exclusivamente à limpeza, a etapa seguinte é a realização de testes de solubilidade. Antes de prosseguir, são conduzidos testes para determinar quais sistemas de limpeza ou solventes são seguros para uso na obra de arte. Isso é fundamental para assegurar que os materiais empregados não causem danos à pintura ou ao suporte da obra.

A remoção de vernizes oxidados, por exemplo, é um passo crítico na limpeza, pois estes materiais tendem a escurecer ou amarelar em um processo de oxidação ao longo do tempo, o que pode prejudicar a legibilidade da pintura. Nesse sentido, conservadores-restauradores utilizam solventes específicos e técnicas para remover esses vernizes sem prejudicar a camada de tinta subjacente.

É importante destacar que a limpeza de obras de arte é uma atividade altamente especializada que deve ser conduzida exclusivamente por conservadores-restauradores. Além disso, o processo varia de acordo com o tipo de obra e sua condição específica, o que torna a conservação-restauração um campo complexo e transdisciplinar.

De acordo com Nicolaus (1999), por muito tempo, a sujidade superficial não era considerada um problema à obra de arte, e, historicamente, em tratados de conservação e restauração de pinturas, nota-se que pouca atenção foi dedicada à etapa de limpeza superficial, principalmente quando comparada à remoção de vernizes:

Durante muito tempo, a remoção de sujidade superficial (limpeza superficial) não foi considerada problemática e nem ameaça à obra de arte e, até recentemente, recebeu muito pouca atenção na literatura especializada. Foi só mais recentemente, quando surgiu a necessidade de remover a sujeira de pinturas contemporâneas não envernizadas, que se tornou essencial examinar com mais profundidade a reação de uma camada de imagem à limpeza da superfície.³ (Nicolaus, 1999, p. 310)

Nos tratados, havia discussões breves sobre métodos de higienização mecânica, como o uso de trinchas, panos, esponjas e borrachas para remoção de

³ Texto original: For a long time the removal of surface dirt (surface cleaning) was considered neither problematic nor a threat to the work of art, and until recently it received very little attention in any of the specialist literature. It was not until more recently, when the need arose to remove dirt from unvarnished contemporary paintings that it became essential to examine in greater depth the reaction of a picture layer to surface cleaning (Nicolaus, 1999, p. 310)

poeira. Além disso, também como possíveis agentes de limpeza, foram mencionados alimentos como migalhas de pão, bolos, batatas e cebolas (Mora et al. 1984; Keck, 1978; Stavroudis, Doherty e Wolbers, 2005). Tratando-se de limpeza química de superfícies pintadas, a água e a saliva são os elementos mais populares. Michael Jaffé (1977) afirma que em 1603, na Espanha, o pintor Peter Paul Rubens (1577-1640) lavava pinturas com água morna e depois as colocava ao sol para secar⁴.

A água e a saliva são, possivelmente, os líquidos mais frequentemente utilizados para a limpeza de superfícies de obras de arte. A incorporação de substâncias à água, deionizada ou não, tem sido predominantemente restrita à adição de substâncias alcalinas, como é o caso da amônia, introduzida durante o século XX, a fim de ajustar o pH da solução para a limpeza de superfícies de pinturas de cavalete e murais (Mora, 1984; Stavroudis, Doherty, Wolbers, 2005).

Os surfactantes sintéticos e detergentes surgiram concomitantemente ao desenvolvimento do setor petroquímico no fim do século XIX, durante a Segunda Revolução Industrial, evento marcado por inovações tecnológicas nos campos das comunicação, química, aço e eletricidade (Dathein, 2003). A partir da disponibilidade desses novos materiais, a prática de limpeza química se tornou mais sofisticada no século XX internacionalmente.

Desde então, os detergentes são usados nos ateliês de conservação, embora sua química exata possa não ser ainda bem compreendida por muitos conservadores-restauradores. Segundo Stavroudis, Doherty e Wolbers (2005), o uso de sabões fortes levou a uma advertência contra o seu próprio uso no *Manual on the Conservation of Paintings* (1940),

Talvez não seja supérfluo emitir uma advertência contra um método de limpeza de quadros ainda em uso nos últimos anos em muitas galerias - lavar a superfície pintada com água e sabão. Os efeitos nocivos desse sistema não são imediatamente aparentes, mas a água pode penetrar por atração capilar através das menores rachaduras ou fissuras na película de tinta até a base de preparação, o que significa que, mais cedo ou mais tarde, a película se desprenderá ou ficará inchada, sem mencionar os efeitos negativos sobre o verniz. (*International Institute of Intellectual Co-operation* [1940] 1997 *apud* Stavroudis, Doherty e Wolbers, 2005, p. 17)⁵

⁴ Texto original: However, careful bathing in warm water and drying in the sun, according to Iberti's subsequent report, put a more cheerful complexion on things.

⁵ Texto original: It is perhaps not superfluous to issue a warning against a method of cleaning pictures still in use in recent years in many galleries - washing the painted surface with soap and water. The evil effects of this system are not immediatly apparent; but the water may penetrate by capillary

É possível encontrar o termo “sabão” relacionado a sistemas de limpeza aquosos em manuais de restauração do século XX. No entanto, o material não é especificado, tampouco possui a sua formulação química discutida. Já na segunda metade do século XX, conservadores-restauradores começaram a utilizar detergentes comerciais como o Triton X-100®, Synperonic DNB®, Igepal® e Vulpex® em práticas de limpeza superficial (Ramer, 1979; Barov, 1990; Burnstock, 1990; Stavroudis, 2016).

Essas mudanças no uso de detergentes comerciais refletem uma tendência global no avanço dos materiais empregados para a limpeza de obras de arte. No Brasil, tal desenvolvimento também foi acompanhado por desafios locais, como por exemplo no que diz respeito à dificuldade de adquirir solventes e transportá-los para Ouro Preto durante o século XX. Nóbrega (1997) aborda relato de Jair Afonso Inácio em sua dissertação por meio de escritos encontrados no arquivo particular de seus familiares:

Em Ouro Preto nada existe de material químico de restauração; torna-se então óbvio que este material deve vir de Belo Horizonte ou do Rio de Janeiro. Considerando-se que os ônibus não aceitam inflamáveis, e sendo a maior parte do nosso material inflamável, tem-se então de esperar a condução da DPHAN ir a Belo Horizonte para trazer tal material. Visto que não é permitido a condução da DPHAN sair de Ouro Preto para ir a Belo Horizonte buscar meia dúzia de garrafas, sugiro então que se compre material em grande quantidade para que antes que termine de todo, possa-se pedir com espaço de tempo suficiente que dê para cobrir o período entre uma ida e outra da condução da DPHAN a Belo Horizonte. Até agora, quando isso acontece, isto é, quando há essa falta de material, os restauradores são obrigados a passar o tempo com “cousas” desnecessárias e às vezes até desagradáveis de se fazer. Essa é uma razão por que certas obras de restauração demoram mais do que o necessário. Essa falta de material sempre acontece. (Inácio *apud* Nóbrega, 1997, p. 36)

Em 1968, Helmut Ruhemann (1891-1973), conservador-restaurador, publica *The Cleaning of Paintings, Problems and Potentialities*. O autor adere à tese da “limpeza total”, com o objetivo de apresentar as pinturas em seu estado mais puro, livres de acúmulos de sujeira, verniz descolorido ou camadas de repintura. Ruhemann (1968) argumenta que, como as pinturas são criadas para serem vistas e experimentadas esteticamente como eram quando seu criador pousou o pincel,

attraction through the slightest cracks or fissures in the paint film as far as the priming, which means that sooner or later the film will become detached or swollen, not to mention the bad effects on the varnish.

elas devem ser exibidas o mais próximo possível desse estado. Isso significa incluir, é claro, a melhoria de danos e perdas, que interferiram na intenção do artista, por meio de uma intervenção mínima restritas às áreas de lacunas.

Giorgio Torraca (1927-2010), químico e cientista da conservação, publicou pela primeira vez, em 1975, *Solubility and solvents for conservation problems*. O livro é dividido em quatro partes - I. Teoria da solubilidade; II. Solventes soluções, emulsões; III. O uso de solventes; e IV. Tabelas e diagramas - apresentando, de maneira didática, as alternativas comumente utilizadas em práticas de conservação-restauração, bem como suas propriedades físico-químicas e problemas relacionados à toxicidade dos materiais.

Em 1978, Leslie Carlyle foi, provavelmente, a primeira conservadora-restauradora de pinturas a utilizar agentes quelantes⁶ para a limpeza de superfícies pictóricas (Stavroudis, Doherty e Wolbers, 2005), durante o seu estágio em um laboratório do Instituto Canadense de Conservação (CCI). Em um breve contato via e-mail, Carlyle (2024) relatou que, neste período, trabalhava com conservadores-restauradores de objetos e os perguntou o que poderia remover ferrugem da superfície e seus colegas sugeriram o uso de citrato de triamônio como agente quelante para a remoção de ferrugem.

Na década de 1980, Liliane Masschelein-Kleiner, química do *Institut Royal du Patrimoine Artistique* (KIK-IRPA) publica *Os Solventes* (1981) pela primeira vez e categoriza os solventes em quatro grupos: os decapantes, os solventes médios, os solventes móveis e os solventes voláteis, baseados em modelos de pinturas do século XIX, sobre tela, com base de preparação a óleo e branco de chumbo, e com técnica pictórica a óleo. As categorias foram escolhidas de acordo com suas propriedades e tipo de material a ser removido de uma obra (Masschelein-Kleiner, 1981; Mendes, Baptista, 1996; Figueiredo Junior, 2012). A partir desta classificação, foi criada a Tabela de Solventes de Liliane Masschelein-Kleiner, utilizada até os dias de hoje por conservadores-restauradores brasileiros. Vale destacar que, historicamente, a publicação de Masschelein-Kleiner coincide com a implantação dos primeiros cursos de formação em Conservação-Restauração no Brasil.

⁶ O agente quelante é um tipo de agente químico que auxilia na formação de quelatos, um composto que possui íon metálico ligado a um agente quelante, por meio de ligações covalentes, formando complexos hidrossolúveis.

Em agosto de 1988, Richard Wolbers introduziu novos métodos de limpeza em treinamento conduzido no Getty Conservation Institute (GCI) em Los Angeles, nos Estados Unidos, e, posteriormente, realizou cursos em 1989 e 1999 em Melbourne, na Austrália, em colaboração com a *National Gallery of Victoria*. O *Wolbers Workshop*, como ficou conhecido, foi uma ferramenta fundamental para incorporar não somente os agentes quelantes no cotidiano de conservadores-restauradores ao redor do mundo, mas também os géis, sabão de resina e enzimas. Segundo Allan Byrne (1991, p. 5), “Wolbers não apenas nos apresentou a um novo conjunto de materiais, mas também nos forçou a olhar novamente para a estrutura das superfícies de pintura nas quais trabalhamos.”

Os sistemas aquosos elaborados por Wolbers consistem em 6 componentes ortogonais, ou seja, são independentes entre si. São eles: água, pH, solução tampão, agente quelante, surfactante e o agente gelificante. Estes sistemas de limpeza oferecem benefícios importantes para uma melhor qualidade de vida e praticidade no trabalho do profissional, posto que permitem a limpeza de superfícies que não poderiam ser limpas com solventes tradicionais ou por meio de higienização mecânica; permitem uma limpeza mais controlada do que os métodos acima citados; e tem a toxicidade relativamente baixa.

Apesar do uso amplo de sistemas de limpeza à base de gel no exterior, havia preocupação por parte dos cientistas da conservação e dos conservadores-restauradores no que se referia a qualquer resíduo que as misturas de gel possam deixar na superfície e aos possíveis efeitos de longo prazo que os componentes do resíduo possam causar à superfície após a prática de limpeza. Desta forma, em 1998, o GCI iniciou um projeto colaborativo a fim de sanar questões importantes relacionadas a esses sistemas, principalmente com ênfase especial nos resíduos. Tal pesquisa resultou no esclarecimento da quantidade de resíduo de gel e seu possível efeito de deterioração, as limitações das técnicas de limpeza e o desenvolvimento de parâmetros para auxiliar os conservadores na escolha de sistemas personalizados para problemas específicos de limpeza.

Foram publicadas, em 1990 e em 2011, as edições do trabalho *Materiais empregados em conservação-restauração de bens culturais*, fruto da organização de Marylka Mendes, Antônio Carlos Nunes Baptista e Sérgio Burgi pela ABRACOR (Associação Brasileira de Conservadores e Restauradores de Bens Culturais). Tais

publicações possuem um capítulo que aborda solventes, reagentes e suas aplicabilidades como, por exemplo, para limpeza de superfícies pintadas.

Em 1996, Marylka Mendes e Antônio Carlos Nunes Baptista organizam o livro *Restauração: Ciência e Arte* a fim de sanar a escassez de bibliografia em língua portuguesa sobre conservação e restauração. Nesta obra, são reunidas traduções de textos clássicos, como *Os Solventes*, de Liliane Masschelein-Kleiner, e os trabalhos de Richard Wolbers sobre remoção de vernizes por meio de enzimas e sabões como substitutos dos solventes de alta toxicidade onipresentes no cotidiano de conservadores-restauradores.

No final do século XX, em virtude dos avanços da indústria química, os conservadores-restauradores entenderam, de modo mais aprofundado, os métodos convencionais de higienização, e empreenderam esforços para replicar as características da saliva no contexto da limpeza superficial. Assim, foram criadas formulações que receberam a denominação de "saliva sintética" (Bellucci, 1990; Wolbers, 2000; Stavroudis, 2016). Ademais, há o início de trabalhos de Paolo Cremonesi, químico italiano que cria sistemas alternativos de limpeza com géis, agentes quelantes e demais formulações à base d'água para limpeza de obras de arte, influenciando conservadores-restauradores até os dias atuais.

A década de 1990 foi marcada por uma exigência mais rigorosa em relação ao uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), como luvas, máscaras com filtro para proteção contra gases, jalecos, e o uso de exaustores a fim de diminuir o contato do profissional com vapores orgânicos. Em paralelo, estudos na área da conservação-restauração caminhavam na direção de propor alternativas para substituir solventes cancerígenos ou teratogênicos⁷ (Assumpção e Pourret, 2021). Embora houvesse este movimento internacional pela conscientização dos impactos negativos de determinadas substâncias químicas utilizadas, os conservadores-restauradores ainda utilizavam produtos de alta toxicidade. Na França, por exemplo, o uso de benzeno foi proibido por lei no ano de 1969 devido às suas propriedades cancerígenas e foi substituído pelo tolueno (Assumpção e Pourret, 2021), considerado uma opção mais segura posto que não é cancerígeno, mas, de acordo com a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos

⁷ Um agente teratogênico é definido como qualquer substância, organismo, agente físico ou estado de deficiência que, estando presente durante a vida embrionária ou fetal, produz uma alteração na estrutura ou função da descendência (Dicke, 1989).

(FISPQ), provoca irritações na pele, pode ocasionar sonolência, vertigem, danos ao sistema nervoso central, rins e fígado, entre outros.

De 1997 a 2001, Wolbers trabalhou em parceria com o GCI para desenvolver o processo de limpeza a partir do uso de géis, o *Gels Research Project*. Tal projeto foi aperfeiçoado no programa *Modular Cleaning Program* (MCP), desenvolvido por Chris Stavroudis em colaboração com Richard Wolbers e a Universidade de Delaware.

O MCP (Figura 1) é um *software* gratuito⁸ exclusivo para Conservadores-Restauradores e Cientistas da Conservação. É um programa que facilita o processo de limpeza, tais quais as metodologias posteriormente utilizadas, como é o caso da lista de solventes de Masschelein-Kleiner e o *triangolo delle solubilità*, do *Istituto Centrale per il Restauro*, este que segue a mesma lógica do diagrama de solubilidade do Diagrama de Teas. O *Modular Cleaning Program* trabalha com os seis componentes ortogonais de Richard Wolbers para criar alternativas de limpeza de acordo com os materiais disponíveis.

Iniciam-se, entre o fim do século XX e o início do século XXI, as discussões sobre nanociência aplicada ao patrimônio cultural. Pioneiro dos estudos do tópico anteriormente citado e autor de mais de trezentas publicações sobre colóides, o químico e pesquisador italiano Piero Baglioni, publica, em 2006, o texto *Soft and hard nanomaterials for restoration and conservation of cultural heritage*, e em 2012, o trabalho *Smart cleaning of cultural heritage: a new challenge for soft nanoscience*, contribuindo, desta forma, para a disseminação do assunto.

De acordo com Baglioni, Carretti e Chelazzi (2015), a nanociência é um recurso único para a conservação porque, ao contrário de materiais convencionais comumente utilizados na conservação-restauração, como os polímeros, os nanomateriais projetados não alteram as propriedades físicas e químicas originais dos artefatos e têm baixo impacto ambiental. Dentre as alternativas dos nanomateriais, vale destacar as microemulsões, soluções micelares e os hidrogéis.

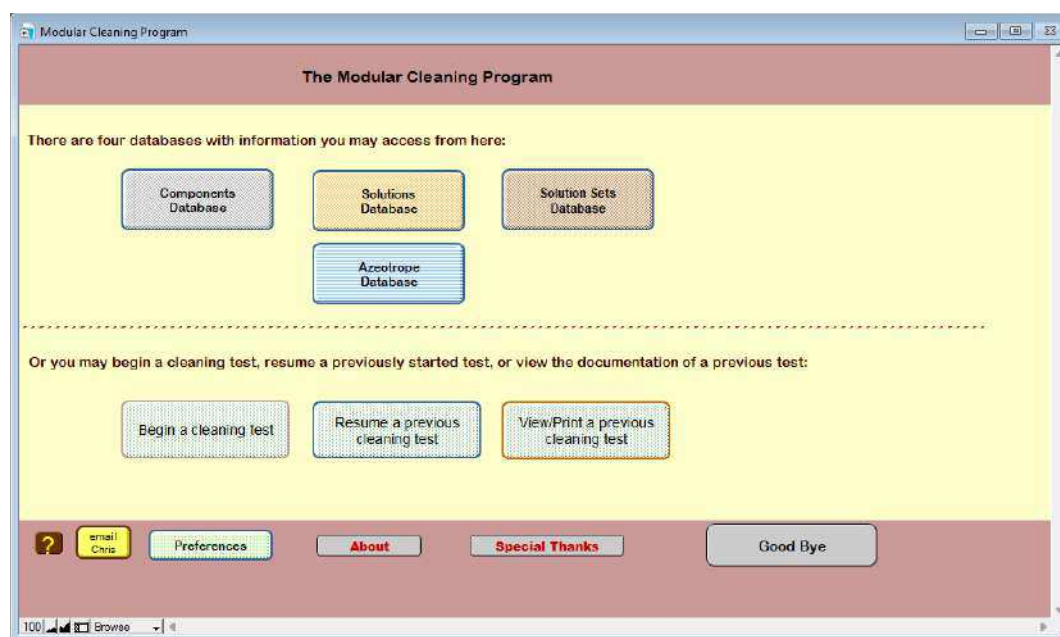
No entanto, atualmente, a metodologia da nanociência aplicada ao patrimônio cultural, principalmente no que diz respeito à limpeza química de obras de arte,

⁸ Disponível para download gratuito em: <https://cool.culturalheritage.org/byauth/stavroudis/mcp/>

Embora haja a opção de português como idioma principal, o *software* funciona apenas em inglês.

ainda não é uma prática totalmente acessível devido ao valor econômico dos produtos. Já no que diz respeito à publicação de trabalhos acadêmicos, a União Europeia exige que todos os artigos publicados no âmbito de projetos financiados pelo grupo de pesquisa de Piero Baglioni estejam disponíveis de forma gratuita. Assim, a tendência é que a literatura sobre o tema se torne gradualmente mais acessível.

Figura 1 - Tela inicial do software *Modular Cleaning Program*.



Fonte: A autora.

O Colóquio *Cleaning of Acrylic Painted Surfaces (CAPS): Research into Practice* aconteceu em 2009, no Getty Center em Los Angeles, nos Estados Unidos. O evento foi uma colaboração entre o GCI e o Departamento de Conservação de Pinturas do J. Paul Getty Museum. Houve a participação de conservadores-restauradores e cientistas da conservação de instituições dos Estados Unidos e da Europa, com aulas teóricas e práticas sobre as propriedades das tintas acrílicas e dos métodos de limpeza para tal tipologia. O Colóquio foi importante não apenas para divulgar alternativas de baixa toxicidade para limpeza de pinturas acrílicas, mas também para refletir sobre necessidades específicas de

aprendizado dos profissionais que lidam com superfícies acrílicas contemporâneas, e como os próximos cursos poderiam atender tais necessidades.

Após o Colóquio de 2009, foram ministrados outros seis cursos de limpeza de superfícies acrílicas em diferentes localidades:

- *Museum of Modern Art*, Nova Iorque, Estados Unidos, 2011
- *Tate Britain*, Londres, Inglaterra, 2012
- *Lunder Conservation Center*, Washington DC, Estados Unidos, 2013
- *Art Gallery of New South Wales*, Sydney, Austrália, 2014
- *Canadian Conservation Institute*, Ottawa, Canadá, 2014
- *John and Mable Ringling Museum of Art*, Sarasota, Estados Unidos, 2016
- *Hamburger Kunsthalle*, Hamburgo, Alemanha, 2017

Em paralelo aos *workshops*, houve a publicação de vídeo-aulas⁹ no YouTube®, ministradas por Chris Stavroudis, com o propósito de instruir Conservadores-Restauradores a calibrar e utilizar pHmetro (medidor de pH) e condutivímetros, preparar géis, emulsões, microemulsões e solução aquosa com pH e força iônica ajustados.

Acontece, em 2010, na França, o Colóquio *Conservation-restauration et sécurité des personnes*, sobre conservação-restauração em busca de alternativas mais seguras para o ambiente de trabalho dos profissionais,

O objetivo era refletir sobre a substituição dos solventes mais tóxicos por alternativas menos tóxicas. Várias soluções foram discutidas, incluindo o uso da tabela Teas [...]. Para reduzir a quantidade de solventes usados em seus estúdios, alguns conservadores-restauradores empregaram certos espessantes, agentes gelificantes e outras formas de adaptar seus métodos de aplicação de solventes. Essas adaptações podem reduzir a quantidade de solventes usados e retardar sua evaporação.¹⁰ (Assumpção e Pourret, 2021, p. 29)

No âmbito deste evento, Palmade-Le Dantec e Picot (2010) apresentam o trabalho *La prévention du risque: le remplacement des solvants les plus toxiques par des solvants moins toxiques*, com o objetivo de apresentar aos conservadores-restauradores alternativas de solventes menos tóxicas às opções mais tóxicas corriqueiramente utilizadas.

⁹ Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PL5ZJP2yRFa3aNtJ61U-IMiffoGzAhdAC>

¹⁰ Texto original: The purpose was to reflect on the replacement of the most toxic solvents by less toxic alternatives. Several solutions were discussed, including the use of the Teas chart [...]. To reduce the amount of solvents used in their studios, some conservator-restorers have employed certain thickeners, gelling agents, and other ways of adapting their solvent application methods. Such adaptations can reduce the quantity of solvents used and slow down their evaporation.

Em 2016, a revista *Royal Society of Chemistry* publica o artigo *CHEM21 selection guide of classical- and less classical-solvents*, que tem como finalidade selecionar solventes a partir de uma classificação preliminar geral por meio de critérios de segurança, saúde e meio ambiente, alinhado com o sistema global harmonizado (GHS) e as regulamentações europeias. A Tabela 1 corresponde à tabela 7 da pesquisa citada acima e, segundo Fife (2021) pode ser usada como ferramenta de avaliação para a escolha do solvente a ser utilizado nas práticas de conservação-restauração a partir de uma lógica sustentável.

Tabela 1 - Guia de solventes “clássicos” CHEM21^{11,12}

Família	Solvente	PE (°C)	PF (°C)	Pior H3xx	H4xx	Pontuação de Segurança	Pontuação de Saúde	Pontuação Ambiental	Classificação Padrão	Classificação após discussão
Água	Água	100		na	Nenhum	1	1	1	Recomendada	Recomendada
Álcool	MeOH	65	11	H301	Nenhum	4	7	5	Problemático	Recomendado
	EtOH	78	13	H319	Nenhum	4	3	3	Recomendado	Recomendado
	<i>i</i> -PrOH	82	12	H319	Nenhum	4	3	3	Recomendado	Recomendado
	<i>n</i> -BuOH	118	29	H318	Nenhum	3	4	3	Recomendado	Recomendado
	<i>t</i> -BuOH _c	82	11	H319	Nenhum	4	3	3	Recomendado	Recomendado
	Álcool benzílico	206	101	H302	Nenhum	1	2	7	Problemático	Problemático
	Etilenoglicol	198	116	H302	Nenhum	1	2	5	Recomendado	Recomendado
Cetonas	Acetona	56	-18	H319	Nenhum	5	3	5	Problemático	Recomendado
	MEK	80	-6	H319	Nenhum	5	3	3	Recomendado	Recomendado
	MIBK	117	13	H319	Nenhum	4	2	3	Recomendado	Recomendado
	Ciclohexanona	156	43	H332	Nenhum	3	2	5	Recomendado	Problemático
Ésteres	metila	57	-10	H302	Nenhum	5	3	5	Problemático	Problemático
	Acetato de etila	77	-4	H319	Nenhum	5	3	3	Recomendado	Recomendado
	<i>i</i> -PrOAc	89	2	H319	Nenhum	4	2	3	Recomendado	Recomendado
	<i>n</i> -BuOAc	126	22	H336	Nenhum	4	2	3	Recomendado	Recomendado
Éteres	Éter dietílico	34	-45	H302	Nenhum	10	3	7	Perigoso	Altamente Perigoso
	diisopropílico	69	-28	H336	Nenhum	9	3	5	Perigoso	Perigoso
	MTBE	55	-28	H315	Nenhum	8	3	5	Perigoso	Perigoso
	THF	66	-14	H351	Nenhum	6	7	5	Problemático	Problemático
	Me-THF	80	-11	H318	Nenhum	6	5	3	Problemático	Problemático
	1,4-Dioxano	101	12	H351	Nenhum	7	6	3	Problemático	Problemático
	Anisol	154	52	Nenhum	Nenhum	4	1	5	Problemático	Recomendado
	DME	85	-6	H360	Nenhum	7	10	3	Perigoso	Perigoso
Pentano	36	-40	H304	H411	8	3	7	Perigoso	Perigoso	
Hexano	69	-22	H361	H411	8	7	7	Perigoso	Perigoso	
Heptano	98	-4	H304	H410	6	2	7	Problemático	Problemático	
Cicloexano	81	-17	H304	H410	6	3	7	Problemático	Problemático	

¹¹ CHEM21 é uma parceria público-privada europeia que financia projetos de pesquisa para promover metodologias sustentáveis.

¹² Tradução livre.

Hidrocarbonetos	Me-cicloexano	101	-4	H304 H411	6	2	7	Problemático	Problemático
	Benzeno	80	-11	H350 Nenhum	6	10	3	Perigoso	Altamente Perigoso
	Tolueno	111	4	H351 Nenhum	5	6	3	Problemático	Problemático
	Xilenos	140	27	H312 Nenhum	4	2	5	Problemático	Problemático
Halogenados	DCM	40	na	H351 Nenhum	1	7	7	Perigoso	Perigoso Altamente Perigoso
	Clorofórmio	61	na	H351 Nenhum	2	7	5	Problemático	Perigoso Altamente Perigoso
	CCl ₄	77	na	H351 H420	2	7	10	Perigoso	Altamente Perigoso
	DCE	84	13	H350 Nenhum	4	10	3	Perigoso	Altamente Perigoso
	Clorobenzeno	132	29	H332 H411	3	2	7	Problemático	Problemático
	Acetonitrila	82	2	H319 Nenhum	4	3	3	Recomendado	Problemático
Polar aprótico	DMF	153	58	H360 Nenhum	3	9	5	Perigoso	Perigoso
	DMAc	166	70	H360 Nenhum	1	9	5	Perigoso	Perigoso
	NMP	202	96	H360 Nenhum	1	9	7	Perigoso	Perigoso
	DMPU	246	121	H361 Nenhum	1	6	7	Problemático	Problemático
	DMSO _d	189	95	Nenhum Nenhum	1	1	5	Recomendado	Problemático
	Sulfolano _c	287	177	H360 Nenhum	1	9	7	Perigoso	Perigoso Altamente Perigoso
	HMPA	>200	144	H350 Nenhum	1	9	7	Perigoso	Perigoso Altamente Perigoso
	Nitrometano	101	35	H302 Nenhum	10	2	3	Perigoso	Altamente Perigoso
Heterogêneos	Metoxietanol	125	42	H360 Nenhum	3	9	3	Perigoso	Perigoso
	Dissulfeto de carbono	46	-30	H361 H412	9	7	7	Perigoso	Altamente Perigoso
	Ácido fórmico	101	49	H314 Nenhum	3	7	3	Problemático	Problemático
Ácidos	Ácido acético	118	39	H314 Nenhum	3	7	3	Problemático	Problemático
	Anidrido acético	139	49	H314 Nenhum	3	7	3	Problemático	Problemático
	Piridina	115	23	H302 Nenhum	4	2	3	Recomendado	Perigoso
Aminas	TEA	89	-6	H314 Nenhum	6	7	3	Problemático	Perigoso

Fonte: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/gc/c5gc01008j>

Em primeiro lugar, Fife (2021) identifica os solventes disponíveis em seu laboratório e confere suas propriedades: Se for "recomendado", deve-se seguir para o próximo: "problemático? perigoso? ou até mesmo altamente perigoso?", deve-se examinar a classificação numérica de segurança, saúde e meio ambiente. Se o número de saúde for cinco ou superior, esse solvente deverá ser removido.

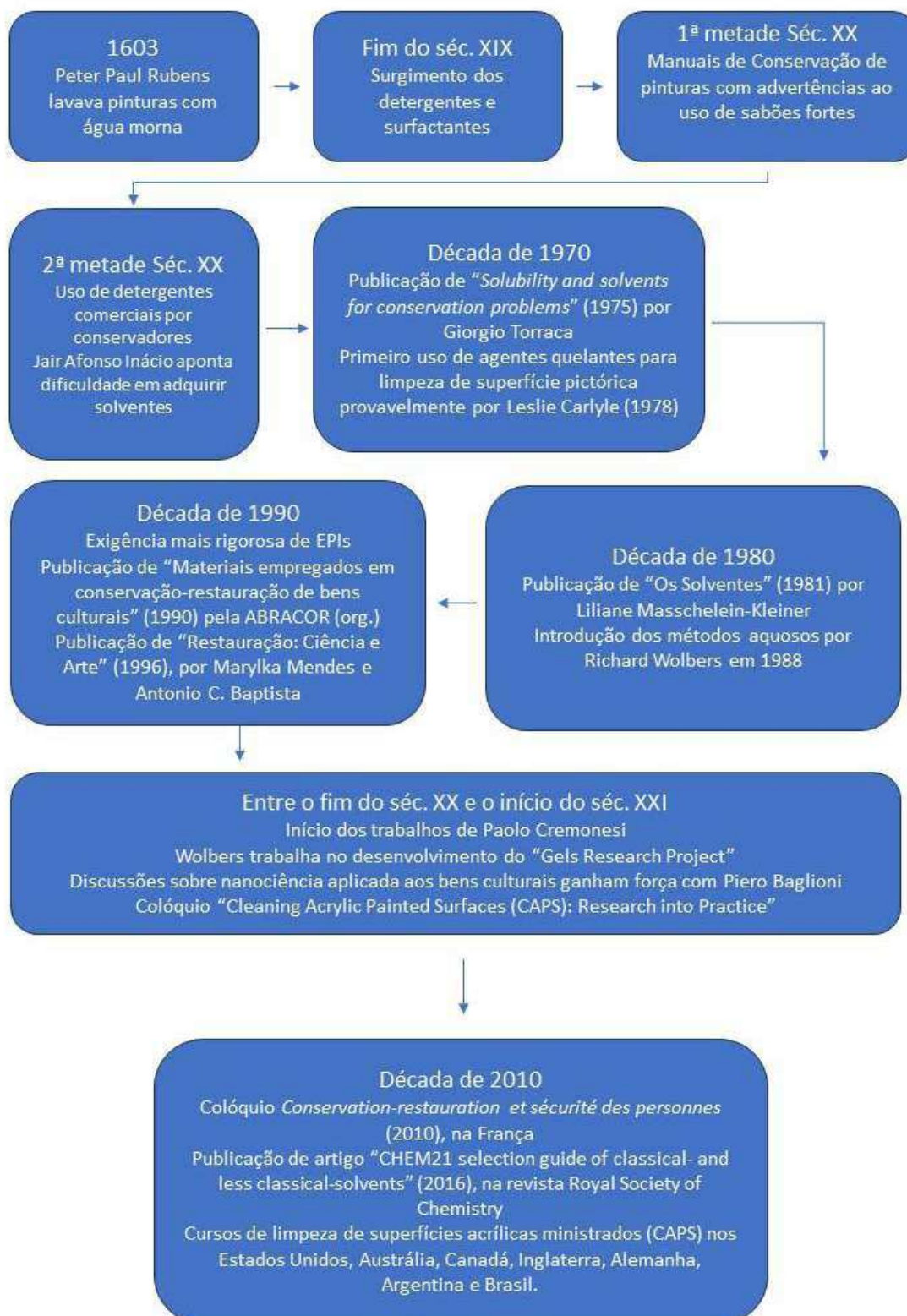
Em Outubro de 2018, o *Cleaning of Acrylic Painted Surfaces* (CAPS 2018) aconteceu em dois países da América Latina: Argentina e Brasil. Em relação ao último evento, tratou-se de um *workshop* do GCI em parceria com o Laboratório de Ciência da Conservação (LACICOR), e sediado no Laboratório de Conservação-Restauração de Documentos Gráficos e Fílmicos (LaGrafi), na Escola de Belas Artes (EBA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte, Minas Gerais. Durante uma semana, quinze conservadores-restauradores de instituições e ateliês de todo o Brasil se encontraram imersos em aulas teóricas ministradas por Tom Learner e Bronwyn Ormsby sobre as propriedades físico-químicas das tintas acrílicas e dos sistemas de limpeza posteriormente utilizados, e aulas práticas com Chris Stavroudis, Bronwyn

Ormsby e Alexia Soldano sobre solução aquosa com pH e força iônica ajustados, géis e microemulsões.

Ainda que o resultado da oficina tenha sido positivo a partir da democratização do conhecimento entre os quinze profissionais brasileiros, o conhecimento não foi amplamente divulgado entre os pesquisadores da conservação-restauração. As referências bibliográficas são, em sua maioria, em língua inglesa, o que dificulta o entendimento e a acessibilidade, e os materiais utilizados durante o curso não são de uso comum entre os profissionais brasileiros, sendo necessário comprar e, até mesmo, importar novos materiais.

Uma linha do tempo (Figura 2) foi elaborada para ilustrar de forma organizada o processo de limpeza de bens culturais na história, destacando as etapas-chave.. Esta ferramenta visual permite uma compreensão mais acessível do fluxo de atividades, evidenciando a sequência temporal e a interdependência entre as fases do processo.

Figura 2 - Linha do Tempo do Processo de Limpeza



Fonte: A autora

2.2 O uso de solventes no cotidiano do Conservador-Restaurador: consulta pública no Brasil

Em 2023, no contexto da pesquisa para a dissertação sobre sistemas de limpeza de baixa toxicidade para restauração de pinturas acrílicas, foi elaborado um questionário sobre o uso de solventes no cotidiano do Conservador-Restaurador. O questionário, constituído por treze perguntas breves, teve como objetivo aprofundar o estudo do tema em questão por meio de pesquisa qualitativa e quantitativa. Além disso, buscou-se analisar a preponderância e a continuidade do método de Masschelein-Kleiner em relação aos sistemas de limpeza de baixa toxicidade. Com isso, os objetivos eram obter um mapeamento atual sobre essas práticas e compreender o uso dos sistemas de limpeza por profissionais e discentes em contexto nacional. Optou-se pelo Google® Forms, aplicativo de questionários e formulários para pesquisa, devido ao maior alcance de profissionais do que uma consulta pública realizada em modalidade presencial. O formulário foi divulgado em redes sociais e aplicativos de mensagens instantâneas.

2.2.1 Metodologia para a realização da consulta pública

A metodologia de trabalho empregada consistiu na realização de questionário especificamente sobre uso de sistema de limpeza aplicáveis em pinturas sobre tela, madeira e papel, enviado a conservadores-restauradores e estudantes que atuam em instituições públicas e privadas responsáveis pela salvaguarda do patrimônio cultural brasileiro. Nesse questionário, há também a avaliação sobre como os sistemas de limpeza são aplicados sobre os bens, ou seja, busca, registros do conhecimento ou não de métodos e ferramentas específicas para o uso desses sistemas. Dentre as perguntas, é possível listar:

- Nome completo;
- E-mail para contato;
- Faixa etária;
- Instituição/ empresa;
- Quais tipologias de bens culturais você trabalha?

- Você faz uso de solventes em seu dia-a-dia?
- Quais são as práticas nas quais utiliza solventes?
- Quais solventes/sistemas você usa para limpeza química de obras?
- Qual a frequência de uso dos solventes/sistemas de limpeza?
- Você usa EPI (equipamento de proteção individual)?
- Especifique os EPIs utilizados por você.

Para maior objetividade, as questões formuladas eram, em sua maioria, de múltipla escolha. No caso das perguntas sobre as tipologias de obras trabalhadas e solventes ou sistemas de limpeza utilizados, havia o campo “outros”, para que o Conservador-Restaurador tivesse maior liberdade ao responder, levando em consideração a pluralidade de tipologias e alternativas de solventes/sistemas de limpeza.

O primeiro formulário, criado em oito de maio e encerrado em vinte e seis de maio de 2023, obteve cinquenta e uma respostas de profissionais e estudantes de diferentes estados brasileiros, com vivências e especialidades diversas.

Com o objetivo de aprofundar e detalhar o questionário acima citado, foi elaborado, exclusivamente para os cinquenta e uma profissionais participantes, outro formulário com perguntas mais específicas, como:

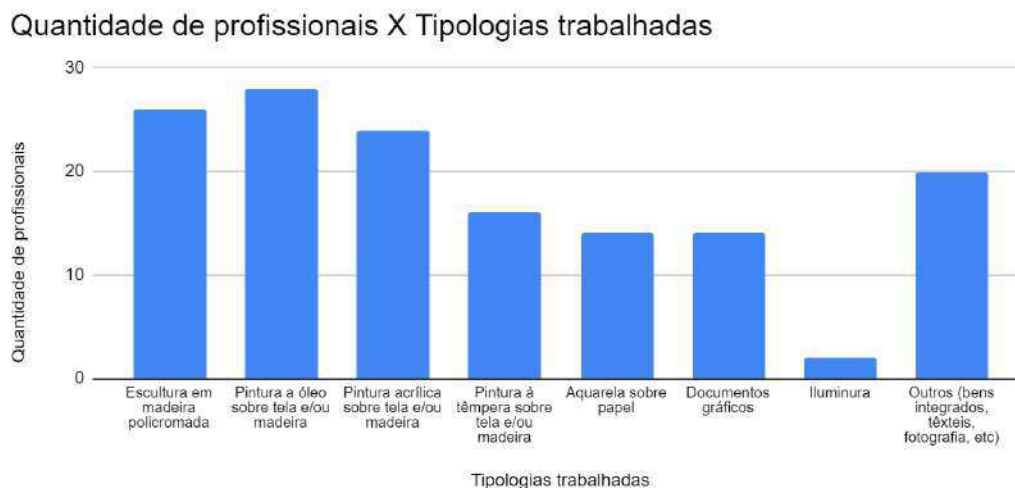
- Você prioriza alternativas não-tóxicas em seu ambiente de trabalho?
- Em seu ambiente de trabalho, há alternativas de baixa toxicidade ou atóxicas para limpeza química de obras?
- Caso a resposta acima seja "Sim", quais são os solventes/sistemas de limpeza utilizados?
- Caso a resposta acima seja "Não", por qual motivo não há solventes/sistemas de limpeza de baixa toxicidade/atóxicos?
- Você tem o costume de utilizar os solventes da lista da Masschelein-Kleiner?
- Quais são os solventes/sistemas de limpeza que você tem o costume de utilizar no dia-a-dia?
- Comentários (não obrigatório)

Do total de cinquenta e um, apenas trinta e um profissionais colaboraram com as respostas da segunda pesquisa.

2.2.2 Resultados

Nota-se, no Gráfico 1, que de cinquenta e um profissionais, vinte e oito trabalham com pintura a óleo sobre tela e vinte e quatro com pintura acrílica.

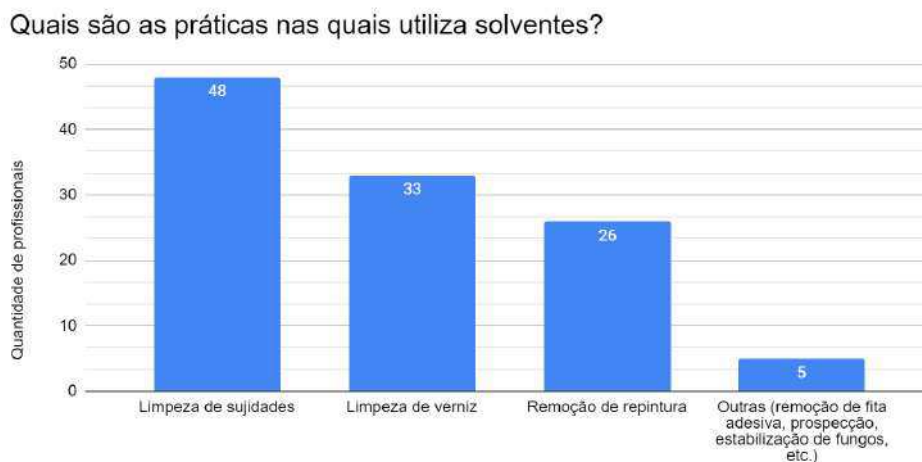
Gráfico 1 - Quantidade de profissionais por tipologias trabalhadas



Fonte: A autora

Dentre as práticas com solventes pelo Conservador-Restaurador (Gráfico 2), as mais usuais entre os profissionais são limpeza de sujidades, limpeza de verniz e remoção de repintura.

Gráfico 2 - Práticas com uso de solventes pelo Conservador-Restaurador

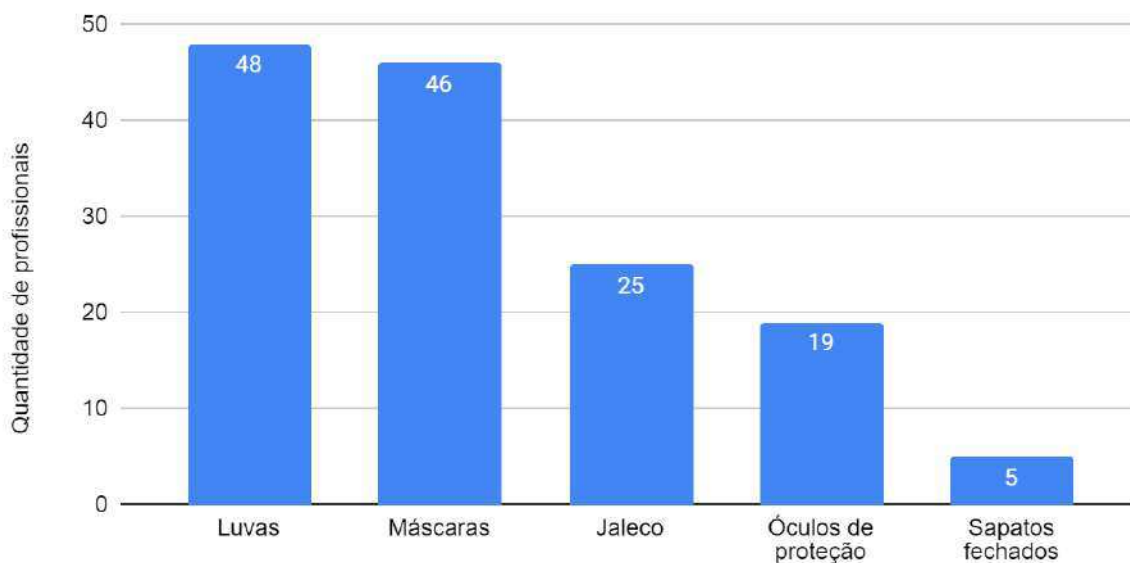


Fonte: A autora

Os equipamentos de proteção individual mais utilizados são luvas e máscaras. Apenas 3,5% dos conservadores-restauradores utilizam sapatos fechados (Gráfico 3).

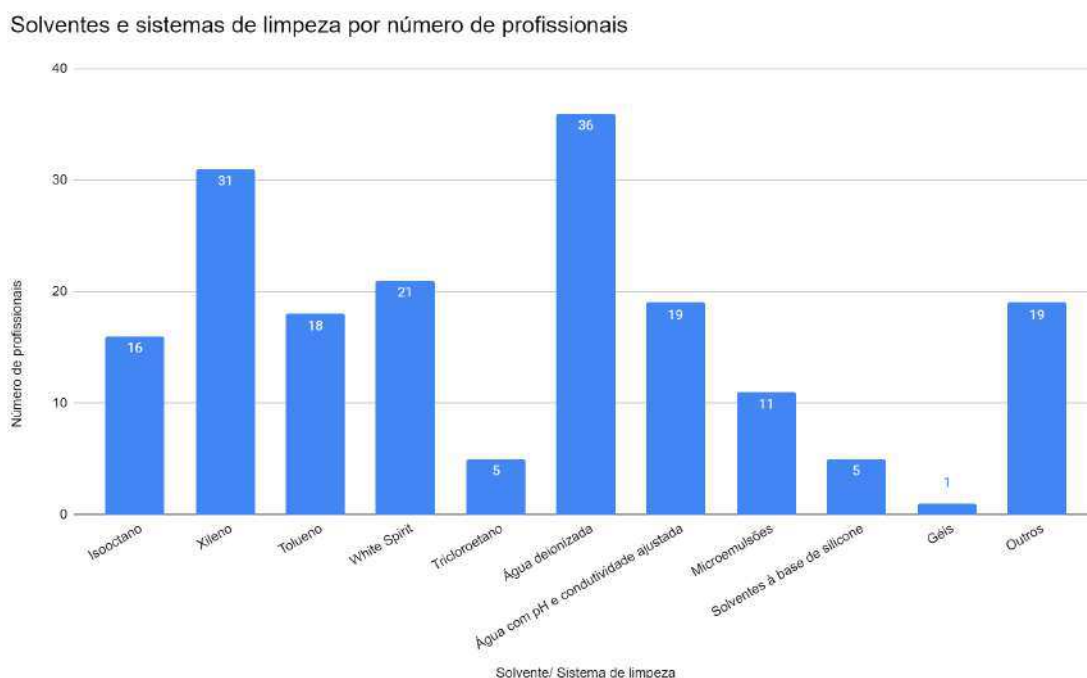
Gráfico 3 - Equipamentos de Proteção Individual comumente utilizados em processos de limpeza química

Especifique os EPIs utilizados por você



Fonte: A autora

De acordo com os entrevistados, os solventes mais utilizados são água deionizada, xileno e *white spirit*, conforme ilustrado no Gráfico 4. É importante ressaltar que a categoria “outros” é composta por solventes como álcoois, solução de EDTA, solução de citrato de amônio, dimetilformamida, acetona, metiletilcetona, aguarrás, entre outros preenchidos manualmente pelos próprios entrevistados. No entanto, na mesma quantidade que a opção “outros”, nota-se também um número significativo de profissionais que fazem uso de água com pH e condutividade ajustados e microemulsões, levando em consideração que esta metodologia ainda não foi amplamente difundida no Brasil.

Gráfico 4 - Solventes e sistemas de limpeza por número de profissionais

Fonte: A autora

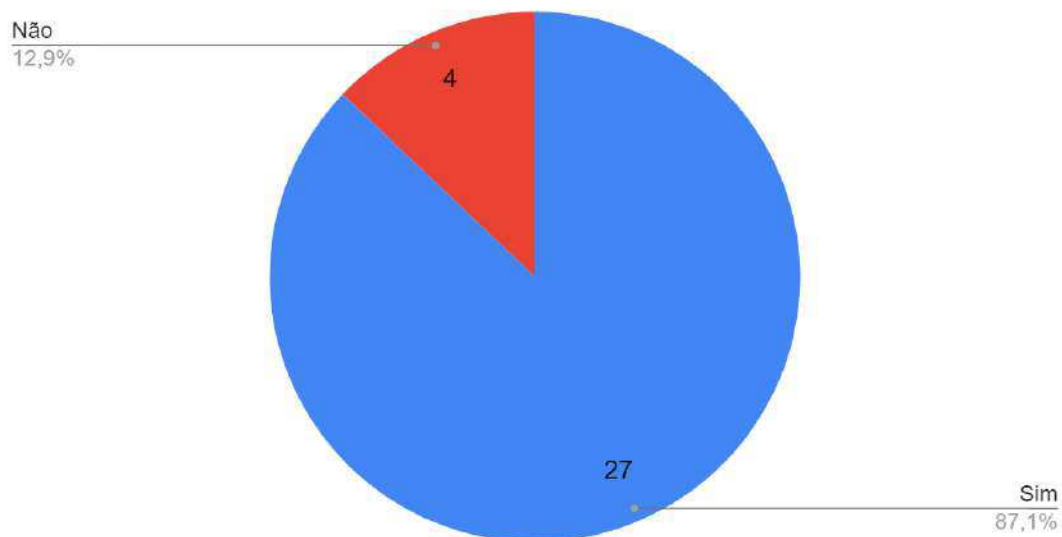
Portanto, entrou-se em contato via *e-mail* com os entrevistados, tendo o retorno de alguns, que relataram um equívoco no que tange à terminologia, confundindo “água com pH e condutividade ajustados” com “água deionizada” ou “água destilada”. O mesmo foi feito com os profissionais que marcaram “microemulsões”, que relataram a troca do termo com “emulsões”, pois além de não ser uma prática difundida, a disponibilidade dos materiais ainda é um empecilho para se preparar uma microemulsão.

Percebe-se, assim, uma lacuna no que diz respeito ao entendimento da terminologia sobre limpeza química e, desta forma, optou-se por fazer o segundo formulário para complementar e sanar as questões do primeiro.

Dos trinta e um profissionais, vinte e sete afirmaram possuir alternativas de baixa toxicidade ou atóxicas em seu ambiente de trabalho, e quatro afirmaram não possuir (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Disponibilidade de alternativas de baixa toxicidade ou atóxicas para limpeza química de obras

Em seu ambiente de trabalho, há alternativas de baixa toxicidade ou atóxicas para limpeza química de obras?

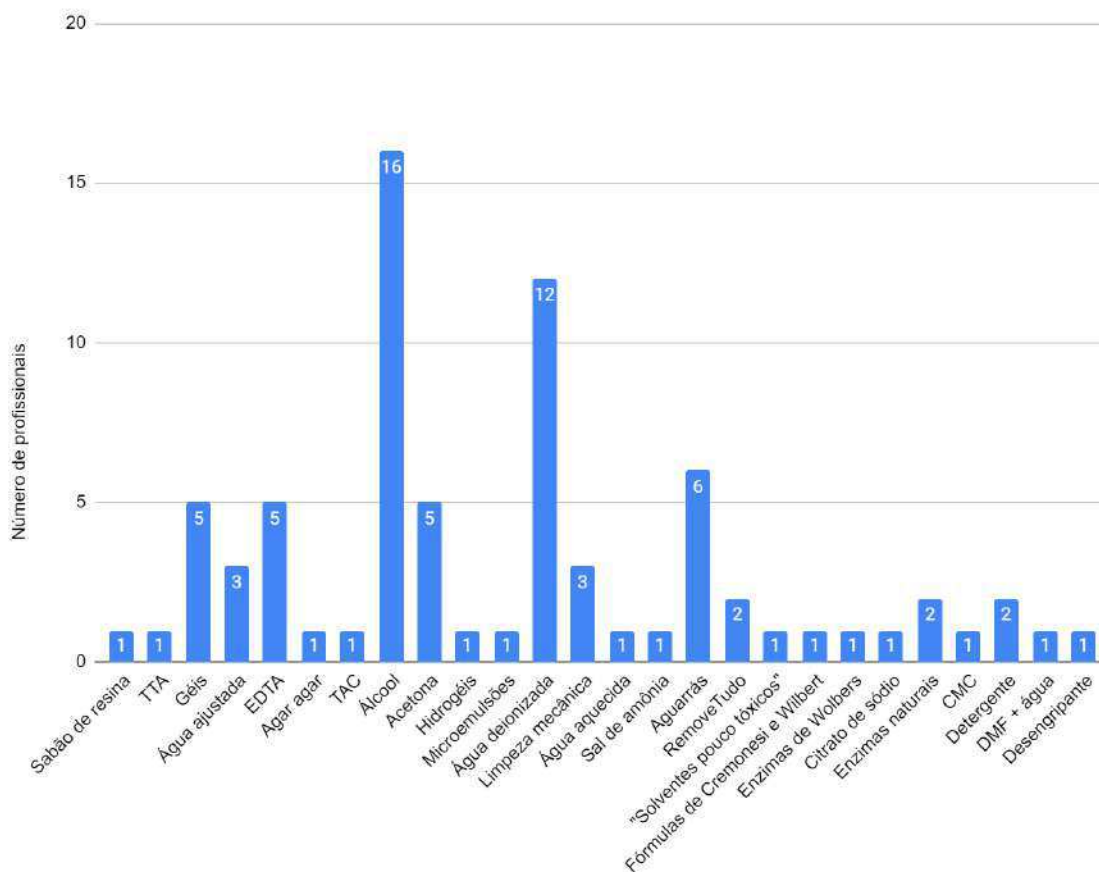


Fonte: A autora

Em seguida, caso a resposta acima fosse positiva, foi questionado quais seriam as alternativas atóxicas ou de baixa toxicidade disponíveis para uso (Gráfico 6).

Gráfico 6 - Alternativas atóxicas ou de baixa toxicidade utilizadas pelos profissionais entrevistados

Alternativas atóxicas ou de baixa toxicidade de acordo com os profissionais entrevistados



Fonte: A autora

Observa-se que solventes como aguarrás, acetona, álcool e dimetilformamida são tratados como “de baixa toxicidade” ou “atóxicos” por uma parte considerável dos entrevistados. No entanto, de acordo com as fichas de segurança destes mesmos solventes considerados “não tóxicos” afirmam exatamente o contrário: são produtos nocivos para a saúde do ser humano e para o meio ambiente.

Houve também respostas genéricas como o uso de “solventes pouco tóxicos” e “Fórmulas de Cremonesi e Wilbert”, este último no caso deveria ser “Wolbers”, o que mostra pouca familiaridade com sistemas de limpeza de baixa toxicidade.

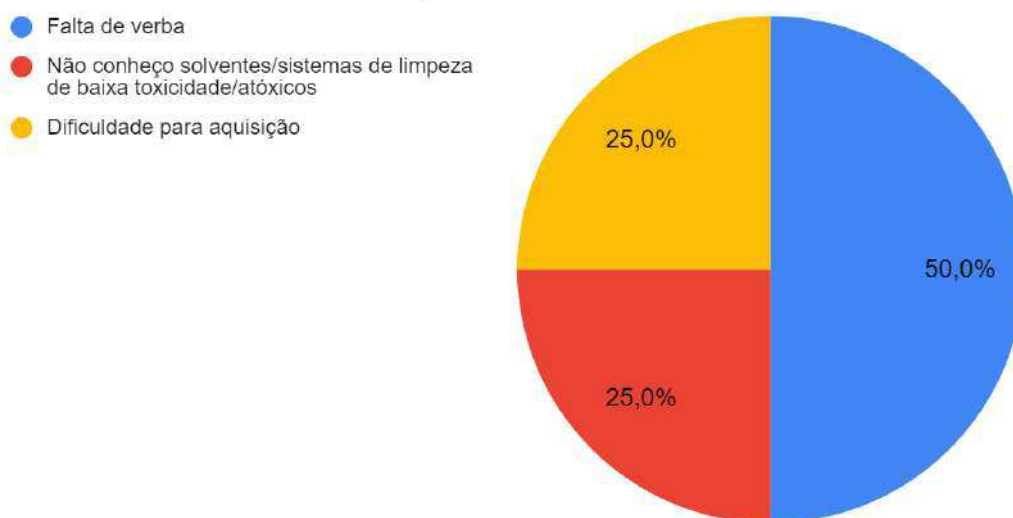
Com este resultado, foi possível confirmar a hipótese criada após a leitura da primeira pesquisa no que diz respeito à água com pH e condutividade ajustada,

visto que apenas três pessoas relataram o seu uso. Embora o número de participantes das duas pesquisas seja diferente, o resultado foi desproporcional em relação ao termo citado. Ademais, as microemulsões, que no primeiro questionário se apresentaram em um número relativamente alto para uso, aparecem como alternativa de baixa toxicidade mencionada apenas por uma pessoa no Gráfico 6. Na segunda pesquisa, não houve nenhum participante que citou o uso de solventes à base de silicona, ao contrário da primeira, em que 16 profissionais marcaram em respostas de múltipla escolha.

Caso a resposta fosse negativa, questionou-se os motivos pelos quais o profissional não faz uso de alternativas atóxicas ou de baixa toxicidade. Em um total de trinta e uma pessoas, quatro não utilizam sistemas de limpeza de baixa toxicidade (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Motivos pelos quais não há alternativas de baixa toxicidade ou atóxicas

Caso a resposta acima seja "Não", por qual motivo não há solventes/sistemas de limpeza de baixa toxicidade/atóxicos?



Fonte: A autora

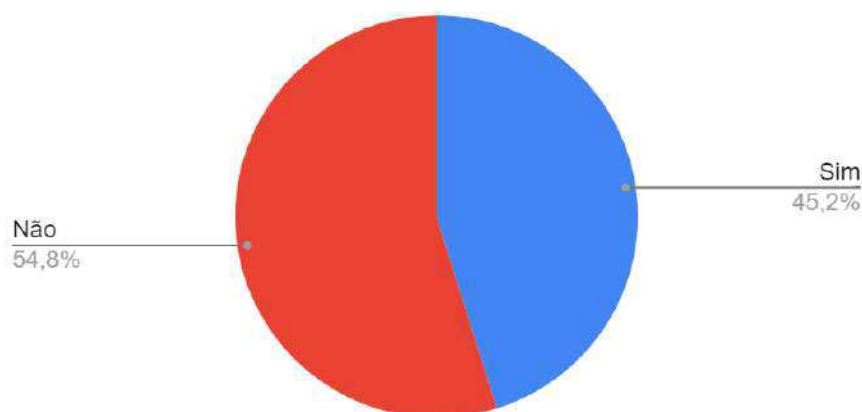
Embora o número seja menor, ainda há fatores que impedem o uso de sistemas de limpeza de baixa toxicidade, como falta de verba, falta de conhecimento

de alternativas e dificuldade para aquisição devido à escassa disponibilidade no mercado brasileiro.

De um total de trinta e um entrevistados, quatorze fazem uso da lista e metodologia de Masschelein-Kleiner, o que corresponde a uma porcentagem de 45,2%, e dezessete não utilizam, totalizando 54,8% dos entrevistados (Gráfico 8). Embora o número de profissionais que não utilizam seja maior, a quantidade de entrevistados que fazem uso da tabela de Masschelein-Kleiner ainda é significativa.

Gráfico 8 - Uso de solventes da lista de Masschelein-Kleiner

Você tem o costume de utilizar os solventes da lista de Masschelein-Kleiner?

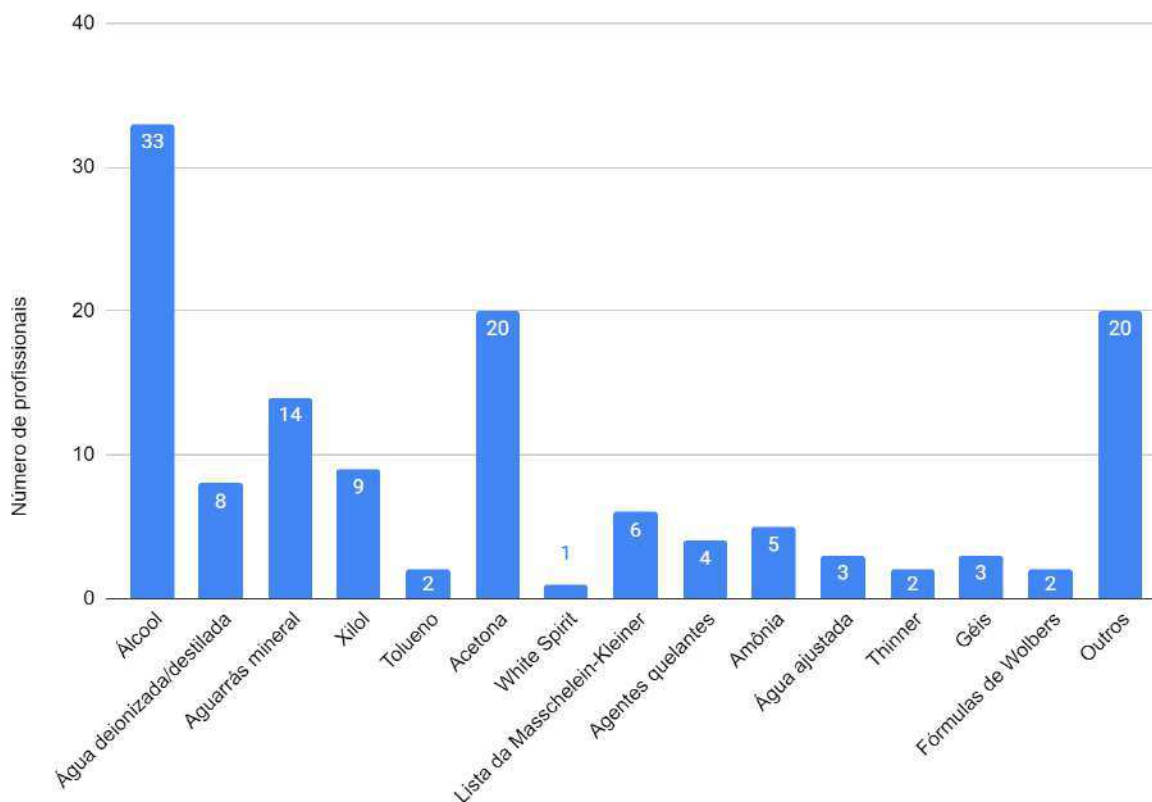


Fonte: A autora

Em seguida, para compreender as demais alternativas para além dos sistemas considerados atóxicos ou de baixo nível de toxicidade pelos entrevistados, perguntou-se, de maneira mais abrangente, as alternativas de solventes utilizados no cotidiano (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Solventes ou sistemas de limpeza comumente utilizados no dia-a-dia

Quais são os solventes/sistemas de limpeza que você tem o costume de utilizar no dia-a-dia?



Fonte: A autora

Percebe-se que os álcoois (isopropílico, etílico P.A., etílico 70%, metílico¹³) somados são os solventes mais utilizados junto com a acetona e aguarrás mineral. A categoria “Outros” é formada por alternativas de baixa adesão que foram somadas: limpeza mecânica, detergente, carboximetilcelulose, agarose, dimetilformamida, decapante, desengripante, ácido clorídrico, ácido acético, microemulsões, acetato de etila e de amila, RemoveTudo®, metiletilcetona, hipoclorito de sódio, citrato de amônio, NAFTA e água filtrada.

Finalmente, foi disponibilizado um espaço para comentários não-obrigatórios dispostos na Tabela 2 a seguir:

¹³ Extremamente tóxico, pode causar cegueira.

Tabela 2 - Comentários não-obrigatórios dos participantes da segunda pesquisa

Comentários não-obrigatórios
Queremos implementar a utilização das microemulsões, nanogéis e soluções da Nanorestart, mas não conseguimos comprar via universidade. Utilizo em pequenos testes, os produtos foram comprados por mim diretamente com os pesquisadores.
A dificuldade de acesso a surfactantes e os solventes Green complica as coisas. E às vezes o custo das alternativas (propileno carbonato, etil lactato, dimetilsulfoxido etc etc), faz as chefias não quererem comprar quando sabem que os solventes tradicionais funcionam muito mais rápido e melhor.
Geralmente temos como 1a opção as limpezas a seco, depois água e álcool e, somente depois, pensamos em outros solventes
Não temos no acervo obras de arte ou pinturas/esculturas que demandem remoções de vernizes ou repinturas. Isso diminui muito a quantidade de solventes usados no setor de conservação
Meu trabalho são mais objeto, sou artista escultor...
Tudo depende do tipo de material e sujidade. Como tenho trabalhado pouco com policromia de maneira geral, o uso de solventes não tóxicos é mais frequente.
Sou arquiteta e restauradora, atualmente meus trabalhos são mais voltados para bens integrados ou a própria arquitetura. Tenho trabalhado mais com restauro de pisos, forros, estuques, entre outros.
Nos deparamos com inúmeros problemas e utilizamos primeiramente em testes as fórmulas não tóxicas e eventualmente as tóxicas que melhor resultado traga a cada caso.
Também foram feitas algumas tentativas de limpeza "sem contato" - laser e micro-fricção ar/abrasivo, foram testados. Para alguns casos, o micro-fricção funcionou bem, porém com o laser não se conseguiu alcançar resultados satisfatórios, porque o equipamento não era adequado.

Fonte: A autora.

Embora haja fatores que dificultam a aquisição e uso de alternativas atóxicas ou de baixa toxicidade no Brasil, nota-se empenho e interesse de pesquisadores e conservadores-restauradores brasileiros em utilizá-las devido a questões de saúde e sustentabilidade.

2.3 Contexto histórico da tinta acrílica

A trajetória das tintas acrílicas remonta à metade do século XX e está associada a avanços na indústria de tintas e à História da Arte Técnica, área de conhecimento voltada para a análise do material físico das obras de arte. Seu objetivo é compreender como a preparação, uso e manipulação deste material juntamente à análise das técnicas e materiais escolhidos pelos artistas se manifestam em suas intenções e estilos (Rosado, 2011).

De acordo com Learner (2007) e ilustrado na Tabela 3, é a tipologia mais recente no meio artístico: ao fim da década de 1940, surge a tinta à base de solução acrílica, que logo foi descontinuada, e, posteriormente, à metade da década de 1950, é criada a tinta à base de emulsão acrílica voltada para o meio artístico.

Tabela 3 - Datas de introdução dos principais aglutinantes em tintas modernas.

Datas de introdução dos principais aglutinantes em tintas modernas.	
Tipologia de tinta	Data de Introdução
Tinta a óleo artística	Antiguidade
Tinta à base de nitrocelulose para uso doméstico	Final da década de 1920
Tinta alquídica para uso doméstico	Final da década de 1930
Tinta à base de emulsão PVA para uso doméstico	Final da década de 1940
Tinta à base de solução acrílica para artistas	Final da década de 1940
Tinta à base de emulsão acrílica para artistas	Metade da década de 1950

Fonte: Learner (2007), tradução livre.

O polimetilmetacrilato, denominado comercialmente por “acrílico”, foi inventado pelos fabricantes Rohm e Haas®, BASF®, IG Farben® e DuPont® na década de 1930 (Lowinger, 2023), mas a versão inicial da tinta acrílica foi introduzida no mercado como “solução acrílica” apenas na década de 1940. Vendida pelo nome Magna®, foi a primeira tinta acrílica desenvolvida estritamente para uso artístico, utilizada por artistas como Roy Lichtenstein (1923-1997), Morris Louis (1912-1962) e Kenneth Nolan (1924-2010). Como a Magna® foi a pioneira entre as tintas acrílicas, a sua propaganda era “a primeira nova técnica de pintura em 500 anos” (*the first new painting medium in 500 years*), como apresentada na Figura 3.

Figura 3 - Leonard Bocur, o criador da Magna®, segurando o tubo da tinta à base de solução acrílica.



Fonte: <https://www.artic.edu/articles/312/art-scene-investigation-whats-in-the-dots>

No campo artístico — de galerias, museus e publicações especializadas —, para a classificação da técnica empregada no que se refere ao uso de solução acrílica é utilizado o nome da marca “Magna”, diferente do termo “emulsão acrílica”, o qual abarca distintos fornecedores.

Um exemplo é a obra *Mirror #3* de Roy Lichtenstein (Figura 4), que consiste em óleo e solução acrílica sobre tela, e descrita pelo museu como “óleo e Magna em dois conjuntos de três telas unidas”. Essa terminologia facilita a identificação prática do tipo de tinta empregado.

Figura 4 - *Mirror #3*, Roy Lichtenstein (1971), óleo e Magna® em dois conjuntos de três telas unidas.



Fonte: <https://www.artic.edu/artworks/184362/mirror-3-six-panels>

Porém, como a solução acrílica necessita de solventes orgânicos como aguarrás mineral ou terebintina para diluir, a emulsão tornou-se mais popular devido à praticidade e à segurança à saúde, pois é diluída em água (Ormsby et al., 2007). Quando a Magna® foi descontinuada, Lichtenstein comprou uma grande parte do estoque para utilizar em suas obras de arte.

Quando a Magna deixou de ser produzida, Lichtenstein imediatamente se apoderou de todo o estoque disponível e entrou em contato com outro fabricante de tintas (Golden Artists Colors) para convencê-lo a fazer uma tinta com fórmula semelhante. Por isso, se você observar as etiquetas do museu na exposição, não dizemos óleo e acrílico, mas, mais especificamente, "óleo e Magna sobre tela". Mas por que ambos? Bem, diferentemente das emulsões de látex que você pode comprar hoje na loja, a tinta acrílica permanece solúvel se você voltar a ela com um pincel carregado e o solvente apropriado. Além disso, a tinta acrílica seca rapidamente, muito mais rápido que o óleo, e Lichtenstein precisava de um meio alternativo para pintar seus famosos pontos Ben-Day. Lichtenstein usou um estêncil e rolou ou passou a tinta a óleo sobre ele para criar os pontos. Se ele tivesse feito isso apenas com Magna no início, quando estava usando um estêncil de alumínio, a tinta teria secado imediatamente e teria se soltado ao remover o estêncil. Mais tarde, porém, Lichtenstein começou a usar estênceis de papel para os pontos e fita adesiva para as

linhas e, portanto, talvez ele pudesse usar tanto óleo quanto Magna para os pontos e as linhas, ou apenas óleo. (Casadio, Mellon, 2012)

A primeira tinta à base de emulsão acrílica foi a Liquitex® (Figura 5), lançada em 1954, logo após a criação da primeira emulsão acrílica, Rhoplex® AC-33 (Ormsby e Learner, 2009), composta por polímeros de metil metacrilato, etil acrilato e etil metacrilato (Rhoplex AC-33, 2022). No entanto, é apenas a partir de 1963, quando a tinta passa a ter maior viscosidade e a ser comercializada em tubos, que passa a ser amplamente utilizada por artistas (Learner, 2006).

Figura 5 - Propaganda de tinta acrílica da marca Liquitex®.



Fonte: <https://www.liquitex.com/us/our-story/since-1955/>

David Hockney (1937-) foi um dos pioneiros no uso abrangente da tinta à base de emulsão acrílica. Devido à sua rápida secagem, o artista acreditava ser a técnica mais adaptável para pintar extensas superfícies com cores planas e posteriormente incorporar detalhes. Além disso, ele considerava que a tinta acrílica, por secar rapidamente, era mais apropriada para representar as paisagens suburbanas da Califórnia, banhadas pelo sol e caracterizadas por contornos nítidos, em comparação com a tinta a óleo, que possui uma secagem mais lenta (Understanding... 20-). Em sua obra *A Bigger Splash* (1967) (Figura 6), um de seus trabalhos mais famosos, é possível perceber tanto a influência de paisagem

suburbana da Califórnia quanto aspectos mais voltados à técnica do artista, como as grandes áreas de cores planas, como o céu e a piscina, e os detalhes incorporados, representados pelas palmeiras, grama e os respingos de água da piscina.

Figura 6 - *A Bigger Splash* (1967), David Hockney. Tinta acrílica sobre tela de algodão.



Fonte:

<https://www.tate.org.uk/art/artworks/hockney-a-bigger-splash-t03254/understanding-david-hockneys-bigger-splash>

Segundo a matéria *Understanding David Hockney's A Bigger Splash*¹⁴, disponível no *site* institucional da *Tate Gallery*, a tinta à base de emulsão acrílica passou a ser comercializada nos Estados Unidos na década de 1950, mas chegou na Europa apenas na década seguinte.

A emulsão acrílica é, até os dias atuais, uma das tintas mais vendidas no mercado, seja nacional ou internacional. A sua praticidade, secagem rápida e preço

¹⁴ Disponível em:

<https://www.tate.org.uk/art/artworks/hockney-a-bigger-splash-t03254/understanding-david-hockneys-bigger-splash>

são fatores relevantes para que o artista escolha tal técnica. De acordo com Ormsby e Learner (2009),

Devido à sua popularidade constante e ao uso de *primers* de emulsão acrílica para muitos tipos de telas preparadas comercialmente, as obras de arte que contêm camadas de emulsão acrílica formam uma proporção significativa das coleções de arte moderna e contemporânea.¹⁵ (Ormsby, Learner, 2009, p. 29)

2.3.1 Tintas acrílicas e o contexto artístico brasileiro

Em paralelo ao surgimento da tinta acrílica na metade da década de 1950, o Brasil passava por mudanças drásticas voltadas à industrialização, crescimento de zonas urbanas e desenvolvimento econômico (Giovani, 2020), fortemente influenciado por investimento público tanto por meio de aplicação do Estado ou de empresas estatais e também pelo capital internacional e privado nacional (Leopoldi, 1994; Draibe, 1985; Serra, 1983; Martins, 1976; Caputo e Melo, 2009). Tal crescimento industrial-econômico refletirá na variedade de opções de materiais disponíveis para a concepção artística das obras. Como aponta Barbosa (2017), o desenvolvimento da indústria brasileira de tintas deve-se tanto ao mercado consumidor quanto à disponibilidade de materiais:

Na década de 1950, quando o país já tinha pelo menos 50 anos de experiência na fabricação de tintas, verifica-se a existência de um “desenvolvimento notável” dessa indústria. Esse quadro é justificado primeiramente em função do mercado consumidor brasileiro, que naquele momento estava em plena expansão. Somado a esse aspecto, outros também influem, como por exemplo “a existência e disponibilidade de matérias-primas, como é o caso dos pigmentos”. (Barbosa, 2017, p. 71-72)

Os concretistas aspiravam pela criação de trabalhos não-elitistas, e uma das estratégias para tal foi eliminar o seu envolvimento individual no processo (Gottschaller, 2016), ou seja, faziam uso de materiais não convencionais, como fitas adesivas, pistola para aplicação de tinta spray, tira-linhas, evitando marcas de pinceladas, característica recorrente em obras academicistas. Para mais, Castello

¹⁵ Texto original: Due to their sustained popularity and the use of acrylic emulsion primers for many types of commercially prepared canvases, works of art containing acrylic emulsion layers form a significant proportion of modern and contemporary art collections.

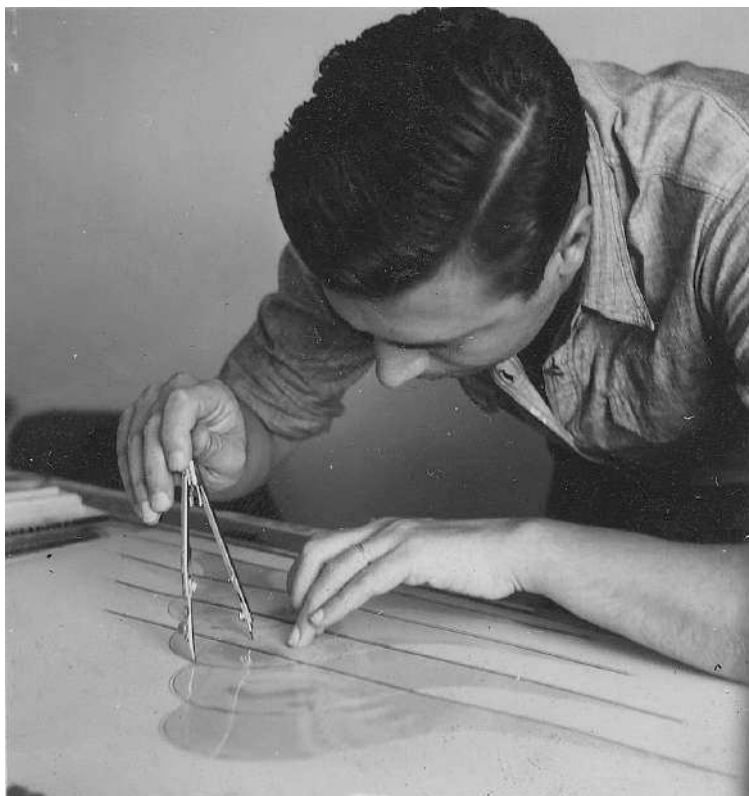
Branco (2019) elucida em sua tese discussões teórico-conceituais sobre o uso de materiais propostas pelos grupos Concreto e Neoconcreto no Brasil.

O problema da construção física da obra de arte está vinculado e conexo ao problema dos meios de produção. Estes, já o dissemos, refletem e constituem parte de um determinado estágio de civilização, estando ligados a uma realidade mais ampla reconduzível à evolução da tecnologia e aos problemas históricos decorrentes e relacionados com a evolução da tecnologia. O dos meios de produção, portanto, é o problema do canal mais adequado à transmissão da mensagem de acordo com as necessidades da sociedade moderna. Na arte o problema do canal não é colocado apenas como problema imediato, mas como estudo e reflexão crítica sobre o problema, como problema do problema ao nível de modelo. (Castello Branco, 2019, p. 191 *apud* Cordeiro, 2014, p. 255)

Desta forma, não bastava apenas a disponibilidade dos materiais citados acima para que os projetos artísticos fossem bem-sucedidos: era imprescindível o conhecimento do uso de materiais de desenho arquitetônico e desenho gráfico, como o tira-linhas, régua e compassos (Castello Branco, 2019), conforme ilustrado na Figura 7, com o artista Waldemar Cordeiro (1925-1973) utilizando um compasso e moldes cortados de folhas de plástico para trabalhar.

Ademais, conforme levantamento realizado por Gottschaller, havia seis principais categorias de aglutinantes: óleo, óleo-resinosas, alquídica, poli(acetato de vinila) (PVA), nitrocelulose e acrílica (Gottschaller, 2016), e, a partir destes materiais, havia um caráter experimental-científico a fim de obter o resultado desejado em relação às características estéticas da obra.

Figura 7 - Waldemar Cordeiro manipulando um compasso e molde de folhas de plástico



Fonte: <https://www.getty.edu/art/exhibitions/cisneros/inner.html>

No entanto, embora seja possível apontar a acrílica como um dos materiais presentes durante o período de Arte Concreta no Brasil a partir do levantamento executado por Gottschaller (2016), foi observado na pesquisa de Barbosa (2017), elaborada como um recorte do projeto *Concrete Art in Brazil - The Material of Form: Industrialism and the Latin American Avant-Garde*, desenvolvido pelo Laboratório de Ciência da Conservação (LACICOR/CECOR/UFMG) em colaboração com o Getty Conservation Institute e a Universidade de San Martín en Buenos Aires, Argentina (Souza, Rosado e Froner, 2020) que, durante este período, é mais comum encontrar o aglutinante acrílico em lacas do que a denominação de tinta à base de emulsão acrílica, “tinta à base d’água” ou “tinta látex”, descrições generalizadas que abrangem tinta PVA, emulsão alquídica e emulsão acrílica. Percebe-se que esta última tornou-se gradualmente mais popular a partir da década de 1960 até os dias atuais, com trabalhos de diversos artistas brasileiros como Maurício Nogueira Lima (1930-1999), Rubens Gerchman (1942-2008), Judith Lauand (1922-2022), Tomie

Ohtake (1913-2015), Abdias Nascimento (1914-2011) (Figura 8), Hélio Oiticica (1937-1980) (Figura 9), OSGEMEOS (1974-), entre outros.

Figura 8 - *Invocação noturna ao poeta Gerardo Mello Mourão: Oxóssi* (1972), de Abdias Nascimento. Acrílica sobre linho. Coleção Museu de Arte Negra - IPEAFRO.



Fonte: <https://www.inhotim.org.br/item-do-acervo/abdias-nascimento/>

Figura 9 - *Invenção da Cor, Penetrável Magic Square #5, De Luxe* (1977), de Hélio Oiticica. Pintura acrílica sobre paredes de alvenaria, cobertura de metal e vidro, alambrado, seixo rolado.



Fonte:

<https://www.inhotim.org.br/item-do-acervo/invencao-da-cor-penetravel-magic-square-5-de-luxe/>.

Foto: Brendon Campos.

Barbosa (2017) aponta a dificuldade em encontrar referências sobre a tipologia das tintas, pois era comum descrever a técnica pelo nome da marca: um dos exemplos citados pelo autor é a tinta “Duco” mencionada na etiqueta do verso da obra *Planos em Superfície Modulada n°8* (1959), de Lygia Clark (1920-1988).

Entretanto, determinar a composição química desses produtos ou o seu material a partir de suas marcas é um procedimento duvidoso. Os apontamentos de Lygia informam as marcas, não os produtos. Dessa forma, nomes como “Polidura”, “Wanda” e até mesmo outros como “Duco” e “Ripolin” não determinam o tipo de material (laca de nitrocelulose, laca acrílica, esmalte alquídico, esmalte acrílico), já que essas marcas incluem produtos para usos diversos, sejam eles automotivos ou domésticos. Além disso, era costume identificar os produtos com o nome das empresas produtoras. (Barbosa, 2017, p. 108-109)

O autor elaborou uma tabela (Tabela 4) com informações sobre as principais indústrias, produtos e sua composição durante as décadas de 1950 e 1960, e é

encontrado o mesmo obstáculo citado anteriormente: as fábricas brasileiras deste período apresentavam em seu catálogo de produtos a “tinta plástica de emulsão”, mas não havia a descrição da composição química. Desta forma, torna-se complexo determinar que a “tinta plástica de emulsão” tratava-se de tinta à base de emulsão acrílica.

Tabela 4 - Tabela elaborada por Barbosa (2017) com a relação de empresas brasileiras de tinta, produtos e sua composição durante as décadas de 1950 e 1960.

Fábrica	Material	Tinta a óleo	Tinta plástica emulsão	Tinta alquídica	Laca de nitrocelulose	Esmaltes	Laca acrílica
Condoril Tintas S.A. - Tintas Ypiranga		Condor [®]	Paredex [®]	Fôscó [®]	Autolack [®]	Vitrolack [®]	
Cia. Das Tintas R. Montesano		Vencedora [®] Andorinha [®] Standard ^{®**} Silk Screen ^{®**} Cores Finas ^{®**} Grafite Polido ^{®**}	Fosco Wanda ^{®**}		Sanolux [®]	Sanolack [®] Sintético Wanda ^{®**} Brilholim [®]	
Cia Nitro Química Brasileira		Nitrofosco [®] Nitrol [®]	Luxnitro [®] Aquanitro [®]		Nitrosol [®] Nitrolac [®]	Nitrolux [®] Nitrolina [®]	
Cia Química Industrial Cil		Betonol [®] Combate [®]	Facil-It [®] Walkuria [®]		Rutilack [®]	Flexcil [®] Negrita [®] , Neolin [®]	
Sherwin-Williams do Brasil S.A.		SWP [®] Íris [®] Lujola [®] Flat Tone [®]	Kem-Tone [®] Super Kem-Tone [®]		Opex [®]	Enameloid [®] Autolux Kem-Lustral [®] Kem-Transport [®]	Kem-Dura [®]
Tintas Ideal		Triunfo [®]	Ultravimil [®]		Idealaca [®]	Idealux [®]	
Coral S.A.		Coral [®]	Coralar [®] Coralatex [®]	Coramate [®] Coralton [®]	Coralac [®]	Coralit [®]	Coracril [®]
Mesbla		Canário [®] Meb-O-Line [®]	Flatex [®] Caçara [®] Super Flatex [®] Super Sint-O-Cret [®]		Niulac [®]	Sintex [®] Sint-O-Lin [®]	
Du Pont S.A.					Duco [®]	Dulux [®]	Lucite [®]
Renner Hermann S.A.		Reko [®]	Rekolar [®]			Esmalte Reko Extra [®]	

* Produtos sem descrição da composição

Fonte: Barbosa (2017)

Nota-se uma introdução tardia da produção brasileira de tintas acrílicas em relação ao seu surgimento. A empresa Abel de Barros, por exemplo, passou a comercializar tal tipologia apenas em 1978 após a inauguração de um parque industrial em Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro (Barbosa, 2017). De acordo com levantamento das tintas utilizadas nas obras dos artistas construtivos nos catálogos das coleções da Pinacoteca/SP, MAM/RJ, Coleção Tuiuiú/RJ e MAP/MG, apresentado por Barbosa, apenas 5% é composto por obras pintadas com tinta

acrílica, a *Verde/Lilás* (1959), de Aluísio Carvão, e *Relevo* (1955), de Lygia Pape. No entanto, após análises físico-químicas executadas no Laboratório de Ciência da Conservação (LACICOR), concluiu-se que *Verde/Lilás* foi pintada com tinta a óleo e *Relevo* com tinta alquídica e vinílica (Barbosa, 2017), percebendo-se, então, uma divergência sobre informações técnicas em catálogos de obras de arte.

O levantamento histórico sobre o surgimento particularmente das tintas acrílicas no Brasil enfrenta desafios, pois ainda trata-se de um tema pouco explorado. A literatura disponível abrange de maneira geral, sem detalhar o desenvolvimento específico das acrílicas no contexto brasileiro, o que vai de caminho contrário à história da arte técnica referente a outros aglutinantes, como o óleo, PVA e têmpera.

2.3.2 Acrilex®

A Acrilex® foi fundada em 22 de abril de 1962 nos fundos de uma padaria, na região do Ipiranga, em São Paulo, pelos irmãos Takaaki Kobashi e Seiji Kohashi, filhos de imigrantes japoneses. Takaaki, o irmão mais velho, estudou química e trabalhou em uma multinacional que fabricava resinas acrílicas (Como realizar sonhos?, 2019).

A empresa foi criada, a princípio, com foco na produção de tinta látex para o setor de construção civil, mas já em 1967, houve o lançamento de novos produtos, como tinta para tecidos (Figura 10), *sprays*, tintas fluorescentes e tinta acrílica. Em 1972, a fábrica é transferida para São Bernardo do Campo, em sede própria.

Com a recessão econômica no início da década de 1980, o Brasil mergulha em uma crise marcada pela hiperinflação, dívida pública e desemprego desenfreado. De acordo com o *site* institucional da Acrilex®, o segmento de artesanato cresce neste período como alternativa de renda extra para as famílias. Como política empresarial, foi estabelecida a internacionalização, o que fez com que a Acrilex® alcançasse clientes fora do país chegando, assim, nos anos 2000, a cerca de quarenta países consumidores da marca. Atualmente, a empresa é líder da América Latina na fabricação de tintas artísticas e escolares, exporta para todos os países do continente, e alguns países da África e da Europa. No Brasil, há aproximadamente dez mil pontos de venda.

Figura 10 - Tinta Acrilex® Acrilcolor



Fonte: <https://acrillex.com.br/historia/>

Em uma breve tentativa de contato com a empresa, foi notável a ausência de interesse documental e histórico em relação à história da marca, apresentando um desafio considerável na busca por referências bibliográficas. Este cenário sugere uma lacuna significativa na disponibilidade de informações documentadas sobre sua trajetória, principalmente quando comparada às demais empresas brasileiras da indústria de tintas. Tal lacuna e desinteresse documental resulta em uma compreensão limitada da história da Acrilex®, impedindo a análise aprofundada de sua contribuição para a indústria ou para o desenvolvimento de determinados setores, principalmente quando se tem o título de líder em vendas na América Latina e dificulta o conhecimento de seu papel no contexto histórico-artístico brasileiro.

3 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DAS TINTAS À BASE DE EMULSÃO ACRÍLICA E DAS SOLUÇÕES DE LIMPEZA E SEUS COMPONENTES

3.1 Propriedades físico-químicas das tintas acrílicas

A tinta à base de emulsão acrílica tornou-se uma das principais escolhas na produção artística a partir da década de 1950 em virtude de suas características e seu bom custo benefício (Keefe et al, 2011). A sua popularidade crescente entre os artistas fez com que suas propriedades físico-químicas se tornassem fatores importantes a serem estudados por Conservadores-Restauradores e Cientistas da Conservação, para que, desta forma, seja possível evitar ou minimizar danos ocasionados por agentes de deterioração tais como agentes biológicos e variação de temperatura e umidade relativa. Embora as emulsões acrílicas tenham sido bem sucedidas no mercado, o conhecimento dos pesquisadores a respeito desta tipologia comparado ao conhecimento sobre a tinta a óleo no campo de conservação-restauração de obras de arte é muito limitado, e, portanto, torna-se fundamental a pesquisa para a tomada de decisões por Conservadores-Restauradores e Cientistas da Conservação interessados em desenvolver materiais e metodologias de melhor qualidade para a salvaguarda do Patrimônio Cultural (Isken et al., 2021). David Hockney, pintor britânico e um dos pioneiros no uso da tinta acrílica considera a pesquisa sobre tinta acrílica fundamental para manter um bom estado de conservação no futuro (Keefe et al., 2011):

A tinta a óleo tem sido usada por artistas há seiscentos anos, portanto, os conservadores modernos têm seis séculos de experiência para aproveitar e desenvolver. Os acrílicos, por outro lado, têm pouco mais de meio século de existência. É extremamente importante e muito bem-vindo que... a pesquisa sobre o futuro da conservação desses materiais relativamente novos esteja sendo feita agora para garantir que essas obras de arte sejam mantidas em boas condições nos próximos séculos.¹⁶ (Keefe et al., 2011, p. 30 *apud* Hockney, 2006)

¹⁶ Texto original: Oil paint has been used by artists for six hundred years, so modern conservators have six centuries of experience to draw on and develop. Acrylics, on the other hand, are little more than half a century old. It is extremely important and very welcome that... research into the future of conservation of these relatively new materials is being done now to ensure these artworks will be kept in a good condition for centuries to come.

Em paralelo a Iscen et al. (2021), Michalski (1995), Erhardt e Mecklenburg (1994) e Rosado (2011) destacam a importância da Ciência da Conservação para o avanço das pesquisas relacionadas ao patrimônio cultural:

[...] a ciência da conservação promoveu o avanço das pesquisas e da utilização de novos métodos científicos na preservação do patrimônio artístico cultural e interferiu no processo de conscientização e na formação de grupos interdisciplinares de investigação, ajustados às realidades financeiras, climatológicas e históricas dos museus e compatíveis com a tipologia e o estado de conservação de suas coleções e edifícios. (Rosado, 2011, p. 91)

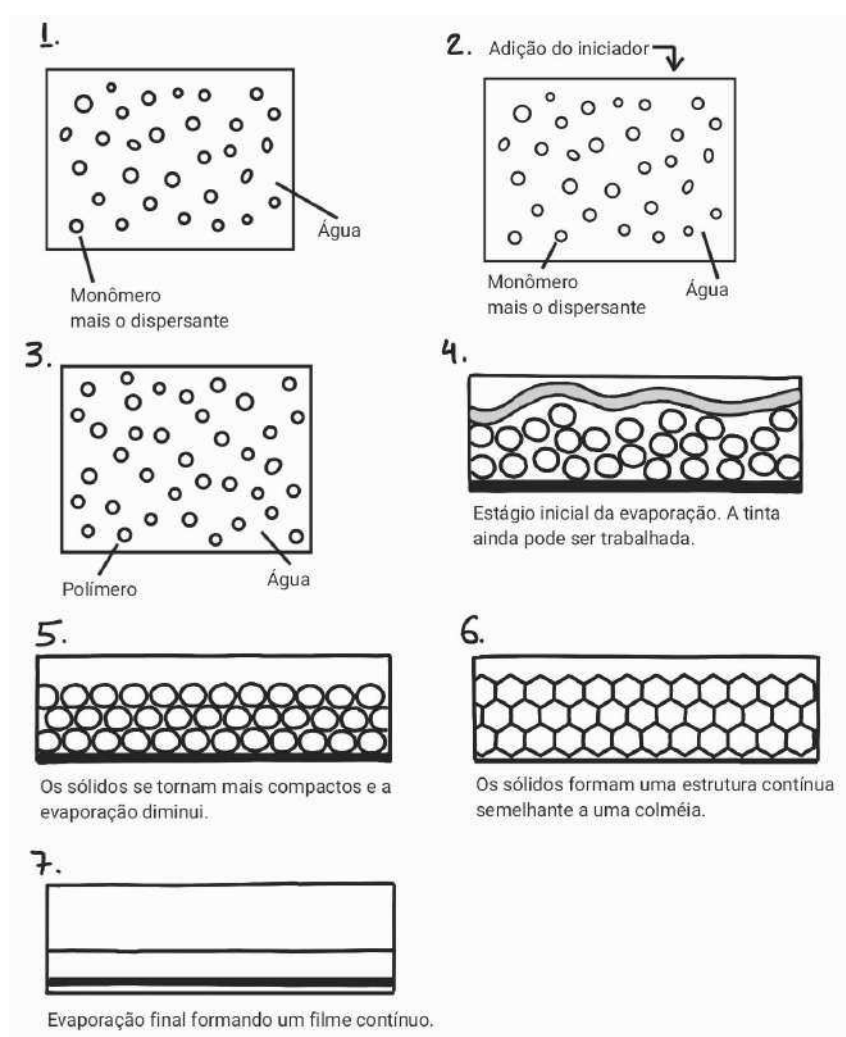
Há diversos motivos que justificam a escolha de um material específico por um artista. Crook e Learner (2000) categorizam tais motivos em 4 tópicos: a) razões ópticas: um artista pode desejar um determinado aspecto visual, como brilho, transparência, textura na camada pictórica, objetivo que pode ser atingido a partir da escolha da tinta; b) razões práticas: tempo de secagem, escolha do diluente, disponibilidade em um mercado local ou no ateliê; c) razões econômicas: o custo pode ser uma preocupação, principalmente tratando-se de pintura em grandes dimensões; e, por fim, d) razões simbólicas: os materiais artísticos podem estar atrelados ao conceito de uma obra.

Levando em consideração os motivos acima citados, a tinta à base de emulsão acrílica se encaixa no quesito de praticidade: é uma tipologia que possui a secagem mais rápida do que a tinta a óleo, por exemplo, seu diluente é a água, que além de ser menos tóxica que os demais solventes, como terebintina ou aguarrás, também utilizados em produções artísticas, é mais barata e mais acessível, e a própria tinta acrílica é mais vantajosa economicamente devido ao seu baixo preço. Segundo Ormsby (2007), as tintas acrílicas e as bases de preparação (*primers*) compõem aproximadamente 50% das vendas de tintas artísticas nos últimos 30 anos.

É importante mencionar que a tinta acrílica passa por um processo denominado coalescência de polímeros a partir da evaporação da água. Tal processo ilustrado na Figura 11 é resultante da adaptação das referências de Figueiredo Junior (2012) e Ormsby e Learner (2009) e foi dividido em partes: um monômero de material sintético é combinado com um agente dispersante e, subsequentemente, misturado com água. Devido à insolubilidade mútua dos materiais, o monômero e o agente dispersante se separam da água, formando gotas

distintas (1). Adiciona-se à mistura previamente preparada um iniciador de polimerização (2), e, com o início do processo de polimerização, o polímero resultante dispersa-se na água, formando uma emulsão (3). Durante a evaporação inicial (4), ainda é possível trabalhar com a tinta, mas na etapa seguinte da coalescência (5), a parte sólida torna-se mais compacta e a evaporação desacelera; a seguir, a parte sólida forma uma estrutura mais rígida, em formato que remete a uma colméia (6) e, por fim, forma-se um filme uniforme e a evaporação é finalizada (7). Quando a tinta está em sua forma líquida, as gotículas de polímero acrílico são mantidas em suspensão na fase aquosa. À medida que a água evapora durante a secagem, as partículas de polímero são unidas (Ormsby e Learner, 2009).

Figura 11 - Processos de formação da emulsão e de coalescência do polímero durante a secagem da tinta à base de emulsão acrílica.

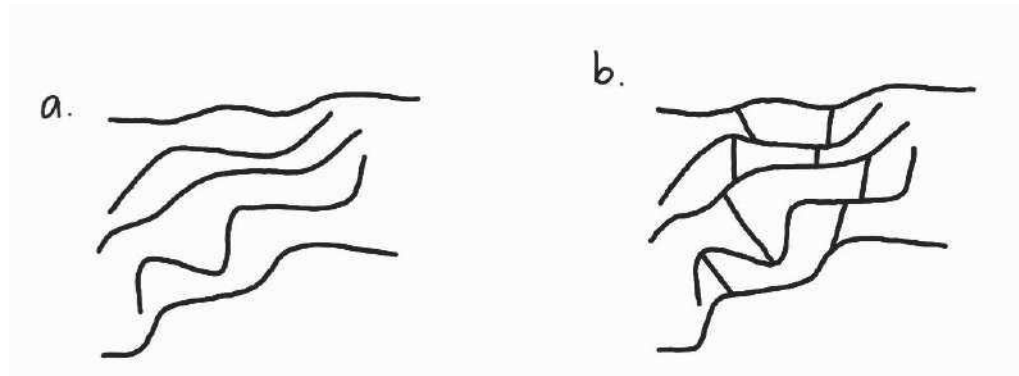


Fonte: A autora

Ademais, a tinta acrílica apresenta alta resistência a deteriorações, excelentes propriedades mecânicas e de envelhecimento. Sua estabilidade e menor propensão ao amarelecimento, especialmente em comparação com outras técnicas pictóricas como os óleos tradicionais, são evidentes.

A alta resistência a deteriorações e as excelentes propriedades mecânicas da tinta acrílica podem ser atribuídas à sua flexibilidade, resultante da estrutura de polímeros lineares (Figura 12a), unidos por interações intermoleculares, que compõem o material, permitindo maior mobilidade das cadeias poliméricas (Figueiredo Junior, 2012). Esta característica possibilita que a camada pictórica acompanhe melhor o suporte, tornando-se menos suscetível a deteriorações, como os craquelês ou o desprendimento da camada de tinta. No entanto, ao se degradar, o polímero acrílico torna-se gradualmente reticulado (Figura 12b), formando ligações cruzadas (Figueiredo Junior, 2012), e, conseqüentemente, fazendo com que a superfície se torne mais passível à aparição de craquelês.

Figura 12 - Representação de polímero linear (a) e polímero reticulado (b)



Fonte: Reprodução elaborada pela autora a partir de ilustração de Figueiredo Junior (2012)

É possível afirmar que a tinta acrílica é menos propensa a amarelecer quando comparada a outras técnicas devido a um experimento feito por Learner et al. (2002) a fim de examinar o envelhecimento de tintas acrílicas comerciais. Os resultados, baseados em exames de envelhecimento térmico e luz fluorescente sem o componente UV concluíram que os materiais são resistentes ao amarelecimento, especialmente quando comparados a outras técnicas pictóricas (Smith, 2007).

Ormsby et al. (2007) reforça as características positivas das emulsões acrílicas já comprovadas por técnicas analíticas:

De forma animadora, várias técnicas analíticas térmicas mostraram que os filmes de tinta de emulsão acrílica são excepcionalmente flexíveis e que pequenas alterações causadas por esfregação por um período relativamente longo (um minuto) e envelhecimento por luz equivalente a cinquenta anos em um ambiente de museu não afetam as propriedades físicas essenciais dessas tintas.¹⁷ (Ormsby et al., 2007, p. 199)

Embora a estabilidade da cor das tintas de emulsão acrílica seja alta em comparação a demais tintas artísticas (Learner et al., 2002; Ormsby et al., 2007), provavelmente devido às suas longas cadeias principais de ligações simples de C—C, e de mesma eletronegatividade (Figueiredo Junior, 2012), e tal fato seja comprovado a partir de exames de envelhecimento por iluminação, calor e limpeza (Ormsby, 2007), a tinta acrílica também é passível a deteriorações, que serão discutidas com maior profundidade no subtópico “Causas de deterioração das tintas acrílicas”.

De acordo com a matéria “*What is acrylic paint?*” disponível no site institucional da Liquitex®¹⁸, há nove características que fazem com que as tintas acrílicas sejam especiais. Dentre as citadas, vale destacar sua rápida secagem; sua flexibilidade; sua diluição em água, fazendo com que a tinta possa ser removida quando úmida, mas seja resistente após a secagem; adesão a superfícies diversas: além da tela, pode ser utilizada sobre papel, madeira, vidro, plástico, cerâmica, entre outros; sua versatilidade artística, pois funciona para aplicações experimentais até a arte mais acadêmica e é possível obter resultados com empaste ou filme uniforme, com superfície opaca ou com brilho; não possui odor forte como a tinta a óleo e é categorizada como não-inflamável.

¹⁷ Texto original: Encouragingly, several thermal analytical techniques have shown that acrylic emulsion paint films are exceptionally flexible and that minor changes caused by swabbing for a relatively long period (one minute) and light aging to the equivalent of fifty years in a museum environment do not affect the critical physical properties of these paints.

¹⁸ Disponível em: <https://www.liquitex.com/row/knowledge/what-is-acrylic-paint/>

3.1.1 Composição da tinta à base de emulsão acrílica

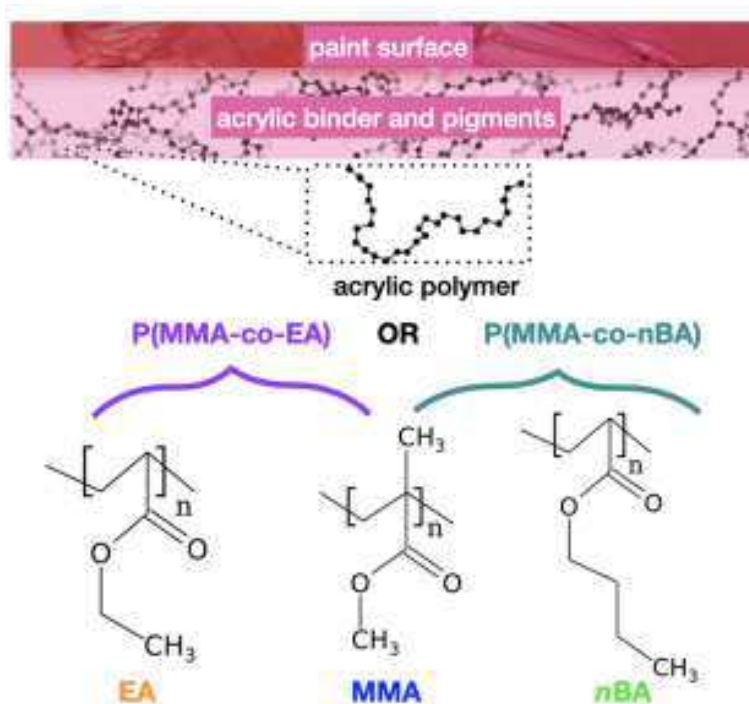
A tinta à base de emulsão acrílica é um material sintético composto por resina acrílica, pigmento e aditivos. A seguir, serão delineados tanto o conceito de "emulsão" quanto os componentes desta tipologia, visando proporcionar uma compreensão aprimorada de sua formulação para eventuais intervenções, caso sejam necessárias.

Emulsão é definida como um sistema formado por líquidos imiscíveis, ou seja, líquidos que normalmente não se misturam, como a água e o óleo. No entanto, ao agitar de forma vigorosa, é possível formar uma emulsão, com uma parte estruturada pela fase dispersa e a outra, pela fase contínua.

A resina acrílica é o aglutinante da tinta à base de emulsão acrílica, e o seu papel é manter o pigmento no lugar após a secagem da tinta, formando uma película. É sintética e obtida através de compostos com a fórmula $H_2C=CH-$ e a função, representada pelo ácido acrílico, em forma polimérica (Figueiredo Junior, 2012). O copolímero acrílico pode ser a junção de metil metacrilato (MMA) com etil acrilato (EA) ou com *n*-butyl acrilato (nBA) (Jablonski et al., 2003) (Figura 13) e, desde a década de 1980, a maioria das tintas acrílicas artísticas são feitas com o copolímero $p(nBA/MMA)$, embora algumas formulações continuem com o etil acrilato (Ormsby, Learner, 2009).

Por ser um polímero linear, a resina acrílica garante flexibilidade à tinta e, conseqüentemente, faz com que esta acompanhe a movimentação de seu suporte, minimizando danos de craquelê e desprendimento. Porém, com o tempo e o seu envelhecimento, perde esta característica e torna-se reticulada. (Figueiredo Junior, 2012)

Figura 13 - Monômeros comumente presentes em tintas acrílicas.



Fonte: Iscen et al. (2021)

Pigmentos são sólidos granulares que dão cor à tinta, podendo ser orgânicos, inorgânicos, naturais ou sintéticos¹⁹. São insolúveis no aglutinante, possuem alto valor de índice de refração e são opacos, diferente da carga, que possui baixo valor de índice de refração e é translúcida (Figueiredo Junior, 2012). Isso significa que, ao comparar uma tinta com apenas pigmento e uma tinta com carga e pigmento, nota-se que o poder de cobertura da tinta com apenas pigmento é maior.

Aditivos são substâncias adicionadas à tinta com o objetivo de melhorar o desempenho do material. De acordo com Learner (2007), a tinta à base de emulsão acrílica possui nove aditivos: surfactantes, antiespumante, espessantes, agente de congelamento e descongelamento, solvente de coalescência, solução tampão, dispersante de pigmento e agente umectante. Na Tabela 5, há a relação de cada aditivo e a sua respectiva finalidade.

¹⁹ Fonte: <https://www.liquitex.com/row/knowledge/what-is-acrylic-paint/>

Tabela 5 - Aditivos típicos em uma tinta à base de emulsão acrílica

Aditivos típicos em uma tinta à base de emulsão acrílica	
Aditivo	Finalidade
Surfactante	Dispersar o polímero acrílico hidrofóbico em água
Antiespumante	Impedir a formação excessiva de espuma na tinta caso seja agitada ou sacudida
Espessante	Melhorar o manuseio da tinta, proporcionando uma consistência mais "amanteigada"
Agente de congelamento e descongelamento	Evitar o congelamento da formulação em ambientes frios
Solvente de coalescência	Amolecer temporariamente as partículas de polímero durante a formação do filme
Solução tampão	Manter o pH em um nível ideal para todos os aditivos
Biocida	Evitar o crescimento de mofo
Dispersante de pigmento	Dispersar e reduzir a floculação de pigmentos finamente moídos
Agente umectante	Reduzir a tensão superficial, de modo que se espalhe mais facilmente ao redor dos pigmentos (especialmente os orgânicos)

Fonte: Learner (2007). Tradução livre.

Apesar de existirem composições indicadas nos rótulos das tintas acrílicas artísticas, essas informações são generalizadas e não detalham o tipo específico de cada aditivo, conforme destacado por Learner (2007).

3.1.2 Causas de deterioração das tintas à base de emulsão acrílica

Apesar de suas características positivas, a tinta à base de emulsão acrílica é suscetível a danos, como adesão de sujidades em sua superfície, surgimento de craquelês, inchaço da camada pictórica, extração de cor e alterações na superfície. Em conformidade com Smithen (2006), as mesmas propriedades que proporcionam às tintas acrílicas tais vantagens em termos de longevidade também podem dificultar sua conservação. Já segundo Hayes et al. (2006), um dos principais

pontos negativos das propriedades das tintas de emulsão acrílica é o acúmulo de sujidades:

As propriedades físicas e químicas das tintas de emulsão acrílica são determinadas em grande parte pelas escolhas feitas no momento da formulação do produto. A seleção do material aglutinante e dos aditivos confere as muitas características famosas desse meio: um revestimento à base de água que seca rapidamente e permanece resistente, porém flexível. No entanto, a maioria dessas escolhas traz consigo propriedades associadas que geralmente são indesejáveis. [...] A principal delas é a tendência das tintas de emulsão acrílica de acumular sujeira na superfície, sua propensão a aderir a superfícies adjacentes e a sensibilidade do meio à água e aos solventes normalmente usados na conservação de arte²⁰. (Hayes et al., 2006, p. 58)

Embora as tintas à base de emulsões acrílicas sejam elogiadas por diversas propriedades físico-químicas positivas combinado ao fator econômico, de “bom custo-benefício”, uma desvantagem é que a sua temperatura de transição vítrea (T_g) seja próxima à temperatura ambiente de países europeus e norte-americanos (aproximadamente 10 °C) (Hagan, 2017), causando o acúmulo de sujidades citado acima (Figura 14). Em conformidade com a definição de temperatura de transição vítrea elaborada por Michael Schilling (1989),

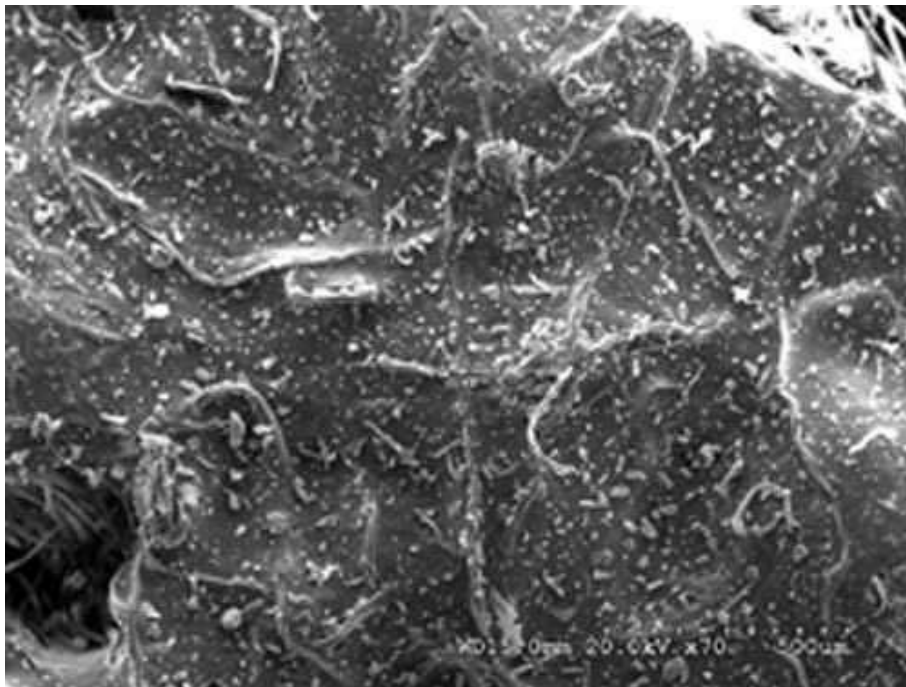
A temperatura de transição vítrea é uma transição de segunda ordem definida como a temperatura na qual um material muda de um estado sólido "vítrea" para um estado mais macio, "emborrachado". Como a energia não é liberada na reversão da T_g , ela é, por definição, uma transição de segunda ordem (fusão ou derretimento é um exemplo de transição de primeira ordem porque as substâncias liberam calor na recristalização). A transição vítrea é a transição primária para materiais amorfos (não cristalinos).²¹ (Schilling, 1989, p. 110)

²⁰ Texto original: The physical and chemical properties of acrylic emulsion paints are largely determined by choices made at the point of product formulation. The selection of binder material and additives imparts the many celebrated characteristics of this medium: a waterbourne coating that dries quickly and remains tough, yet flexible. However, most of these choices bring with them associated properties that often are undesirable. [...] Primary among these are the tendency of acrylic emulsion paints to collect surface dirt, their propensity to adhere to adjacent surfaces, and the sensitivity of the medium to water and solvents typically used in art conservation.

²¹ Texto original: The glass transition temperature is a second-order transition defined as the temperature at which a material changes from a solid 'glassy' state to a softer, 'rubbery' state. Since energy is not liberated in reversing through T_g it is by definition a second-order transition (fusion or melting is an example of a first-order transition because substances release heat upon recrystallization). The glass transition is the primary transition for amorphous (non-crystalline) materials.

Vale destacar que a temperatura de transição vítrea da tinta acrílica dependerá, em grande parte, do polímero acrílico utilizado na formulação da tinta. Segundo Hayes (2006), para uma tinta de qualidade artística, a flexibilidade ideal decorre da escolha de um aglutinante com uma Tg ligeiramente abaixo da temperatura ambiente, de modo que, à temperatura ambiente, o filme de polímero esteja apenas em sua fase emborrachada e flexível.

Figura 14 - Partículas de sujeidade aderidas à superfície acrílica visíveis em imagem gerada por microscópio eletrônico de varredura



Fonte: <https://www.tate.org.uk/about-us/projects/tate-axa-art-modern-paints-project-taampp>

De acordo com as métricas europeias e norte-americanas, em uma hipótese em que as obras com tinta acrílica sejam expostas a uma temperatura mais alta do que 10 °C, suas superfícies se tornam mais flexíveis e pegajosas e, conseqüentemente, mais vulneráveis à adesão de particulados transportados por vias aéreas. Será que isso de fato acontece em países com climas quentes e úmidos abaixo da linha do Equador, como é o caso do Brasil?

Eventualmente, não é possível que as sujidades sejam removidas a partir da higienização mecânica, sendo necessária a prática da limpeza química com uso de solventes, um procedimento que, normalmente, é mais drástico para a obra, pois, quanto mais frágeis e porosas são as superfícies, mais difícil será a sua limpeza.

Isso se torna um problema para o Conservador-Restaurador, já que estas sujidades alteram a aparência visual das obras de arte e, conseqüentemente, a sua legibilidade. Ao contrário de pinturas tradicionais que possuem uma camada de proteção, as obras em tinta acrílica raramente são envernizadas, o que potencializa, somada à presença do surfactante superficial, a adesão de sujidades depositadas em sua superfície (Keefe et al., 2011), como pode ser observado na Figura 13. Tratando-se de países quentes-úmidos do hemisfério sul, como no caso do Brasil, recomenda-se uma rotina mais constante de higienização mecânica para mitigar a necessidade constante da limpeza química.

No que diz respeito a deteriorações por iluminação e calor, o mural *Common Threads* (Figuras 15 e 16), na Filadélfia, da artista Meg Saligman, é um exemplo de rápida deterioração devido a alterações no pigmento. Percebe-se que em um curto intervalo de tempo houve uma mudança brusca de cor na obra.

Figuras 15 e 16 - Mural *Common Threads*, da artista Meg Saligman



Fonte: Wolbers, Norbutus e Lagalante (2010)

É notável a diferença de brilho e cor da superfície acrílica com sujidades em comparação a um quadrante que já passou pela limpeza química, como apresentado na obra *Andromeda* (1962) (Figura 17), de autoria de Alexander

Liberman, esta última restaurada como parte do projeto *Tate AXA Art Modern Paints*²².

Figura 17 - Processo de limpeza de *Andromeda* (1962), de autoria de Alexander Liberman, como parte do projeto *Tate AXA Art Modern Paints*.



Fonte: Ormsby e Phenix (2009)

No que tange às propriedades das tintas acrílicas e suas características negativas, Jablonski et al. (2003) considera que há três problemas fundamentais:

[...] a maioria dos tratamentos de conservação foram elaborados para pinturas tradicionais a óleo e foram considerados inadequados para pinturas de emulsão acrílica, devido em particular à alta sensibilidade dessas tintas sintéticas à maioria dos solventes orgânicos e ao calor. [...] o total desconhecimento dos sistemas de emulsão acrílica, principalmente a complexidade e as constantes mudanças nas fórmulas, com informações insuficientes dos fabricantes tanto das matérias-primas quanto das tintas artísticas. [...] os danos podem ser especialmente perceptíveis no campo de

²² O *Tate AXA Art Modern Paints Project* (TAAMPP) foi financiado pela *AXA Art Insurance*, e permitia que uma equipe de pesquisa sediada na Tate continuasse sua avaliação dos efeitos da limpeza de pinturas acrílicas. Informações sobre o projeto disponíveis em: <https://www.tate.org.uk/about-us/projects/tate-axa-art-modern-paints-project-taampp>

cores ou pinturas monocromáticas, interrompendo a delicada textura da superfície, cor ou brilho, todos os quais são frequentemente parte integrante da intenção dos artistas e podem ser alterados até mesmo pelo menor contato. Mesmo pequenos danos podem, portanto, tornar-se "inaceitáveis". Como o tratamento de conservação curativa e restauração é mais complexo com tintas acrílicas, a conservação preventiva é crucial.²³ (Jablonski et al., 2003, p. 3)

Ao passo que as tintas acrílicas possuem maior vulnerabilidade a temperaturas acima de 25 °C já que se tornam mais susceptíveis à aderência de poluentes e sujidades, baixos níveis de temperatura também são problemáticos a esta tipologia, principalmente quando combinada à flutuação de umidade relativa (UR %). Embora Alten (1999) afirme que temperaturas mais baixas aumentem o tempo de vida dos materiais, essa informação deve ser cuidadosamente considerada no caso das emulsões acrílicas: de acordo com Erlebacher et al. (1992), em uma experiência na qual as propriedades das acrílicas foram observadas em uma variação de temperatura de -8 °C a 33 °C e com variação de umidade relativa de 5% a 90%, a tinta apresentou uma perda significativa de sua elasticidade quando exposta a níveis de temperatura e umidade relativa excessivamente baixos, ocasionando o aparecimento de craquelês em sua superfície.

A sensibilidade dos acrílicos à temperatura pode ser problemática, especialmente quando as pinturas estão armazenadas ou em trânsito. Sua baixa Tg os torna emborrachados em temperatura ambiente, atraindo sujeira e poluição atmosférica. Altas temperaturas e umidade relativa do ar podem fazer com que os materiais de embalagem grudem na superfície. [...] As baixas temperaturas e a umidade relativa do ar são particularmente prejudiciais, pois podem causar uma diminuição significativa na elasticidade da película de tinta e a consequente rachadura da tinta ao ser flexionada, conforme demonstrado por Erlebacher et al. [...] ²⁴ (Jablonski et al., 2003, p. 6)

²³ Texto original: [...] most conservation treatments had been designed for traditional paintings in oil and were found unsuitable for acrylic emulsion paintings, due in particular to the high sensitivity of these synthetic paints to the majority of organic solvents and heat. [...] the complete lack of knowledge about acrylic emulsion systems, especially the complexity and constant changes to the formulas, with insufficient information coming from the manufacturers of both raw materials and artists' paints. [...] damage may be especially noticeable in colour field or monochromatic paintings, disrupting the delicate surface texture, colour or gloss, all of which are often integral to the artists' intent and can be altered by even the slightest contact. Even small damages can therefore soon become 'unacceptable'. Since remedial treatment is so difficult with acrylic paintings, preventive conservation is crucial.

²⁴ Texto original: The temperature sensitivity of acrylics can be problematic, especially while paintings are in storage or transit. Their low Tg makes them rubbery at room temperature, attracting dirt and airbourne pollution. High temperatures and RH can cause packing materials to stick to the surface. [...] Low temperatures and RH are particularly damaging, as they can cause a significant decrease in elasticity of the paint film and consequent cracking of the paint upon flexing, as demonstrated by Erlebacher et al. [...]

Portanto, para mitigar deteriorações em superfícies acrílicas por meio de ações voltadas à conservação preventiva, o ideal é realizar um controle mais preciso de temperatura e umidade relativa a fim de evitar flutuações significativas das mesmas.

Ainda em conformidade com Jablonski et al. (2003), os solventes tradicionais para limpeza de obras pintadas com tinta a óleo não são compatíveis com tintas acrílicas, posto que as mesmas são sensíveis a solventes orgânicos, causando a solubilidade da camada pictórica e extração de cor (Learner e Ormsby, 2009), e, além dos solventes citados, a tinta acrílica pode inchar ao entrar em contato com água deionizada ou destilada: a partir do momento em que se polimeriza e “seca”, é criado um filme pictórico e a tinta acrílica não pode mais ser dissolvida em água. No entanto, a água, seja deionizada ou destilada, não é a alternativa mais indicada para a limpeza de superfícies acrílicas, devido ao inchaço ocasionado quando em contato com a camada pictórica e facilitado pelo surfactante remanescente, por mais que a tinta não se intumesça²⁵ por completo (Learner e Ormsby, 2009).

[...] exposições mais longas a sistemas aquosos/polares e regimes de envelhecimento térmico causam alterações nas propriedades físicas, como aumentos na Tg e na densidade do filme, bem como uma diminuição na flexibilidade, que precisam ser avaliadas mais detalhadamente quanto à significância ao longo do tempo e/ou com tratamentos repetidos.²⁶ (Ormsby et al., 2007, p. 199)

Sendo assim, para realizar a limpeza química sem o inchaço e solubilização da superfície acrílica, há alternativas sustentáveis que serão explanadas à frente na seção 2.2 deste capítulo.

O surfactante original da tinta cumpre a função de manter os compostos poliméricos suspensos em dispersão (Dorman, 2012), e a sua presença é conhecida por afetar as propriedades de superfície de um filme já seco, como o brilho e adesão de sujidades devido à migração do componente para a superfície pictórica (Ormsby e Learner, 2009) e à retenção de sujidade ocasionada por tal migração:

²⁵ O intumescimento ocorre quando moléculas de água penetram e são adsorvidas nas cadeias poliméricas, mas sem solubilizar essas cadeias.

²⁶ Texto original: [...] longer exposures to aqueous/polar systems and thermal aging regimes cause changes in physical properties, such as increases in Tg, and film density, as well as a decrease in flexibility, that need to be further assessed for significance over time and/or with repeated treatment.

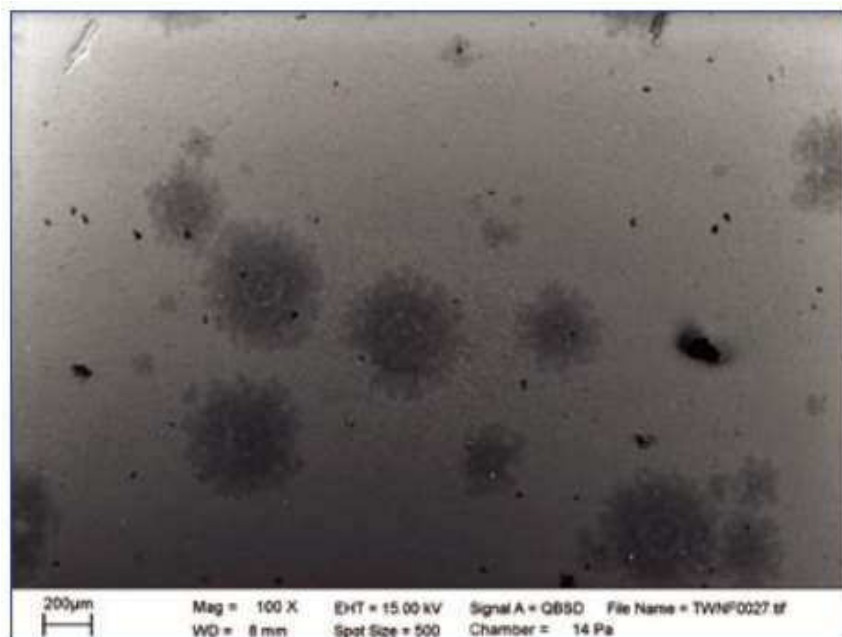
Após a formação do filme, os surfactantes migram para a superfície e formam cristais e/ou camadas coerentes que podem ser monitoradas. Em uma superfície de filme seco, o surfactante parece atrair e reter sujeira, contribuindo para alterações no brilho que podem causar distração visual. Por outro lado, o surfactante remanescente dentro da película facilita a absorção de umidade e contribui para o comportamento de inchamento dessas tintas quando expostas a sistemas aquosos, solventes polares e vapor de água.²⁷ (Ormsby et al., 2007, p. 199)

Os surfactantes se deslocam tanto para a superfície quanto para a junção entre a película e o substrato em diversas fases: inicialmente, durante a aplicação da tinta sobre o substrato, atuando na redução da tensão superficial para promover a aderência da tinta, já que substratos porosos podem absorver o agente tensoativo; no decorrer do processo de secagem da tinta, quando a ação capilar leva a água e outros aditivos solúveis para a superfície pictórica; e após a secagem, quando há o estiramento da película. A presença dos surfactantes na superfície da película pode afetar seu brilho, tanto em intensidade quanto em uniformidade, podendo causar problemas na aderência de vernizes e propiciar o acúmulo de sujeira e o desenvolvimento de agentes biológicos. Além disso, os surfactantes podem gerar espuma e ser removidos durante a limpeza da superfície.

Na Figura 18, é possível perceber o surfactante representado pelos pontos escuros, que também são visíveis à olho nu. Já para a Figura 19, percebe-se uma mudança estética em relação ao estágio inicial pois no estágio avançado já é formado um filme a partir dos pontos espalhados que são facilmente identificados na Figura 18. É importante pontuar que, neste estágio, o brilho da superfície já está comprometido, embora os pontos não sejam detectados com luz visível.

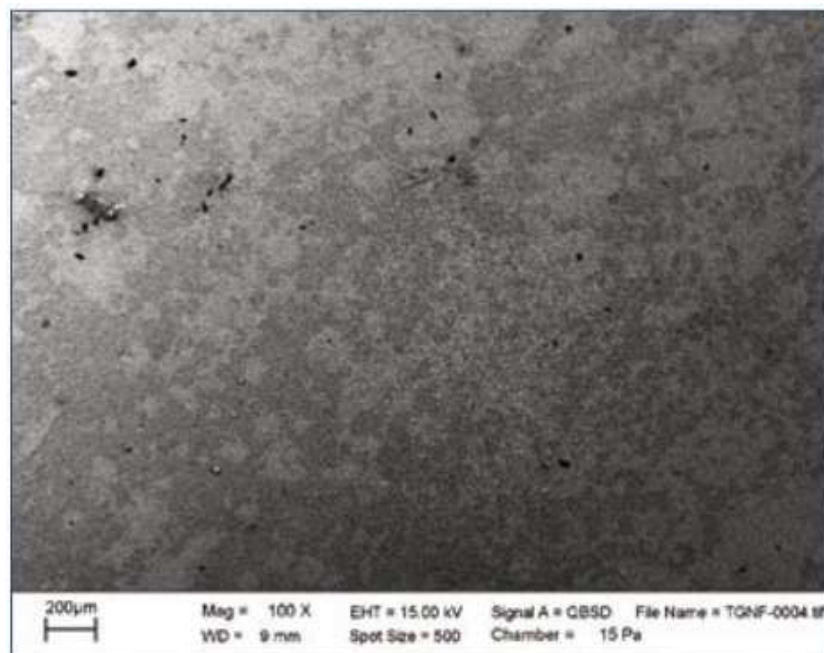
²⁷ Texto original: After film formation, surfactants migrate to the surface and form crystals and/or coherent layers that can be monitored. On a dry film surface, surfactant appears to attract and retain dirt, contributing to changes in gloss that can be visually distracting. Whereas the surfactant remaining within the bulk film facilitates the absorption of moisture and contributes to the swelling behavior of these paints when exposed to aqueous systems, polar solvents, and water vapor.

Figura 18 - Estágio inicial da migração do surfactante para a superfície acrílica da tinta branco de titânio da marca Winsor & Newton.²⁸



Fonte: Learner e Ormsby (2009)

Figura 19 - Estágio avançado da migração do surfactante para a superfície acrílica da tinta branco de titânio da marca Golden²⁹



Fonte: Learner e Ormsby (2009).

²⁸ Para esta documentação, foi utilizado o microscópio eletrônico de varredura (SEM).

²⁹ A documentação foi feita com microscópio eletrônico de varredura (SEM).

Desde a introdução dos estudos sobre as propriedades físico-químicas das tintas acrílicas e a possibilidade de limpeza com sistemas aquosos, deu-se início a uma discussão em relação à remoção do surfactante. De um lado, profissionais justificam a remoção do surfactante devido à sua capacidade de atrair sujeira e prejudicar o brilho da superfície pictórica e, do outro, questionamentos surgem no que concerne à sua extração. Em conformidade com o relato de Dorman (2012), dentre as indagações frequentes dos pesquisadores durante a conferência *Modern Paints Uncovered* em 2006, havia: O que sai da maior parte do interior do filme (*bulk*) da acrílica seca e o que sai da superfície da tinta durante a limpeza? Com que rapidez o surfactante é extraído? A remoção de materiais na superfície perturba a distribuição e o equilíbrio dos demais materiais e provoca mais migração de componentes? Ademais, de acordo com Keefe et al. (2011), como a discussão se trata de um componente original da obra, a remoção entra em conflito com questões de ética da conservação-restauração, podendo ser até controversa. Com isso, há esta indagação de pesquisadores que, a princípio, são contra a remoção do surfactante: se tal ação seria aceitável ou mesmo desejável.

No texto *Wet-Cleaning Acrylic Emulsion Paint Films: An Evaluation of Physical, Chemical, and Optical Changes*, há um experimento realizado por Ormsby et al. (2007) que consiste na limpeza de pinturas acrílicas com cinco pigmentos de quatro marcas distintas. Durante todo o procedimento, o surfactante foi monitorado e, após a análise da documentação de detalhamento fotográfico da limpeza, é confirmado que o surfactante de superfície será, pelo menos parcialmente, removido por tratamentos aquosos curtos e provavelmente por outros solventes polares, independentemente do pigmento, do tipo ou da marca. No entanto, a remoção do surfactante superficial não causa mudanças significativas nas propriedades do filme pictórico. Ormsby et al. (2007) apresenta um outro aspecto a se considerar a extração ou não-extração do surfactante da superfície:

Também foi demonstrado que, após os regimes de tratamento e/ou envelhecimento, o surfactante remanescente no filme em massa continuará a migrar para a superfície; portanto, novas camadas de surfactante podem se formar como parte de um processo contínuo. Isso naturalmente levará a pequenas alterações nas propriedades físicas, que até agora se mostraram insignificantes para a longevidade desses filmes de tinta. Na verdade, esse processo contínuo pode ser um pouco vantajoso, pois os filmes de tinta se tornam ligeiramente mais duros e menos sensíveis à umidade a longo prazo, talvez diminuindo a tendência de acumular e absorver sujeira e

reduzindo o potencial de inchaço durante tratamentos de limpeza úmida e flutuações na umidade relativa.³⁰ (Ormsby et al., 2007, p. 199)

Espera-se que a remoção total ou parcial ou redistribuição do surfactante migrado e da sujidade durante a limpeza (Ormsby et al., 2007), bem como a presença de resíduos do sistema de limpeza úmida, resultem em algumas pequenas alterações no brilho desses filmes. No entanto, estudos de caso demonstram que pode ser impossível remover ou reduzir as camadas de sujidade sem a remoção do surfactante superficial (Ormsby, 2009).

As tintas acrílicas são sensíveis à grande parte dos solventes utilizados em práticas de limpeza química superficial de outras tipologias: além de causar inchaço, alguns sistemas de limpeza podem ocasionar também a remoção de pigmentos (Keefe et al., 2011). Embora os métodos de aplicação da tinta à base de emulsão acrílica sejam de baixa toxicidade, os métodos de limpeza química são, muitas vezes, tóxicos e prejudiciais à saúde do conservador-restaurador devido à adaptação de metodologias de limpeza para pinturas a óleo sobre tela a partir do uso de solventes aromáticos. Desta forma, fazem-se necessárias metodologias de limpeza química exclusivas e voltadas às características de pinturas com tinta à base de emulsão acrílica para, assim, evitar adaptações de outras tipologias com propriedades físico-químicas diferentes.

Levando em consideração a prática de limpeza química de obras modernas e contemporâneas, sobretudo aquelas pintadas com tinta acrílica, em que a cor e o brilho são aspectos essenciais para a sua legibilidade, deve-se atentar para a metodologia proposta por Paul Philippot (1925-2016) (1972), em que toda e qualquer intervenção é um ato que pode ser considerado histórico-crítico voltado para a transmissão do bem para as próximas gerações. Dessa forma, é uma ação de respeito - não apenas pelo passado, mas também pelo presente e pelo futuro - realizada no presente e que mantém o futuro no horizonte de suas reflexões. Com tal intuito, é preciso entender o material em sua totalidade, envolvendo, assim, o

³⁰ Texto original: It has also been shown that after treatment and/or aging regimes, surfactant remaining within the bulk film will continue to migrate to the surface; hence new surfactant layers may form as part of an ongoing process. This will naturally lead to small changes in physical properties, which have thus far proven to be insignificant to the longevity of these paint films. Indeed, this ongoing process may be somewhat advantageous, as the paint films become slightly harder and less responsive to moisture over the long term, perhaps decreasing the tendency to collect and imbibe dirt and reducing swelling potential during wet cleaning treatments and fluctuations in relative humidity.

local onde é exposto e suas características materiais e técnicas; as circunstâncias de uso do objeto, quem e como utilizam; e o seu histórico. É evidente que, antes de qualquer intervenção de limpeza química, deve-se avaliar a necessidade desta prática, visto que trata-se de uma alteração irreversível.

3.2 Propriedades físico-químicas das soluções de limpeza e de seus componentes

Nos subtópicos a seguir, serão apresentados, sucessivamente, os sistemas de limpeza de baixa toxicidade e a lista de Liliane Masschelein-Kleiner, com um recorte específico para os solventes de limpeza superficial. Serão apresentadas as suas propriedades físico-químicas, informações gerais sobre o uso e metodologia.

3.2.1 Sistemas de limpeza de baixa toxicidade

Os sistemas de limpeza abordados nesta pesquisa não são considerados atóxicos, mas sim de “baixa toxicidade” pois não devem ser ingeridos, tampouco deve haver contato com olhos. Embora possuam solventes alifáticos em suas formulações, a concentração se dá em níveis tão baixos a ponto de não ser necessário o uso de máscaras de vapor, e o descarte pode ser realizado em pias, ou deixar o sistema se evaporar por completo, ao contrário dos solventes propostos por Masschelein-Kleiner, que exigem o uso de máscara com proteção de vapores, luvas nitrílicas, óculos, exaustores – e, mesmo assim, são nocivos à saúde do profissional –, e necessitam passar pelo processo de descarte por incineração, fator prejudicial ao meio ambiente.

É importante ressaltar que, para a limpeza de superfícies pictóricas não envernizadas, há a alternativa dos métodos de limpeza a seco, mas que nem sempre são eficazes na remoção de sujidades, além de também haver a possibilidade de resultar em mudanças indesejáveis, como a abrasão e a deposição de resíduos, como é o caso de pó de borracha (Daudin-Schotte et al., 2013).

A seguir, serão abordados os solventes de baixa toxicidade: solução aquosa com pH e força iônica ajustados (*pH and conductivity adjusted water*),

microemulsões, solventes a base de silicone e os géis. Ademais, também serão abordados os surfactantes e agentes quelantes, componentes fundamentais para a confecção dos sistemas descritos.

2.2.1.1. Soluções aquosas com pH e força iônica ajustados

As soluções aquosas com pH e força iônica ajustados são feitas com água deionizada ou destilada, ácido acético glacial e hidróxido de amônio. Os dois últimos componentes, ácido e base respectivamente, são voláteis e não deixam resíduo, sendo possível, assim, descartar a solução em pias ou deixá-la evaporar. As soluções possuem sua condutividade e seu pH manipulados para que, desta forma, a limpeza química seja executada para minimizar o inchaço da superfície. Para manipular a condutividade, é interessante possuir um condutímetro, mas, de acordo com Stavroudis (2013), é possível ajustar esta variante sem o equipamento, desde que seja realizado de acordo com os parâmetros indicados na Tabela 11. Já para a manipulação do pH, é recomendado ter um pHmetro. Além de ser uma alternativa economicamente viável e disponível no Brasil, é uma via versátil, já que é possível regular as suas duas variáveis – tanto o pH quanto a condutividade – de acordo com a preferência do Conservador-Restaurador. Enquanto o pH possui auxílio limitado em questões de manipulação dos efeitos da solução, a condutividade e as espécies iônicas predominantes podem ajudar a reduzir a perturbação física e a extração de surfactantes em filmes acrílicos (Dillon et al., 2014).

O primeiro parâmetro a ser considerado ao formular um sistema aquoso é o pH, uma vez que o envelhecimento dos componentes pode resultar em oxidação. Em compostos orgânicos, a oxidação leva à formação de grupos funcionais ácidos funcionais quando expostos ao oxigênio do ambiente. Os ácidos provenientes das moléculas oxidadas têm uma tendência intrínseca a serem menos solúveis em água do que os sais desprotonados. Quando ocorre uma reação entre um ácido e uma base, um aumento no pH tende a desprotonar o ácido tornando-o mais solúvel em água (Stavroudis et al., 2005). Levando em consideração que superfícies acrílicas são vulneráveis ao inchaço com água deionizada ou destilada, esta situação pode ser evitada ou controlada combinando água com hidrocarbonetos alifáticos, ou

alterando o pH dos sistemas aquosos para 5.0 a 6.0, lembrando sempre que, tintas diferentes possuem comportamentos diferentes (Dorman, 2012). Ademais, além da alteração do pH dos sistemas aquosos, deve-se controlar a condutividade para minimizar o inchaço.

Segundo Ormsby e Learner (2009), a condutividade foi um parâmetro introduzido por Richard Wolbers para a prática de limpeza química. Esta variável, e, conseqüentemente, a força iônica de uma solução podem afetar a eficácia do procedimento citado, pois, a depender do valor da condutividade, pode ocorrer a extração de materiais ou o inchaço da camada pictórica. Por isso, Richard Wolbers considera que o inchaço é reduzido por um alto índice de condutividade e 6 mS/cm³¹ de valor ideal para a limpeza superficial de pinturas acrílicas.

2.2.1.2. Microemulsão

As microemulsões (MEs) são sistemas estáveis compostos por um líquido polar e hidrofílico, como a água ou uma solução aquosa diluída de eletrólito (fase aquosa), e um líquido apolar e hidrofóbico, como *mineral spirits*, xileno ou solventes à base de silicóna (fase oleosa). Ambas as partes – hidrofílica e hidrofóbica – conseguem se manter em uma coexistência estável do ponto de vista termodinâmico, devido à ação de um surfactante e, em algumas situações, de um co-surfactante. Essa combinação é suficiente para diminuir significativamente a tensão superficial entre as duas fases imiscíveis, reduzindo-a a valores extremamente baixos (Klier et al., 2000; Ormsby et al., 2016), já que o surfactante também é composto por partes hidrofílica e hidrofóbica, sendo possível agregar os componentes da microemulsão.

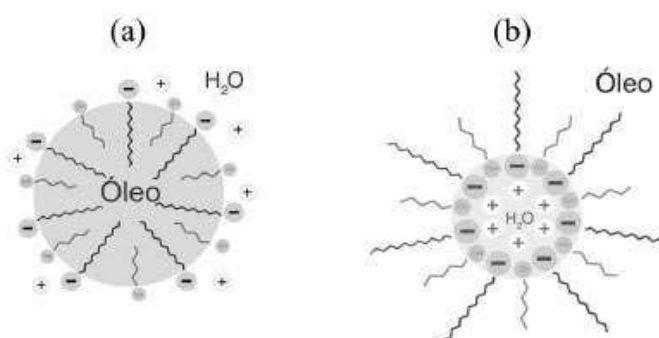
O solvente proporcionalmente em maior quantidade presente na microemulsão é denominado “fase contínua”, e o que está em menor quantidade, “fase dispersa”. Caso a fase contínua seja composta por água ou outro líquido polar acima de 20% m/m, e a fase dispersa seja referente ao solvente hidrofóbico, a microemulsão é nomeada “óleo em água” (O/A)³² (Figura 20a), e, se a fase contínua

³¹ Mili-siemens por centímetro (mS/cm) é uma unidade de medida comumente utilizada para medir a condutividade da água. Equivale a 1000 micro-siemens por centímetro (µS/cm).

³² em inglês, *water in oil* (W/O).

for composta por um solvente hidrofóbico, e a fase dispersa seja constituída por água ou outro líquido polar abaixo de 20% m/m, a microemulsão é chamada de “água em óleo” (A/O)³³ (Figura 20b).

Figura 20 - Esquema das duas microestruturas de microemulsões citadas: (a) ME óleo em água (O/A) e (b) ME água em óleo (A/O).



Fonte: https://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=6308

As diferenças entre microemulsões e emulsões estão na formação dos sistemas: a microemulsão ocorre pela mistura dos componentes e não exige as condições de deformação causadas por tensão, o que normalmente ocorre em emulsões convencionais. Além disso, as microemulsões são mais translúcidas, estáveis, homogêneas, isotrópicas, transparentes, apresentam baixa viscosidade e baixa tensão superficial, e possuem regiões de fase que são dinâmicas em termos de tamanho e forma, passando por um contínuo processo de fragmentação e reconstituição. Isso é possível graças à tensão interfacial extremamente baixa entre as duas fases imiscíveis. No entanto, as MEs necessitam de uma grande concentração de surfactante, podendo chegar até em 90%. (Ormsby et al., 2016)

Uma das principais vantagens das microemulsões, principalmente quando comparadas à limpeza a partir de água destilada ou deionizada, é a junção do poder de limpeza advindos de sistemas aquosos com o baixo inchaço da superfície graças aos solventes alifáticos. Ademais, um atributo versátil deste sistema como agente de limpeza é que a fase aquosa pode ser modificada com sais de citrato, soluções tampão e surfactantes, melhorando ainda mais o desempenho de maneira benéfica ao minimizar o potencial inchaço da camada pictórica. Além dos ajustes referentes à fase aquosa, é possível, também, diluir a ME A/O em água para aumentar a

³³ em inglês, *oil in water* (O/W)

atividade da limpeza, e, similarmente, adicionar mais da fase contínua apolar para diminuir a atividade de limpeza (Ormsby et al., 2015).

A atividade de limpeza de uma microemulsão depende de certos fatores: o tipo de surfactante e sua força, a presença e o tipo de co-surfactantes e modificações na fase aquosa, como manipulações de pH e condutividade ou adição de agentes quelantes.

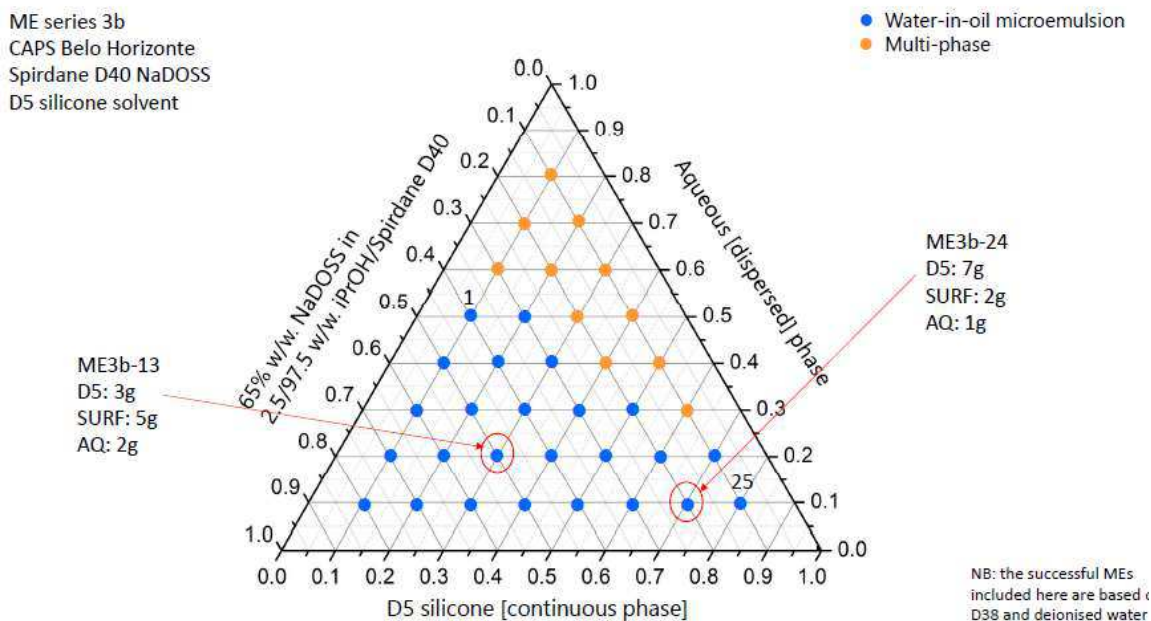
De acordo com Ormsby et al. (2015), formulações de microemulsões O/A são mais eficientes na prática de limpeza, e opções com níveis altos de surfactante auxiliam na remoção mais eficaz de sujidade. Com a microemulsão, conservadores-restauradores conseguem reter as propriedades de limpeza dos constituintes da emulsão, ao mesmo tempo que é possível controlar a quantidade de água ou surfactante que atinge a camada pictórica (Dorman, 2012).

A microemulsão, mais especificamente aquela com a presença de solventes à base de silicona, é transparente, então permite melhor visualização da remoção de sujidades, não é propensa a quebrar³⁴, como é o caso da emulsão convencional e a fase aquosa pode ter alto nível iônico e não afetará o sistema de limpeza (Stavroudis, 2012). Tal quebra citada anteriormente é ocasionada, provavelmente, pela mudança na força iônica da fase aquosa dispersa que perturba o equilíbrio ajustado entre o surfactante, a fase aquosa e a fase contínua da emulsão.

Devido ao grande número de solventes e sistemas de limpeza utilizados em procedimentos de conservação-restauração, é possível utilizar o diagrama de fases para preparo de microemulsões (Figura 21) para uma categorização mais prática e definição de quantidades dos solventes a serem utilizados para preparar uma microemulsão. Embora seja considerado um método simples, é também preciso, e faz-se necessário o entendimento dos parâmetros de solubilidade para um maior proveito do diagrama.

³⁴ Separação das fases líquidas da emulsão.

Figura 21 - Diagrama para preparo de uma microemulsão de solvente à base de silicona.



Fonte: CAPS 2018.

Na hipótese do preparo de microemulsões a partir do diagrama apresentado, é necessário que os três componentes - neste caso representado pelo surfactante, fase contínua (solvente à base de silicona) e fase dispersa (água deionizada) - totalizem o valor equivalente a 100%. Na Figura 20, estão assinalados dois exemplos: a ME3b-13, em que há 5g (50%) de surfactante, 3g (30%) de fase contínua e 2g (20%) de fase aquosa, e a ME3b-24, em que há 2g (20%) de surfactante, 7g (70%) de fase contínua e 1g (10%) de fase aquosa.

2.2.1.3. Solventes à base de silicone

Metil Siloxanos voláteis, também conhecidos como solventes VMS, constituem uma categoria genérica de solventes à base de silicona. Todos eles apresentam uma estrutura composta por uma cadeia alternada de átomos de silício e oxigênio ligados a grupos metil. As variedades de cadeias lineares em estado líquido são frequentemente referidas como "dimeticona", o que pode gerar confusão por diversas razões: essa designação pode englobar desde solventes fluidos até

óleos viscosos já que na indústria, as diferentes formas de dimeticona são diferenciadas com base em suas viscosidades específicas e, além disso, são frequentemente referidas como "fluidos de dimeticona", abreviados como "DMF", o que pode causar uma certa confusão, posto que o composto orgânico dimetilformamida, solvente de alta toxicidade, também é abreviado como "DMF".

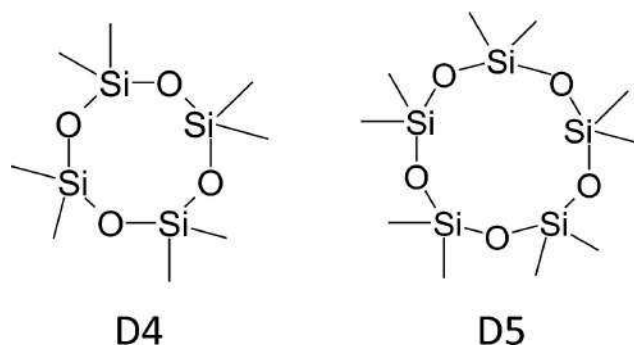
De acordo com Stavroudis (2016), as siliconas são polímeros e, dependendo do comprimento de sua cadeia, podem ser um solvente, óleo, graxa, gel ou borracha:

As siliconas, incluindo os solventes de silicona, são polímeros de metilclorossiloxanos; os grupos finais vêm do trimetilclorsilano, a cadeia reta ou os grupos cíclicos do dimetildiclorossilano e as ramificações do metiltriclorossiloxano. Os grupos metil, dois grupos metil ao longo da cadeia e três nas extremidades, ocupam o restante dos locais de valência nos átomos de silício. Dependendo do comprimento da cadeia, o polímero pode ser um solvente de silicona, óleo de silicona, graxa de silicona, gel de silicona ou, por fim, uma borracha de silicona.³⁵ (Stavroudis, 2016, p. 177)

Já as ciclometiconas (Figura 22) são compostas por anéis de átomos alternados de silicone e oxigênio, nos quais cada átomo de silício possui dois grupos metil ligados. A ciclometicona D4, também conhecida como D4, possui um anel formado por quatro átomos de silício e quatro de oxigênio, enquanto a ciclometicona D5, também denominada D5, possui uma estrutura de anel com cinco átomos de silício e cinco de oxigênio. Na indústria e em produtos cosméticos, as ciclometiconas D4 e D5 são frequentemente combinadas e referidas como "ciclometicona". Essa mistura é uma solução intermediária entre o D4, que evapora mais rapidamente, e a menor inflamabilidade do solvente D5.

³⁵ Texto original: Silicones, including silicone solvents, are polymers of methylchlorosiloxanes; the end groups coming from trimethylchlorosilane, the straight chain or cyclic groups from dimethyldichlorosilane, and branches from methyltrichlorosiloxane. Methyl groups, two methyl groups along the chain and three on the ends, occupy the remainder of the valence sites on the silicon atoms. Depending on the chain length, the polymer can be a silicone solvent, silicone oil, silicone grease, silicone gel or ultimately a silicone rubber.

Figura 22 - Estrutura química das ciclometiconas D4 e D5.



Fonte: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ics.12411>

Os solventes à base de silicona podem atuar como barreira hidrofóbica para prevenir sistemas aquosos de interagir com substratos à base de água. Em concordância com Stavroudis,

O uso da ciclometicona como forma de minimizar a interação do sistema de limpeza foi um resultado dos workshops do CAPS. O simples fato de inundar a superfície da tinta acrílica com ciclometicona e depois trabalhar na superfície com um sistema de limpeza aquoso ou de emulsão foi considerado uma das maneiras de minimizar a interação do sistema de limpeza com a camada de tinta. Essa ideia foi estendida por muitos conservadores a várias mídias. Ela tem sido usada como uma barreira hidrofóbica no tratamento de trabalhos em papel, têxteis, objetos porosos e superfícies de pintura convencionais.³⁶ (Stavroudis, 2016, p. 179)

Podem ser utilizados em microemulsões, possuem tensão superficial muito baixa, são considerados seguros via inalação por uma perspectiva de saúde, mas recomenda-se sempre utilizá-los com ventilação apropriada.

As ciclometiconas são solúveis em isopropanol, e suas combinações podem ser empregadas para diluir ou remover gradualmente vernizes. A vantagem de incorporar ciclometicona reside na sua textura extremamente escorregadia: se houver falta de isopropanol na mistura, o *swab* deslizará facilmente sobre a superfície; e, em caso de excesso, o *swab* arrastará e a superfície ficará pegajosa.

³⁶ Texto original: Using cyclomethicone as a means of minimizing the interaction of the cleaning system was an outgrowth of the CAPS workshops. Simply flooding the acrylic paint surface with cyclomethicone and then working on the surface with an emulsion or aqueous cleaning system was found to be one of the ways to minimize the interaction of the cleaning system with the paint layer. This idea has been extended by many conservators to a number of media. It has been used as a hydrophobic barrier in the treatment of works on paper, textiles, porous objects and conventional paint surfaces.

Quando se alcança a proporção ideal entre os solventes, o *swab* proporciona um retorno tátil altamente sensível ao conservador-restaurador, gerando maior controle de limpeza.

Também dentre as vantagens dos VMS, há a possibilidade de dissolver ceras e interagir com adesivos, remover materiais à base de silicóna e óleos de superfícies, e, como citado anteriormente, remover vernizes quando misturado ao isopropanol, expandindo assim o leque de possibilidades de uso para além de limpeza química superficial de pinturas acrílicas.

2.2.1.4. Géis de solvente e polímeros emulsificantes

Os géis, rígidos ou aquosos, são materiais que possuem propriedades entre sólidos e líquidos, e, devido às suas especificidades, são alternativas viáveis para uso na conservação-restauração. Nesta seção, o gel rígido será abordado brevemente através do trabalho de Paolo Cremonesi, mas será dada a ênfase em géis aquosos, ou géis de solvente.

Segundo Khandekar (2004, p. 5), “no sentido mais amplo, um gel é uma formulação à base de água engrossada com um polímero ou outro material de alto peso molecular”. O autor ainda acrescenta que o gel é um veículo para transportar os componentes “ativos” de limpeza, isto é, os solventes orgânicos, agentes quelantes ou agentes bioquímicos, como é o caso das enzimas, até a superfície ser efetivamente limpa.

Durante o início de sua fala na conferência *Gels in Conservation*³⁷, Richard Wolbers (2017) menciona que a palavra “gel” se tornou um termo geral para controlar a aplicação de materiais em uma superfície:

Na verdade, acho que a palavra gel se tornou uma espécie de descritor geral de todos esses novos sistemas de limpeza, a nova maneira de ver a limpeza que se desenvolveu nos últimos 30 anos. [...] é um termo abrangente, que engloba muitas coisas, mas acho que a ideia dos géis, antes de mais nada, era simplesmente controlar a aplicação de materiais em uma superfície. (Wolbers, 2017)³⁸

³⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RGpOYaU6owE>

³⁸ Texto original: In fact the word gel I think has actually become kind of a general descriptor of all of these new cleaning systems, the new way of looking at cleaning that's developed in the last 30 years. [...] it's an umbrella term, it embraces a lot of things but I think the idea of gels first and foremost was originally just simply to control the application of materials on a surface.

Dentre as suas vantagens, é possível mencionar a viscosidade, característica que facilita o controle da área de limpeza e a aplicação em superfícies verticais, sua translucidez, que permite melhor visualização da remoção de sujeira, restringem a evaporação e a propagação do solvente, sua ação pode ser modificada com precisão pela concentração da mistura, pela espessura da aplicação e pelo tempo de ação, e, por fim, no caso dos géis físicos, funcionam bem com aplicação via *swabs* e pincéis.

Suas vantagens especiais são: ele "abre" certas películas que não respondem aos solventes usuais; ele "fica parado", não escorre nem se espalha, de modo que a operação de limpeza pode ser confinada, se desejável, a pontos minúsculos; sua ação pode ser modificada com precisão pela concentração da mistura, pela espessura da aplicação e pelo tempo de ação; o ingrediente forte evapora rapidamente, mas é mantido no local pela cera pelo tempo desejado; quando a camada de verniz duro ou de tinta sobreposta estiver suficientemente amolecida, ela pode ser removida com um solvente suave, às vezes com água. (Ruhemann, 1968, p. 206-207 *apud* Stavroudis, 2017, p. 209)³⁹

Oliveira (2021) considera que as terminologias de géis, emulsões e espessantes se sobrepõem e as definem em categorias distintas. Para maior esclarecimento, faz-se um recorte das definições de géis e espessantes propostas pela autora:

O gel é um sistema coloidal no qual, diferentemente das emulsões, a fase dispersa é líquida e a fase contínua é sólida. São sistemas reticulados tridimensionais que incham em contato com determinado líquido [...]. Nestes sistemas, as redes poliméricas (fase contínua) são fixas, enquanto os solventes (fase dispersa) são móveis (Almdal et al. 1993; Baglioni et al., 2013). A fase líquida permeia a rede polimérica e este sistema pode tornar-se tão viscoso a ponto de comportar-se como um sólido em alguns aspetos. (Oliveira, 2021, p. 23)

Paolo Cremonesi (2013) descreve a atuação dos géis rígidos como esponjas moleculares, já que podem atrair para dentro de sua malha de polímero as partículas desalojadas da superfície. Podem ser utilizados entre 2 a 5% de agar em meio aquoso, dependendo do tipo de aplicação e da sensibilidade à água do objeto

³⁹ Texto original: its special advantages are: it 'opens up' certain films that do not respond to the usual solvents; it 'stays put', does not run or spread, so that the cleaning operation can be confined if desirable to minute spots; its action can be accurately modified by the concentration of the mixture, the thickness of the application and the length of time it is left to act; the strong ingredient evaporates fast but is held in situ by the wax as long as desired; when the layer of hard varnish or overpaint is sufficiently softened it can be removed with a mild solvent sometimes with water.

em tratamento, mas é importante ressaltar que nem todo gel rígido é formado apenas por agar ou agarose. Devido à sua natureza, há certa dificuldade em obter um bom contato em superfícies irregulares, por mais que a espessura do gel seja reduzida (Cremonesi, 2013).

Os géis de solvente propostos por Richard Wolbers (2000) são preparações geralmente utilizadas para a remoção de verniz, repinturas e adesivos (Palmade-Le Dantec e Picot, 2010). Comparando ao uso de solventes mais tóxicos na forma líquida, o gel de solvente oferece mais vantagens, tais como: 1- a redução de quantidade do solvente utilizado; 2 - a redução e o alongamento da evaporação dos solventes usados; 3 - reduzir o poder de penetração dos solventes; 4 - misturar solventes imiscíveis; 5 - a melhora do poder de umectação do líquido; e 6 - a redução da polaridade dos solventes e das misturas de solventes se eles forem usados como líquidos (Palmade-Le Dantec e Picot, 2010). Tais géis são sistemas compostos por solvente, um polímero e um surfactante e podem ser utilizados solventes mais tóxicos, mas, para o capítulo 3, serão executados géis de solventes à base de água com os polímeros emulsificantes a partir de goma xantana e Pemulen® TR-2, que serão explanados a seguir.

Os polímeros emulsificantes ou espessantes, além de serem componentes dos géis de solvente são amplamente utilizados em práticas de conservação-restauração, como é o caso da metilcelulose, goma xantana, carboximetilcelulose, Pemulen® TR-2, Carbopol®, entre outros. Tais espessantes são selecionados de acordo com as suas características:

Os espessantes são selecionados com base nas propriedades mais adequadas a uma determinada tarefa: facilidade de mistura; capacidade de manter a solução na superfície do objeto; grau de controle da ação de limpeza; e capacidade de remover completamente o gel da superfície. Os espessantes incluem éteres de celulose, como metil celulose, hidroxipropil metilcelulose, carboximetilcelulose e, mais recentemente, os Carbopols, uma série de polímeros de ácido poliacrílico.⁴⁰ (Khandekar, 2004, p. 6)

Cabe aqui mencionar que, após vinte anos da publicação deste trabalho de Khandekar (2004), há ainda a alternativa do Pemulen, material que também é formado por polímeros sintéticos.

⁴⁰ Texto original: Thickeners are selected based on the properties that are most suited to a particular task: ease of mixing; the ability to hold the solution to the surface of the object; the degree to which the cleaning action can be controlled; and the ability to completely remove the gel from the surface. Thickeners have included cellulose ethers such as methyl cellulose, hydroxypropylmethyl cellulose, carboxymethyl cellulose, and, more recently, the Carbopols, a series of polyacrylic acid polymers.

O Pemulen® TR-2 é um emulsificante polimérico formado por um ácido poliacrílico semelhante às resinas do Carbopol®, reticulado com um metacrilato de cadeia longa. Isso faz com que o polímero interaja tanto com a natureza polar quanto com a apolar, já que o metacrilato é lipofílico e o ácido acrílico é hidrofílico (Ravenel, 2010). Sendo assim, o emulsificante pode ser utilizado em emulsões óleo em água (O/A) sem, necessariamente, a adição de um surfactante (Ravenel, 2010). Para a formulação do Pemulen® TR-2, recomenda-se adicionar a trietanolamina (TEA) para o controle de pH, pois neutraliza o ácido acrílico/ acrilato, e água destilada ou deionizada (Ravenel, 2010).

A goma xantana é um polímero espessante natural advinda de um polissacarídeo produzido a partir de carboidratos da bactéria Xanthomonas campestris. Pode ser considerada não-iônica, funciona tanto como estabilizador de emulsão quanto espessante para géis e sua adição a uma solução não altera o pH do sistema de limpeza.

2.2.1.5. Surfactante

O surfactante é um componente de fundamental compreensão antes de realizar qualquer prática relacionada à limpeza química em superfícies acrílicas, já que é um composto presente tanto no filme pictórico quanto em sistemas de limpeza, e para esta pesquisa, é encontrado nas formulações de microemulsões e de géis de solvente, e, em vista disso, deve ser estudado com maior profundidade. Também denominado detergente ou agente de superfície ativa, o surfactante possui a capacidade de reduzir a tensão superficial de um líquido ou a interface entre dois líquidos. De acordo com Wolbers,

Os surfactantes são moléculas que, em geral, demonstram uma propensão à atividade de superfície devido às disparidades estruturais que existem intrinsecamente nessas moléculas. Em geral, uma parte do surfactante é polar, enquanto a outra é decididamente não polar ou tem caráter apenas de hidrocarboneto.⁴¹ (Wolbers, 2000, p. 27)

⁴¹ Texto original: Surfactants are molecules that, by and large, demonstrate a propensity towards surface activity because of structural disparities that exist intrinsically in these molecules. Generally, one portion of the surfactant is polar, while another is decidedly non-polar or only hydrocarbon-like in character.

Portanto, são substâncias anfífilas, ou seja, possuem estrutura hidrofílica (interagem com líquidos polares) e lipofílica (interagem com líquidos apolares). Isso significa que o surfactante age como um intermediário para facilitar a mistura entre dois líquidos imiscíveis, como é o caso da água e do óleo. Desta forma, a molécula de surfactante cria interações estáveis entre a fase aquosa e a fase oleosa. Ainda em conformidade com Wolbers,

[...] em uma concentração suficientemente alta, um surfactante se acumulará em uma interface ou superfície (geralmente menos polar do que a própria água) espontaneamente, orientado de forma a organizar todas as porções de hidrocarbonetos de sua estrutura longe da água e na superfície ou interface, e as porções polares em direção à água circundante. Termodinamicamente, esse é o arranjo que exige menos energia para o surfactante assumir - agrupando as porções de hidrocarbonetos não polares longe da água, onde pouca ligação secundária pode ocorrer, e orientando as porções polares em direção à água, para criar interações dipolares estabilizadoras ou de ligação de hidrogênio.⁴² (Wolbers, 2000, p. 27)

Após a redução da tensão superficial, o surfactante forma micelas e, posteriormente, atua como um detergente:

Antes da formação de micelas, o surfactante apenas reduz a tensão superficial da água. Quando as micelas começam a se formar, a solução pode começar a agir como um detergente. Um detergente "limpa" incorporando a sujeira em micelas que permitem que a sujeira seja suspensa na água e flutue.⁴³ (Stavroudis, 2009, p. 18)

Aqui faz-se um recorte para duas categorias de surfactantes: os não-iônicos e os aniônicos. O primeiro grupo pode ser utilizado em qualquer valor de pH, e alguns exemplos comerciais que compõem a classe são Triton® X-100, Triton® XL-80N, Surfonic® JL-80X, Brij® 35, Brij® 700 e ECOSURF® EH Series (EH-3, EH-6 e EH-9). Embora o Triton® X-100 já tenha sido o preferido entre os conservadores-restauradores e um dos mais populares no Brasil em comparação

⁴² Texto original: [...] at a sufficiently high concentration, a surfactant will collect at an interface or surface (usually one less polar than the water itself) spontaneously, oriented in such a way as to arrange all of the hydrocarbon portions of its structure away from the water, and onto the surface or interface, and the polar portions towards the surrounding water. Thermodynamically, this is the least energy-demanding arrangement for the surfactant to take on - grouping non-polar hydrocarbon portions away from water, where little secondary bonding can occur, and orienting the polar portions towards the water, to create stabilizing dipolar or hydrogen bonding interactions.

⁴³ Texto original: Prior to the formation of micelles, the surfactant only reduces the surface tension of the water. When micelles begin to form, the solution can begin acting as a detergent. A detergent "cleans" by incorporating dirt into micelles that allows the dirt to be suspended in the water and float away.

aos demais citados, não é mais utilizado em outros países devido à uma questão de sustentabilidade, já que o surfactante possui octilfenol, componente hidrofóbico nocivo que causa a feminização de peixes machos, tornando-os praticamente estéreis (e, potencialmente, podem também prejudicar seres humanos), e seu descarte no meio ambiente é proibido em vários países. Portanto, foi criado o Triton® XL-80N como uma alternativa ao Triton® X-100, que, posteriormente foi descontinuado e substituído pelo Surfonic® JL-80X.

A série ECOSURF® foi elaborada no projeto de pesquisa entre a empresa Dow, o GCI e o Tate com o objetivo de aperfeiçoar os materiais para a limpeza de superfícies acrílicas. Os surfactantes ECOSURF® EH-6 e EH-9 dissolvem bem em água e o ECOSURF® EH-3 dissolve bem em solventes de baixa polaridade, o que proporciona uma certa flexibilidade em seu uso (Stavroutidis, 2012).

No que diz respeito à segunda categoria, a capacidade de dissolução dos surfactantes aniônicos está vinculada ao grupo ácido presente na parte hidrofílica da molécula, que se dissocia quando em solução, o que implica na existência de um nível de acidez abaixo do qual qualquer surfactante aniônico se separará, formando uma camada de óleo sobre a água ou precipitando na própria água. Como exemplos de surfactantes aniônicos, podem ser citados o ácido desoxicólico, lauril sulfato de sódio e o ácido abiético, sendo este último componente da formulação do sabão de resina proposto por Richard Wolbers.

A linha ECOSURF® é de difícil acessibilidade no Brasil, sendo possível importá-lo. No entanto, é possível fazer o teste com outros tensoativos não-iônicos disponíveis à venda em comércio nacional.

Os agentes quelantes ou sequestrantes desempenham um papel importante em várias aplicações industriais e médicas, e estão presentes em *shampoos*, sabonetes e outros produtos de limpeza e cuidados pessoais. São substâncias que se ligam a íons metálicos para formar grupos complexos estáveis para atuar na formação de quelatos. No campo da conservação-restauração, os agentes quelantes são utilizados em preparações aquosas para práticas de limpeza superficial, como é o caso do ácido cítrico e do EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético), e agem como auxiliares na dissociação de sais de produtos de solubilidade relativamente baixa presentes na forma de sujidades ou produtos de deterioração das próprias tintas (Wolbers et al., 2020).

3.2.2 Modular Cleaning Program

Para utilizar o *Modular Cleaning Program*, o profissional deve preparar previamente as soluções estoque concentradas requeridas. As instruções podem ser encontradas no banco de dados, disponíveis individualmente para cada solução concentrada na seção *solutions* (soluções) ou para o conjunto completo de soluções na seção *solution sets* (conjuntos de soluções) do banco de dados do *software*. As etiquetas podem ser geradas a partir da seção *solutions* ou *solution sets* do banco de dados. Embora haja a opção de português como idioma principal do programa, esta não é recomendada devido a limitações da própria plataforma quando há alteração de língua. Desta forma, recomenda-se que o software seja instalado em inglês para maior aproveitamento.

Após a combinação das soluções de estoque concentradas, o procedimento de avaliação da limpeza de uma obra de arte envolve a mistura de pequenas porções das soluções de teste de limpeza. Um mililitro de água é combinado com um mililitro da solução estoque concentrada de tampão (no pH desejado) e, a critério, com um mililitro de cada um dos seguintes: uma solução estoque concentrada de surfactante; uma solução estoque concentrada de quelante (com pH correspondente ao da solução de tampão); ou uma solução estoque concentrada de base em gel (que é notoriamente difícil de dispersar na solução de teste, mas tempo e agitação são soluções eficazes). Qualquer um dos componentes opcionais pode ser substituído por água deionizada ou destilada na solução de teste se não for utilizado. O volume total da solução de teste deve ser mantido em 5 mL, independentemente dos componentes presentes na solução. Por exemplo, para fazer uma solução de teste de pH 7.5 com Brij® 700 e citrato são necessários⁴⁴:

- 1 mL de água destilada
- 1 mL de solução tampão concentrada de pH 7,5
- 1 mL de Brij® 700 concentrado
- 1 mL de solução de citrato concentrada de pH 7,5
- 1 mL adicional de água destilada

⁴⁴ Medidas disponíveis em: <https://cool.culturalheritage.org/byauth/stavroudis/mcp/>

Ao todo, a solução teste terá 5 mL. Um segundo exemplo, que também totaliza 5 mL, mas possui concentração diferente da solução anterior é a fase aquosa de microemulsão à base de silicona feita com EDTA. Neste caso, utiliza-se:

- 1 mL de EDTA
- 1 mL de solução tampão pH 6.0
- 3 mL de água destilada ou deionizada.

Para medir as soluções estoque concentradas com precisão suficiente e rapidez, é indicado o uso de conta-gotas descartáveis de polietileno, material que pode ser reutilizado, mas deve ser reservado para cada ingrediente: um conta-gotas para a solução-tampão, outro para o EDTA, um para o agente quelante, e assim sucessivamente.

3.2.3 Lista de Solventes de Liliane Masschelein-Kleiner

Na década de 1980, Liliane Masschelein-Kleiner elabora uma lista de solventes especificamente para o âmbito da limpeza química. Antes de qualquer intervenção, a autora indica a realização de testes preliminares como uma ação de segurança e respeito ao objeto ou obra de arte:

O respeito pelo objeto ou obra de arte é obviamente o primeiro critério para qualquer intervenção. Levando em conta o risco envolvido em qualquer limpeza, ela só pode ser realizada com uma justificativa clara, tanto do ponto de vista estético quanto material. É essencial realizar testes preliminares para garantir a segurança da operação.⁴⁵ (Masschelein-Kleiner, 2004, p. 119)

Para a realização dos testes, os solventes são separados em grupos de acordo com a prática que será executada: limpeza superficial; eliminação de verniz resinoso; eliminação de verniz resinoso em camadas espessas; eliminação de pintura resinosa; e eliminação de cola ou repintura polissacarídea.

⁴⁵ Texto original: El respeto por el objeto u obra de arte es evidentemente el primer criterio de toda intervención. Tomando en cuenta el riesgo que significa cualquier limpieza, esta solo puede ser llevada a cabo con una justificación clara, tanto desde el punto de vista estético como el material. Es indispensable realizar testeos preliminares que permitan garantizar la inocuidad de la operación.

É fundamental seguir a ordem numérica de cada grupo na fase de testes, já que os solventes tornam-se mais agressivos de forma gradual. Desta forma, caso seja necessário efetuar a limpeza superficial de um objeto, o conservador-restaurador deve iniciar com o isooctano, em seguida o diisopropiléter, *white spirit*, e assim sucessivamente. A lista é composta por 4 categorias ilustradas na Tabela 6: (1) os decapantes, que são solventes “muito” penetrantes e possuem elevada retenção; (2) os solventes “médios”, com penetração e retenção média; (3) os solventes móveis, que possuem alta penetração, mas retenção fraca e curta; e (4) os solventes voláteis, de baixa penetração e retenção fraca e curta.

Tabela 6 - Categorias da Lista de Solventes de Liliane Masschelein-Kleiner

Categoria	Solventes
I - Decapantes	Terebintina, THF, glicóis, diacetonaálcool, formamida, DMS, butilamina - t-butilamina, DMF, ácido fórmico, ácido acético.
II - Solventes médios	Cetonas, álcoois, ésteres, água.
III - Solventes móveis	Derivados halogenados, aromáticos.
IV - Solventes voláteis	Hidrocarbonetos saturados, éteres de baixo P.M.

Fonte: Figueiredo Junior (2012)

No que diz respeito à Lista de Solventes de Masschelein-Kleiner (Tabela 7),

Os solventes são usados puros ou em uma mistura voluntariamente simples de dois compostos ou no máximo três. É um erro pensar que as diferentes características dos solventes que compõem uma mistura se somam, pois algumas podem ser potencializadas e outras anuladas, prejudicando assim a ação do solvente.⁴⁶ (Masschelein-Kleiner, 2004, p. 127)

⁴⁶ Texto original: Los solventes son utilizados puros o en una mezcla voluntariamente simple de dos compuestos o un máximo de tres. Es un error pensar que las diferentes características de los solventes que componen una mezcla se suman, ya que pueden potenciarse algunas como anularse otras, perjudicando la acción disolvente.

Tabela 7- Lista de Solventes de Liliane Masschelein-Kleiner.

Objetivo	Nº	Solventes	Proporções	Categorias
Limpeza superficial	1	Isooctano	Puro	IV
	2	Diisopropiléter	Puro	IV
	3	White spirit	16% de aromáticos	IV + III
	4	p-xileno	puro	III
	5	p-xileno + tricloroetano	50/50	IV + III
Eliminação de um verniz resinoso	6	isooctano + isopropileter	50/50	IV + III
	7	tolueno + isopropanol	50/50	III + II
	8	isooctano + éter + etanol	80/10/20	IV + IV + II
Verniz resinoso em camada espessa	9	isooctano + éter + etanol	55/15/30	IV + IV + II
	10	acetato de etila + metiletilcetona	50/50	II + II
	11	isopropanol + metilsobutilcetona	50/50	II + II
Eliminação de repintura oleosa	12	dicloroetano + metanol	50/50	III + II (I)
	13	tolueno + DMF	75/25	III + I
	14	tricloroetano + diacetona álcool	75/25	III + I
	15	tricloroetano + DMF	50/50	III + I
	16	acetato de etila + DMF	50/50	II + I
	17	isopropanol + amônia + água	90/10/10	II + I + II
	18	isopropanol + amônia + água	50/25/25	II + I + II
Eliminação de uma cola ou uma repintura proteica	19	dicloroetano + formiato de etila + ácido fórmico	50/50/2	III + II + I
Eliminação de uma cola ou uma repintura polissacarídica	20	tolueno + isopropanol + água	50/65/15	III + II + II
	21	metiletilcetona + água	25/75	II + II
	22	acetato de etila + THF + água	5/35/45	II + I + II
	23	ácido acético + água	5/95	I + II

Fonte: Masschelein-Kleiner (2004)

Dentre os solventes agrupados para a finalidade de limpeza superficial, há o isooctano, diisopropiléter, *white spirit*, xileno e a mistura de xileno e tricloroetano. Suas Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) encontram-se em anexo para consulta.

O isooctano (ANEXO 2), primeiro solvente a ser testado para limpeza superficial, de acordo com Masschelein-Kleiner, é um hidrocarboneto saturado, líquido inflamável, incolor com odor semelhante à gasolina, combustível, e seus vapores podem formar misturas explosivas com o ar. Provoca irritação cutânea, sonolência ou vertigem e é nocivo para organismos aquáticos, ou seja, deve ser descartado via combustão. Ao fazer uso desta substância, recomenda-se que o profissional vista luvas, proteção facial, auricular e ocular, e utilize vestuário de proteção individual, além de trabalhar em local arejado e com ventilação, distante de fontes de calor. Segundo Palmade-Le Dantec e Picot (2010, p. 7), o isooctano é considerado “menos tóxico, mas há dúvidas sobre a sua toxicidade renal não negligenciável em ratos machos” (Palmade-Le Dantec e Picot, 2010, p. 7). Na tabela de Masschelein-Kleiner (Tabela 7), é classificado como volátil, com pouca penetração, baixa retenção e rápida evaporação, e utilizado puro.

O diisopropiléter (ANEXO 3), ou éter di-isopropílico, é um líquido inflamável e incolor levemente solúvel em água e completamente miscível na maioria dos solventes orgânicos. Provoca irritação na pele e no aparelho respiratório, sonolência ou vertigem, náusea, dor de cabeça, vômitos, e, assim como o isooctano, deve-se fazer uso de equipamentos de proteção individual em local arejado e ventilado caso seja necessária a sua manipulação, e está na categoria de solventes voláteis. De acordo com a ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ) do diisopropiléter, para o descarte deve-se queimar em um incinerador químico equipado com pós-combustor e purificador de gases, mas tomar precauções adicionais ao colocar esse material em ignição, visto que é altamente inflamável.

O termo *white spirit* (ANEXO 4) refere-se a qualquer mistura de hidrocarbonetos de origem petrolífera ou sintética que geralmente contém de 15 a 20% de aromáticos (Palmade-Le Dantec e Picot, 2010). Também nomeado “aguarrás mineral”, aqui será referido como mistura de aguarrás e xileno, em 84:16, como proposto na Tabela 7. É um líquido inflamável, incolor, utilizado como substituto para terebintina, em tintas, revestimentos, ceras, vernizes, adesivos, e tintas de impressão. Além de seu uso como solvente para limpeza, o *white spirit* é

comumente usado para limpar pincéis. A ingestão de *white spirit* pode causar distúrbios estomacais e dor abdominal. Em casos graves, o *white spirit* pode ser absorvido pelo corpo, causando sonolência, falta de coordenação, adaptação, problemas cardíacos e coma. Podem ocorrer danos graves aos pulmões, chamados de pneumonite, se o solvente for inalado diretamente para os pulmões, por exemplo, ao inalar o vômito após a ingestão de *white spirit*.

A inalação de vapores de *white spirit* pode causar irritação no nariz, na garganta e nos pulmões, falta de ar, dor de estômago, tontura, dor de cabeça, falta de coordenação e sonolência. A exposição a concentrações muito altas por inalação pode causar sintomas semelhantes aos observados após a ingestão. O contato da pele com o *white spirit* causa irritação, ressecamento e rachaduras. O contato prolongado pode causar vermelhidão, bolhas e queimaduras. A dermatite pode se desenvolver após exposição repetida. A exposição dos olhos pode causar uma sensação imediata de ardência e queimação e lacrimejamento.

A aguarrás (ANEXO 5) é uma mistura de hidrocarbonetos alifáticos. É um líquido inflamável que pode causar irritação à pele, lesões oculares graves, pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias, pode provocar sonolência ou vertigem, danos aos rins e trato respiratório por exposição repetida e prolongada.

O xileno ou xilol (ANEXO 6), componente dos solventes de números três, quatro e cinco, pode ser utilizado como solvente para tintas, vernizes, e, conseqüentemente, como solvente para remoção de sujidades e vernizes. É um hidrocarboneto aromático, líquido incolor, insolúvel em água, inflamável, podendo ser mortal por ingestão e penetração em vias respiratórias. Quando em contato com a pele, pode causar irritação cutânea, vermelhidão e dor. Em caso de manipulação, o xileno deve ser utilizado em local arejado e ventilado, com equipamentos de proteção individual. De acordo com Palmade-Le Dantec e Picot (2010), o xileno é altamente tóxico e possui efeitos cumulativos.

O tricloroetano (ANEXO 7), que compõe a mistura do último solvente do grupo para limpeza superficial, é um hidrocarboneto halogenado incolor, reage com água, formando ácido clorídrico corrosivo. Quando há contato com o vapor, torna-se irritante para a pele, olhos, nariz e garganta, e, em caso de inalação, causa tontura ou dificuldade respiratória. Caso haja contato com o tricloroetano líquido, causa irritação na pele, nos olhos, e náuseas em caso de ingestão. Além dos danos

ocasionados diretamente ao ser humano, ataca também a camada de ozônio (Palmade-Le Dantec e Picot, 2010).

Masschelein-Kleiner propõe esta lista de solventes como tentativa para sanar problemas encontrados em ateliês de restauração, e desta maneira, é criado um método para escolha sistemática de solventes. No entanto, a autora reforça que a tabela deve ser utilizada com racionalidade.

Embora a lista a seguir seja uma sugestão de lista de verificação para a realização de um teste de solvente, ela não pode ser considerada definitiva ou uma solução milagrosa para todos os problemas de solvente na conservação. É uma abordagem tão lógica quanto possível e, de fato, provou ser eficaz. Entretanto, a lista foi modificada várias vezes à luz de novas experiências e esperamos aprimorá-la.⁴⁷ (Masschelein-Kleiner, 2004, p. 127)

Portanto, é fundamental analisar cada caso: se a obra requer uma eliminação de cola ou adesivo, seria incoerente iniciar o processo a partir do primeiro solvente para limpeza superficial. Ademais, levando em consideração as pautas sustentáveis, cada vez mais presentes no meio da Conservação-Restauração, é importante observar que esses temas também são discutidos em congressos internacionais. Um exemplo é o *IIC Lima Congress 2024*, cujo tema é “Soluções sustentáveis para a Conservação: novas estratégias para novos tempos”⁴⁸. Nesse contexto, faz-se necessário evitar o uso de solventes aromáticos tóxicos. É fundamental ponderar tanto sobre as questões ambientais quanto sobre a qualidade de vida do profissional Conservador-Restaurador, que muitas vezes está em contato direto com esses produtos nocivos à saúde.

⁴⁷ Texto original: Si bien a continuación se propone una lista para realizar un test de solvente, está no puede considerarse como definitiva ni como la solución milagrosa a todos los problemas de solventes en conservación. Se trata de un acercamiento lo más lógico posible y que de hecho ha demostrado ser eficaz. Sin embargo, la lista fue modificada numerosas veces a raíz de nuevas experiencias y esperamos poder mejorarla.

⁴⁸ O Congresso será híbrido, com pontos de transmissão ao vivo em diversas universidades e institutos pelo Brasil, Chile, Uruguai, Argentina, e demais países da Europa.

4 IMERSÃO PRÁTICA DA LIMPEZA QUÍMICA DE SUPERFÍCIES ACRÍLICAS

4.1 Protótipos

Para a execução dos protótipos, foram utilizadas duas telas de dimensão 15x20 cm, tintas acrílicas amarelo limão (323) e branco de titânio (319), ambas da marca Acrilex®, trincha, fita crepe e sujidade artificial, esta produzida de acordo com a formulação proposta por Keefe et al. (2011), com as informações traduzidas na Tabela 8.

As duas telas já preparadas foram pintadas com auxílio de trinchas, alternando entre movimentos horizontais e verticais, com a aplicação de quatro camadas em cada direção. Embora sejam de mesma marca e adquiridas no mesmo local, as tintas são de lotes e de datas de fabricação diferentes: enquanto a amarelo limão foi fabricada em abril de 2019 e o seu número de lote é 555282, a tinta branco de titânio foi fabricada em janeiro de 2020 e seu número de lote é 653285.

Foi realizada a documentação científica por imagem dos protótipos através da fotografia de luz visível (VIS) (Figura 23) e a fotografia com luz ultravioleta (UV) (Figura 24).

Figura 23 - Fotografia de luz visível dos protótipos. Acrílica sobre tela.

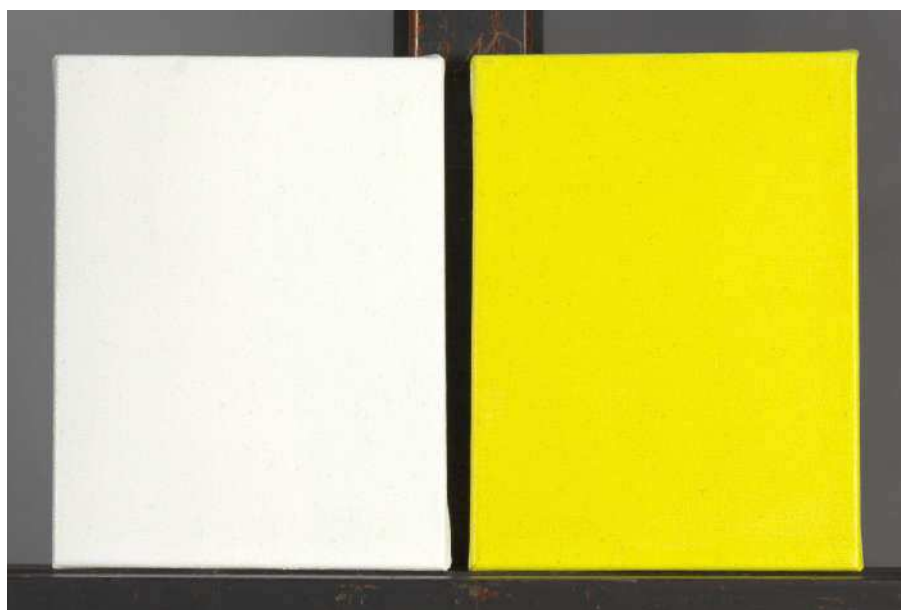


Foto: iLab/Alexandre Costa. Data: 22/06/2023.

Figura 24 - Fotografia com luz ultravioleta dos protótipos.

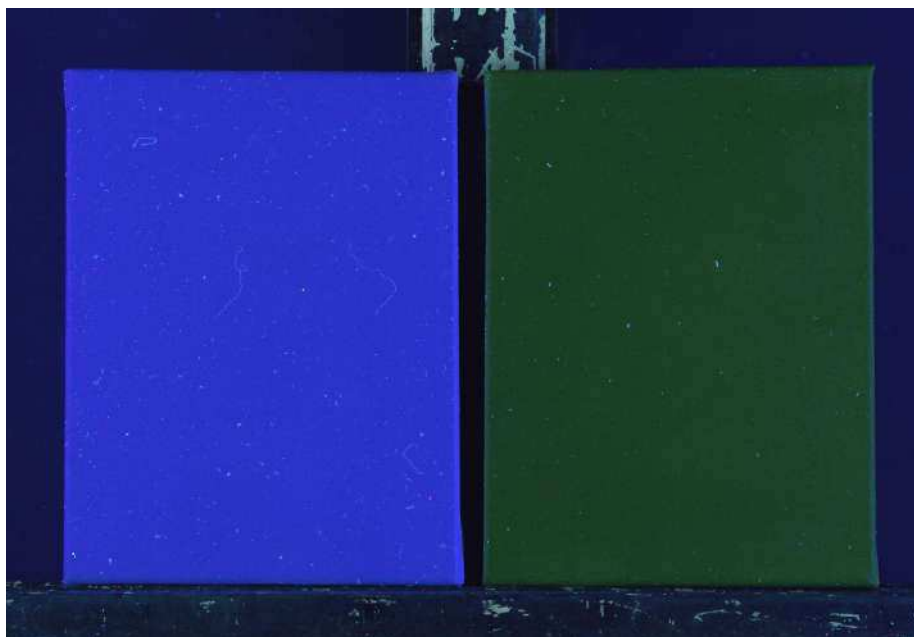


Foto: iLab/ Alexandre Costa. Data: 22/06/2023.

É possível perceber que, mesmo antes da aplicação da sujidade artificial, as telas já apresentam sujidade generalizada. Tal feito é devido à alta condutividade eletrostática da superfície acrílica.

Preliminarmente à etapa de aplicação da sujidade superficial, foram aplicadas fitas crepes de 2,5 x 2,5 cm em ambas as telas para isolar uma área sem a sujidade superficial e deixá-la apenas com a aplicação da tinta inicial, para haver um padrão de controle (Figura 25).

Figura 25 - Protótipos com aplicação de fita crepe e sem a sujidade artificial branco (a) e amarelo (b)

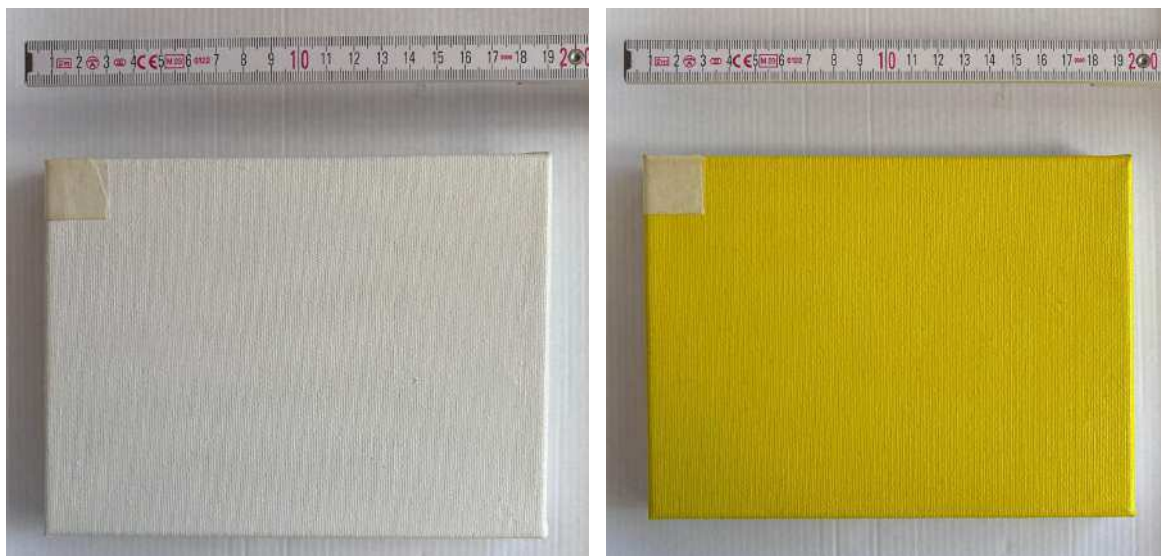


Foto: A autora. Data: 15/04/2024.

A aplicação da sujidade artificial foi realizada utilizando uma trincha, que foi lavada com água e detergente comercial para evitar migração da tinta entre as telas, alternando entre movimentos horizontais e verticais, com a aplicação de quatro camadas em cada direção.

Tabela 8 - Composição de sujidade artificial utilizada em testes de limpeza superficial

Componente	Volume (v/v %)
Negro de carbono	0.2
Óxido de ferro	0.1
Sílica	0.2
Caulim	2.4
Gelatina em pó incolor	1.2
Amido solúvel	1.2
Argamassa (tipo I)	2.1
Azeite de oliva	1.2
Óleo mineral	1.9
Aguarrás mineral	89.6

A documentação científica por imagem foi feita com o microscópio Olympus® SZ-PT com AxioCam® ICc3 em três pontos de cada protótipo: em uma área considerada limpa (Figura 26), em uma área suja (Figura 28 e na interseção das áreas (Figuras 27 e 29).

Figura 26 - Áreas inalterada (a) e suja (b) do protótipo amarelo

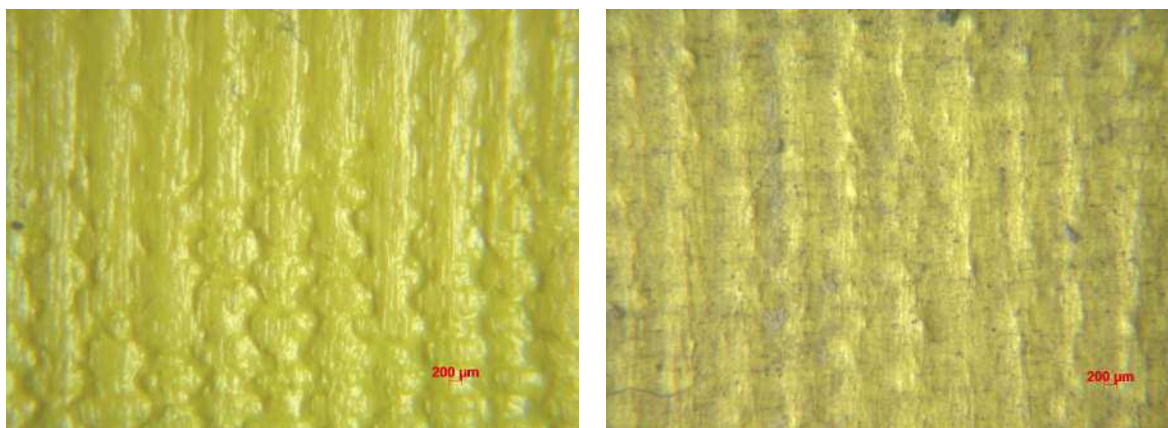


Foto: A autora. Data: 14/05/2024.

Figura 27 - Interseção das áreas inalterada e suja do protótipo amarelo

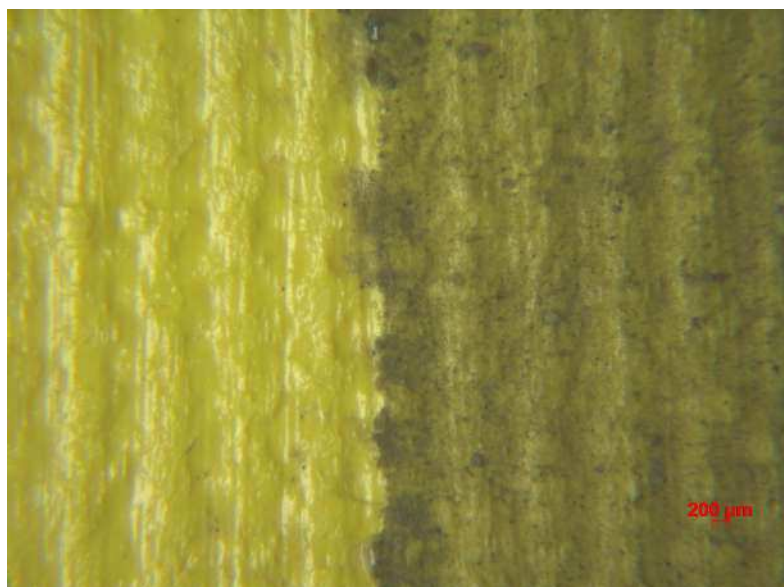


Foto: A autora. Data: 14/05/2024.

Figura 28 - Áreas inalterada (a) e suja (b) do protótipo branco

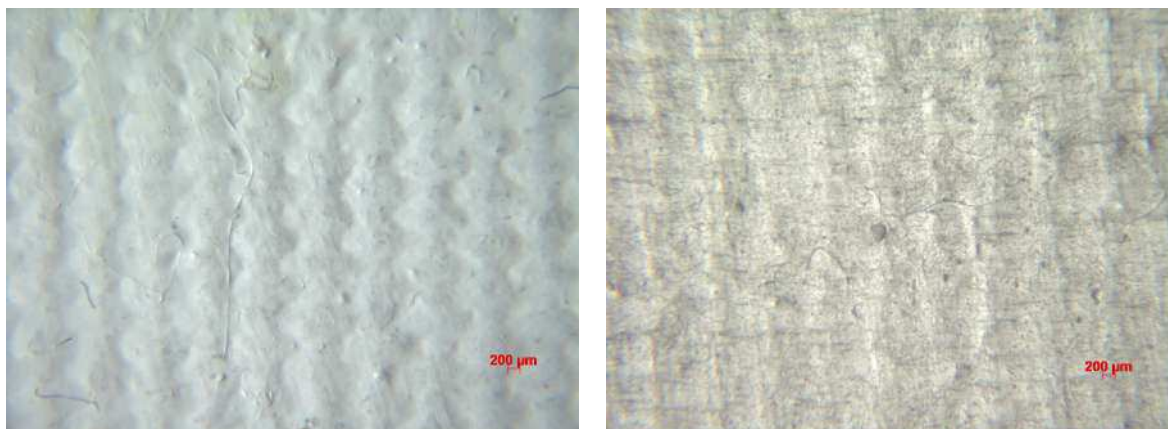


Foto: A autora. Data: 14/05/2024.

Figura 29 - Interseção de áreas inalterada e suja do protótipo branco



Foto: A autora. Data: 14/05/2024.

4.2 Limpeza química

Embora os métodos de baixa toxicidade permitam várias possibilidades para limpeza em função da alteração de pH, condutividade e concentração dos

ingredientes, optou-se por restringir a três o número de amostragem referente a cada sistema de baixa toxicidade a fim de concentrar os recursos na avaliação dos métodos mais promissores apresentados e na otimização de sua eficácia. Ademais, somados aos solventes da lista de Masschelein-Kleiner, ao todo foram comparados 16 sistemas.

A escolha dos sistemas de limpeza de baixa toxicidade foi baseada na literatura, principalmente nos testes bem sucedidos em superfícies acrílicas sobre tela no *workshop* CAPS 2018, e o último sistema foi retirado da pesquisa de Oliveira (2021), pois trata-se de uma combinação de baixa toxicidade de agentes descritos no capítulo anterior e havia acesso aos materiais. Os sistemas foram divididos em dois grupos - o grupo de sistemas de baixa toxicidade, e o grupo de solventes mais tóxicos - e ainda dentro do primeiro grupo citado, houve uma divisão de categorias de sistemas: (1) as soluções aquosas, contendo tanto a água deionizada quanto as soluções aquosas com pH e força iônica ajustados, (2) as microemulsões, (3) os solventes à base de silicona e (4) os géis solventes.

Para assegurar a precisão e a consistência dos resultados, foi implementado um controle para as limpezas realizadas: para os sistemas de limpeza do primeiro grupo, foram utilizados três *swabs*, realizando-se sete movimentos leves e circulares, de trezentos e sessenta graus, por *swab*. Este procedimento padronizado garantiu a uniformidade na aplicação das técnicas de limpeza e permitiu uma avaliação comparativa mais precisa entre os diferentes métodos empregados. Para o gel de solvente, além da prática acima descrita, houve uma metodologia a mais com o auxílio de esponjas que será explicada mais a frente, e, para os solventes do segundo grupo, pretendia-se utilizar a mesma metodologia, mas como houve solubilização da tinta com o primeiro *swab*, decidiu-se interromper a prática e não prosseguir com os outros dois *swabs*.

Tabela 9 - Controle de Limpeza

3 swabs	3 swabs + esponja	1 swab
água deionizada solução aquosa com pH e força iônica ajustados microemulsões solventes à base de silicona gel de solvente 2	gel de solvente 1	MK 1 MK 2 MK 3 MK 4 MK 5

A Tabela 10 foi elaborada com o objetivo de proporcionar uma melhor visualização e compreensão das informações sobre os testes para limpeza superficial pictórica, bem como o mapa de limpeza representado na Figura 30, que servirá como um guia para localizar o uso de cada sistema e solvente em ambos os protótipos.

Tabela 10 - Testes de sistemas para limpeza superficial de pintura acrílica sobre tela

Soluções aquosas	Microemulsões	Solventes à base de silicona	Géis de solvente	MK
água deionizada	ME 1 Spirdane D40: 30% surf: 50% Aq: 20%	ciclometicona D5 + isopropanol 2:1	GS 1 pemulen (1%), água pH 6 e condutividade 6 mS/cm + EDTA (3:1)	MK 1 isooctano
pH 5.5 6 mS/cm	ME 2 isooctano: 30% surf: 50% Aq: 20%	ciclometicona D5 + isopropanol 1:1	GS 2 goma xantana (2%) + ecosurf EH-6 (1%) + água pH 6 e condutividade 6 mS/cm	MK 2 diisopropiléter
pH 6.0 6 mS/cm	ME 3 isooctano: 70% surf: 20% Aq: 10%			MK 3 <i>white spirit</i>
pH 6.5 6 mS/cm				MK 4 xileno
				MK 5 xileno + tricloroetano

Nos subtópicos a seguir, será justificada a seleção de cada sistema empregado de acordo com a literatura previamente consultada.

Figura 30 - Mapa de limpeza

Controle	ME 1	GS 1	MK 1
água deionizada	ME 2	GS 2	MK 2
pH 5.5 6 mS/cm	ME 3		MK 3
pH 6.0 6 mS/cm	D5 + isopropanol 2:1		MK 4
pH 6.5 6 mS/cm	D5 + isopropanol 1:1		MK 5

Fonte: A autora

4.2.1 Limpeza química com sistemas de baixa toxicidade

A prática de limpeza foi iniciada com água deionizada, pois, embora a literatura afirme que não é a melhor opção devido ao inchaço da superfície e a perda do brilho a longo prazo, ainda é amplamente utilizada por profissionais brasileiros, como pode-se perceber na consulta pública executada via formulário on-line. Por isso, a título de comparação, o sistema foi selecionado. Observou-se baixa remoção de sujidade, e não houve remoção do pigmento.

Os testes a seguir foram realizados com as soluções aquosas com pH e força iônica ajustados. Como se tratam de alternativas que permitem uma flexibilidade tanto do pH quanto da condutividade da solução, recorreu-se à literatura e às práticas do *workshop* CAPS 2018 para selecionar três opções para testar. Considerando o estudo citado por Ormsby e Learner (2009), valores de pH abaixo de 5.0 e acima de 8.0 causam inchaço significativo na superfície, a menção de Chris Stavroudis durante o *workshop* CAPS 2018 que os valores ideais de pH para limpeza de superfícies acrílicas estavam entre 5.5 e 6.5, e que Richard Wolbers considera 6 mS/cm de valor ideal de condutividade para a limpeza superficial de pinturas acrílicas a fim de evitar o inchaço da camada pictórica, optou-se por soluções aquosas com tal valor referente à condutividade e, para o pH, foram

selecionados os valores de 5.5, 6.0 e 6.5, conforme comentado por Stavroudis em 2018 e que estão dentro da faixa citada por Ormsby e Learner (2009).

As três soluções aquosas foram preparadas com água deionizada, ácido acético glacial e hidróxido de amônio com variações em concentração devido às alterações de pH e força iônica. Para melhor visualização, a Tabela 11 foi elaborada para esclarecimentos em relação à quantidade das formulações:

Tabela 11 - Formulações das soluções aquosas com pH e força iônica ajustados

Soluções aquosas com pH e força iônica ajustados		
pH 5.5 6 mS/cm	pH 6.0 6 mS/cm	pH 6.5 6 mS/cm
1 - 1 mL de ácido acético glacial em 100 mL de água deionizada; 2 - Definir o pH em 5.5 com Hidróxido de Amônio a 10% (aproximadamente 10 mL de Hidróxido de Amônio a 10%); 3 - Diluir em água deionizada para uma condutividade final de 6 mS/cm ou diluir para o volume final de 160 mL caso não haja um condutivímetro disponível.	1 - 1 mL de ácido acético glacial em 100 mL de água deionizada; 2 - Definir o pH em 6.0 com Hidróxido de Amônio a 10% (aproximadamente 11 mL de Hidróxido de Amônio a 10%); 3 - Diluir em água deionizada para uma condutividade final de 6 mS/cm ou diluir para o volume final de 170 mL caso não haja um condutivímetro disponível.	1 - 1 mL de ácido acético glacial em 100 mL de água deionizada; 2 - Definir o pH em 6.5 com Hidróxido de Amônio a 10% (aproximadamente 12 mL de Hidróxido de Amônio a 10%); 3 - Diluir em água deionizada para uma condutividade final de 6 mS/cm ou diluir para o volume final de 175 mL caso não haja um condutivímetro disponível.

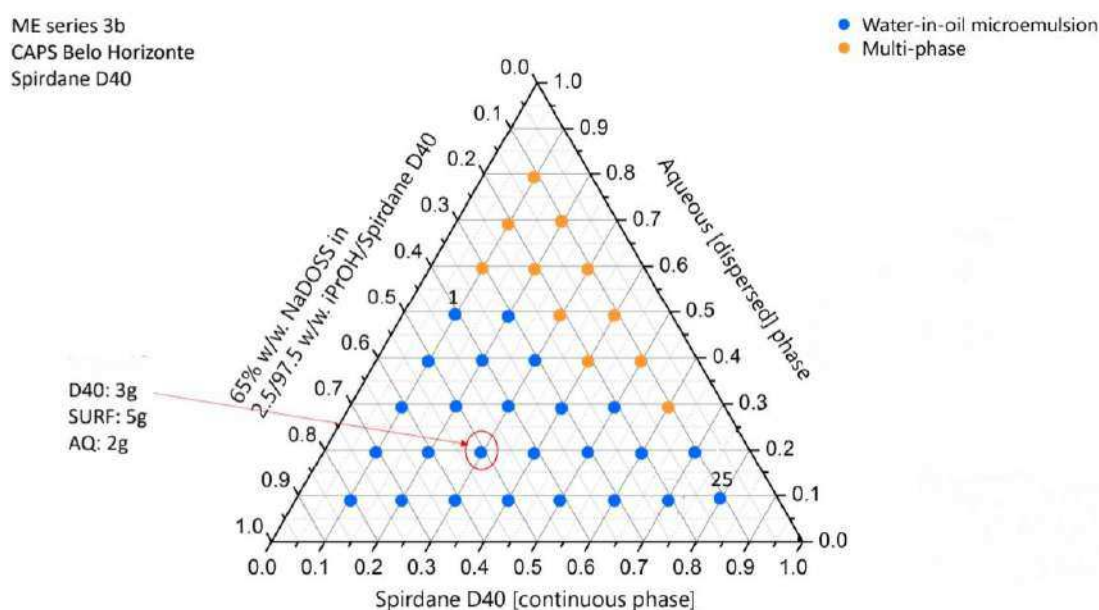
Fonte: Stavroudis (2013)

É viável executar a solução aquosa sem o pHmetro e sem o condutivímetro caso a formulação seja seguida conforme registrado acima, com o ácido acético glacial e com o hidróxido de amônio nestas mesmas quantidades. Se, por algum outro motivo, o profissional optar pelo uso de outro ácido e outra base, faz-se fundamental tanto o uso do medidor de pH quanto o do condutivímetro para o controle dos valores, pois as quantidades de mililitros possivelmente serão diferentes das citadas acima.

A utilização de microemulsões para a limpeza ocorreu com uma proporção reduzida de água, variando entre 10% e 20%. Isso foi feito para minimizar a agressividade na superfície acrílica, já que uma maior quantidade de água tende a causar uma alteração mais significativa no brilho da superfície. De acordo com Ormsby (2015), microemulsões com alto nível de surfactante são mais eficientes na remoção de sujidade, e microemulsões com *mineral spirits* são vantajosas no

momento da limpeza (Ormsby, 2016). Portanto, considerando a literatura acima, a primeira ME (Figura 31) para o teste foi a de composição a partir de um *mineral spirit* (30%), o Spirdane® D40, surfactante (50%), que, neste caso, foi 65% de DOSS® em 2.5/97.5 (v/v) Isopropanol/Spirdane® D40, e água com pH 6.0 e condutividade 6 mS/cm (20%).

Figura 31 - Diagrama para o preparo da ME 1

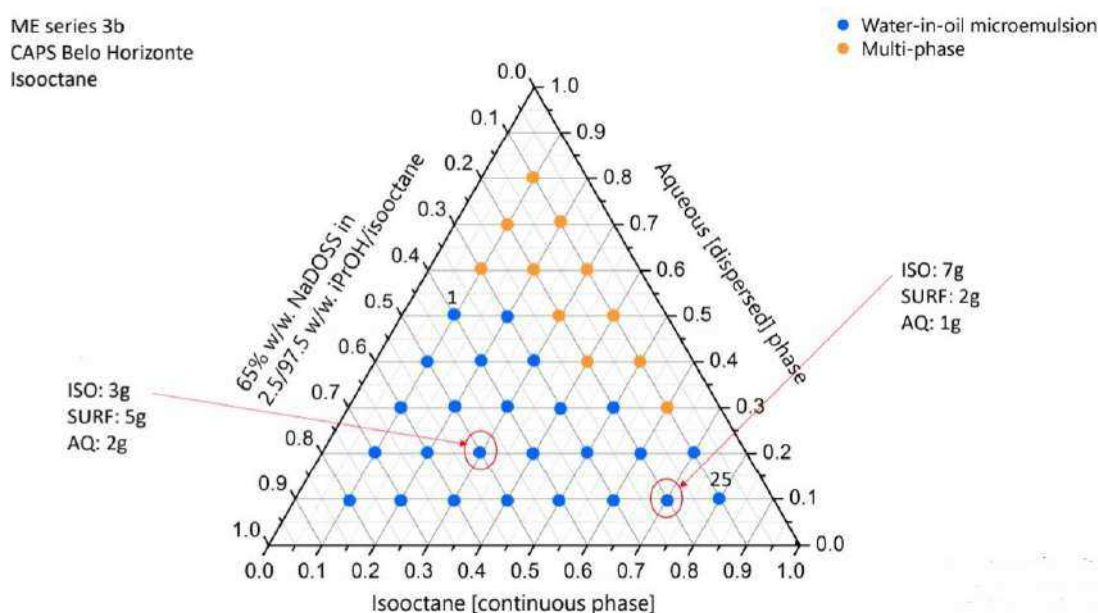


Fonte: CAPS 2018

Já a segunda e a terceira formulações de microemulsão (Figura 32) contavam com os mesmos componentes: ambas eram constituídas por isooctano, surfactante e água, e a diferença está na concentração: ao passo que a ME 2 era composta por 30% (3 g) de isooctano, 50% (5 g) de surfactante e 20% (2 g) de água com pH 6.0 e condutividade 6 mS/cm, a ME 3 era composta por 70% (7 g) de isooctano, 20% (2 g) de surfactante e 10% (1 g) de água com pH 6.0 e condutividade 6 mS/cm. A decisão de alterar o Spirdane® D40 para o isooctano deu-se em uma tentativa de intensificar a limpeza, e fazer primeiro em uma quantidade menor de isooctano e para aumentá-la em um teste posterior justifica-se

no controle do profissional no momento da prática, seguindo um protocolo sequencial para limpeza.

Figura 32 - Diagrama para o preparo das MEs 2 e 3



Fonte: CAPS 2018

Para facilitar a execução das microemulsões, fez-se uso de balança de precisão de 200g e de resolução de 0.01g, conta-gotas e recipientes com tampa. Os componentes das microemulsões foram despejados com auxílio de conta-gotas diretamente nos recipientes que ficariam. Após completar 100% da formulação, a tampa foi rosqueada e agitou-se o frasco para que a microemulsão se formasse.

Tratando-se dos solventes à base de silicona, por questões de disponibilidade, foi utilizada apenas a ciclometicona D5. A fim de comparação de eficácia, o solvente foi diluído em isopropanol, primeiramente 2:1, e, posteriormente, 1:1. Quanto maior a quantidade de álcool isopropílico, mais agressiva é a limpeza. Portanto, deve-se iniciar em uma porcentagem baixa deste solvente.

O primeiro gel de solvente utilizado foi com Pemulen® TR-2 a 1%, água com pH 6.0 e condutividade a 6.0 mS/cm e EDTA em proporção de 3:1. Este gel foi retirado das alternativas utilizadas durante o CAPS 2018 e foi escolhido devido à disponibilidade dos materiais no Brasil. Embora este espessante específico seja

mais trabalhoso de adquirir nacionalmente⁴⁹, há outras opções que podem ser testadas, como a goma xantana e o Carbopol®. A limpeza com *swab* foi lenta quando comparada aos demais sistemas testados previamente, e, por isso, optou-se também por analisar a limpeza com esponja durante um tempo pré-determinado de cinco minutos.

Figuras 33 e 34 - Teste de limpeza com gel solvente em aplicação por meio de esponja nos protótipos

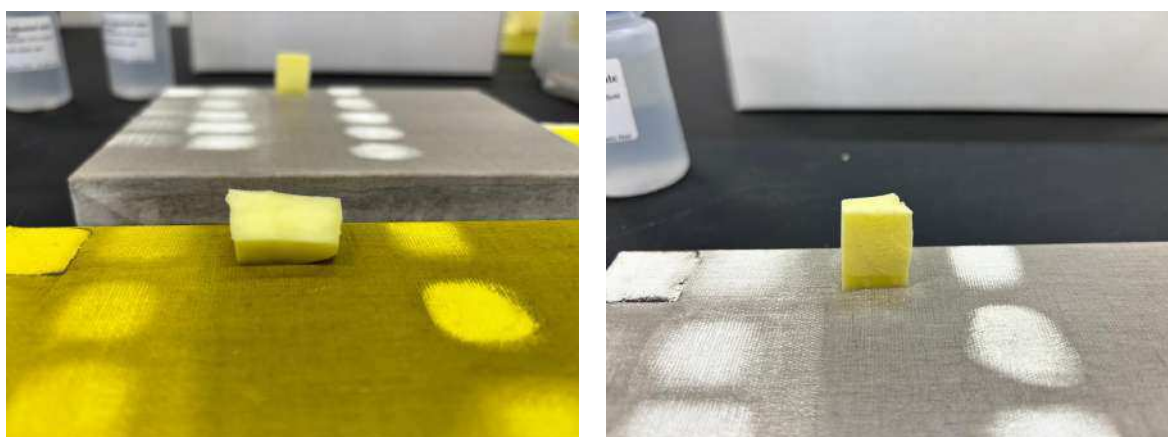


Foto: A autora. Data: 22/05/2024.

Durante o estudo com a aplicação por meio da esponja (Figuras 33 e 34), não houve fricção ou algum tipo de pressão manual justamente para garantir que a maior quantidade de gel solvente permanecesse em contato com a superfície e não migrasse para demais áreas da esponja. No entanto, após 5 minutos de compressa, não se verificou mudança significativa.

A segunda formulação de gel solvente foi retirada da dissertação de mestrado de Oliveira (2021), que, de acordo com os resultados, mostrou-se eficaz para a limpeza de superfícies acrílicas. Trata-se da formulação de goma xantana a 2% + surfactante Ecosurf® EH-6 a 1%, ambos em água deionizada. No entanto, como a camada de sujidade deste trabalho aparentava estar mais espessa do que a documentada na pesquisa de Oliveira (2021), decidiu-se alterar o meio aquoso para a solução com pH 6.0 e condutividade 6 mS/cm com o intuito de potencializar a

⁴⁹ Houve uma tentativa de compra do produto por parte da autora, mas, infelizmente, o Pemulen® é vendido no Brasil em grandes quantidades e para farmácias de manipulação, ou seja, dificilmente um Conservador-Restaurador consegue comprá-lo atualmente em solo brasileiro. Para aquisição não apenas deste produto, mas de muitos outros comumente utilizados por nós, a regulamentação do exercício da profissão de Conservador-Restaurador por lei faz-se extremamente necessária.

limpeza. Por consequência, o segundo gel solvente solubilizou a camada pictórica e houve remoção de pigmento das tintas, notando-se, principalmente, na superfície do protótipo amarelo (Figura 35).

Figura 35 - Teste de limpeza com gel solvente número 2



Foto: A autora. Data: 22/05/2024.

Devido ao acontecimento descrito, optou-se por não prosseguir com o uso da esponja como compressa, assim como foi realizado para o gel de solvente 1.

A solubilização da camada pictórica de forma controlada não deve ser entendida como uma ação limitativa no trabalho do conservador-restaurador, uma vez que o sistema de limpeza que solubiliza a tinta acrílica pode ser convertido para outra função, como a de remover uma camada de repintura indesejada.

4.2.2 Limpeza química com solventes retirados da lista de Masschelein-Kleiner

O grupo de solventes tóxicos, formados pelos 5 primeiros números da lista de Masschelein-Kleiner tiveram uma característica em comum: todos solubilizaram tanto a sujidade quanto o pigmento logo no primeiro contato com a camada pictórica.

Os testes foram realizados com *swabs*, seguindo a ordem proposta por MK, iniciando, desta forma, com o isooctano P.A., que teve um resultado positivo na remoção da camada de sujidades, mas solubilizou o pigmento amarelo. Notou-se uma leve perda do brilho da superfície.

O diisopropiléter, a alternativa número 2 da lista de Masschelein-Kleiner, removeu a sujidade e os pigmentos, este último de modo mais agressivo que o isooctano. É possível perceber este maior vigor quando comparado ao isooctano na documentação científica por imagem (VIS) após limpeza do protótipo amarelo (Figura 37), pois a área de teste teve uma perda de sua cor.

O número 3 de MK, *white spirit* (aguarrás mineral e xilol 84:16), executou a limpeza da superfície, removeu o pigmento do protótipo amarelo, mas não removeu o pigmento do protótipo branco.

Tanto o número 4, xileno, quanto o número 5, a mistura de xileno e tricloroetano executaram a limpeza da superfície, removeram os pigmentos de ambos os protótipos, aproximando-se também do teste de número 2, com perda significativa da camada pictórica, percebendo-se até um borrão esbranquiçado na documentação científica por imagem do protótipo amarelo (Figuras 40 e 41).

4.2.3 Discussão de resultados: Sistemas de baixa toxicidade x Solventes mais tóxicos

Neste subtópico, foi realizada uma comparação entre os sistemas de limpeza de baixa toxicidade e os solventes mais tóxicos, com base nos resultados obtidos e na documentação científica por imagem. A análise levou em consideração as propriedades de cada sistema de limpeza, as características físicas do suporte do

protótipo, e, ao final, foi apresentada uma tabela comparativa com os resultados obtidos durante o processo de testes de limpeza.

Além da documentação científica por imagem com luz visível e luz ultravioleta, também fez-se uso do microscópio Olympus® SZ-PT com AxioCam® ICc3 para obtenção de um detalhamento fotográfico de cada teste realizado. É importante salientar que os protótipos foram fotografados separados (Figuras 36 a 39) após limpeza para haver maior nível de detalhes.

Figura 36 - Fotografia de luz visível do protótipo branco após testes de limpeza

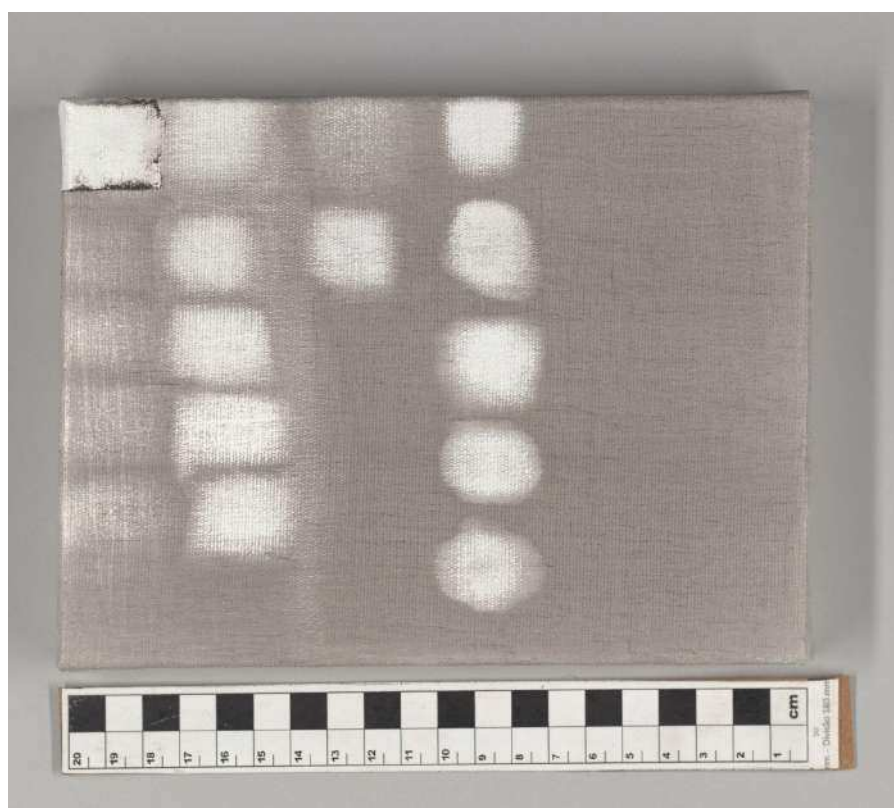


Foto: iLab/Alexandre Costa. Data: 07/06/2024.

Figura 37 - Fotografia de fluorescência ultravioleta do protótipo branco após testes de limpeza

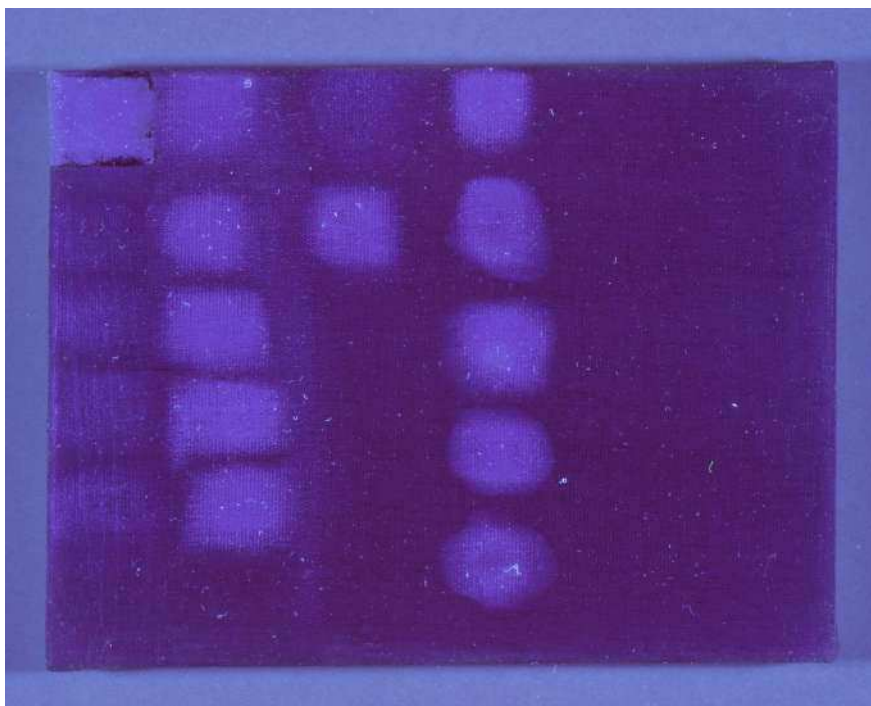


Foto: iLab/ Alexandre Costa. Data: 07/06/2024.

Figura 38 - Fotografia de luz visível do protótipo amarelo após testes de limpeza

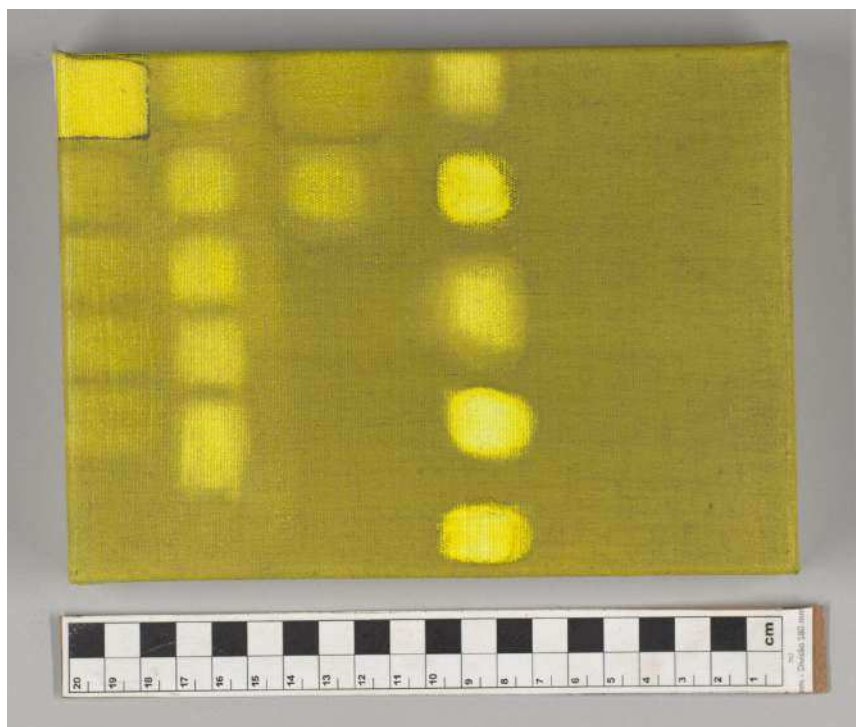


Foto: iLab/Alexandre Costa. Data: 07/06/2024.

Figura 39 - Fotografia de fluorescência ultravioleta do protótipo amarelo após testes de limpeza

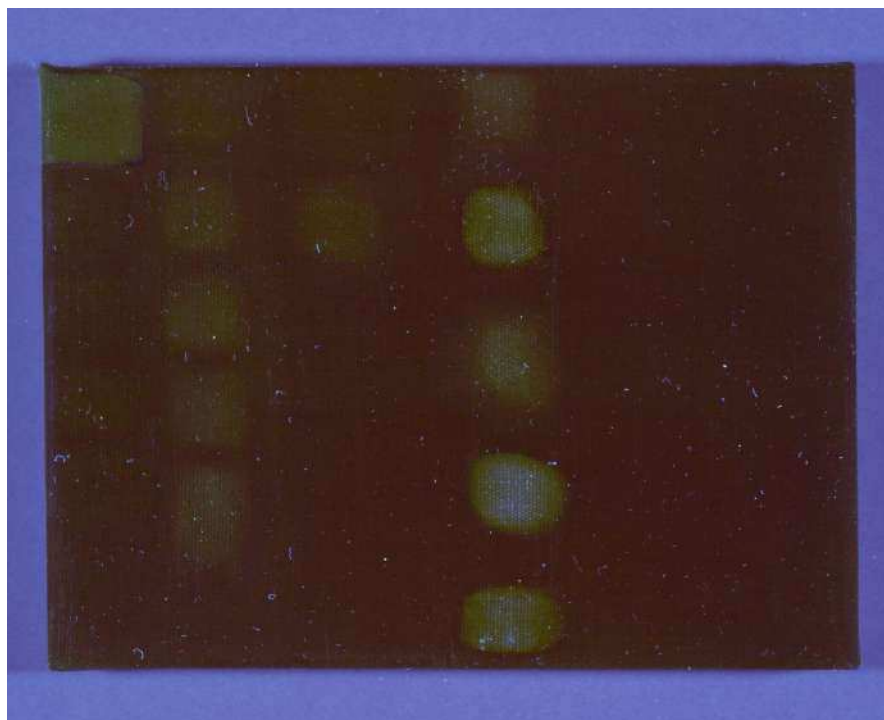


Foto: iLab/Alexandre Costa. Data: 07/06/2024.

A título de comparação, as imagens a seguir (Figuras 40 a 70) possuem, ao lado esquerdo, miniaturas das Figuras 27 e 29, que representam a interseção das áreas prístina e suja de ambos os protótipos.

Notou-se uma discrepância do tempo de ação entre os sistemas de baixa toxicidade e os solventes da lista de Masschelein-Kleiner: ao passo que os primeiros levavam mais tempo para solubilizar a camada de sujidade, o segundo grupo agia de maneira muito rápida, visto que os solventes atravessavam a camada de sujidade e solubilizavam a camada pictórica no primeiro contato entre a superfície e o *swab*. Esse tempo de ação rápido por parte dos solventes mais tóxicos é um risco que o conservador-restaurador deve evitar, pois pode ser a causa de dano à obra durante o momento de limpeza. Assim sendo, entre a opção do uso de um sistema de ação mais longa e de controle maior e um de ação mais rápida com menor controle, a melhor escolha será a de maior controle.

É possível perceber, na documentação de luz visível (Figuras 36 e 38), a mancha ocasionada pelo swab principalmente nos testes realizados com os números MK 4 e MK 5 à margem da área selecionada, mais uma vez evidenciando a falta de controle do segundo grupo de solventes para tal tipo de limpeza.

Figuras 40 e 41 - Teste de limpeza com água deionizada sem controle de pH e condutividade

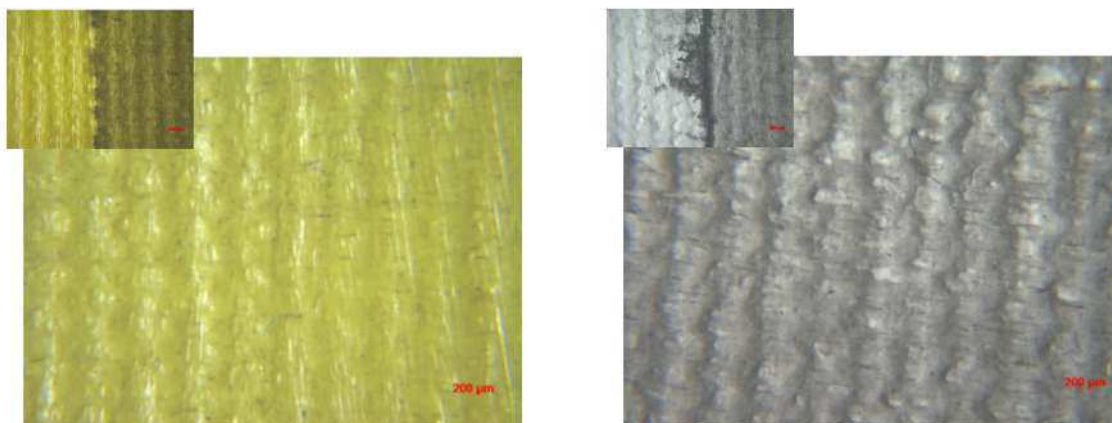


Foto: A autora. Data: 24/05/2024.

Figuras 42 e 43 - Teste de limpeza com solução aquosa pH 5.5 e 6 mS/cm

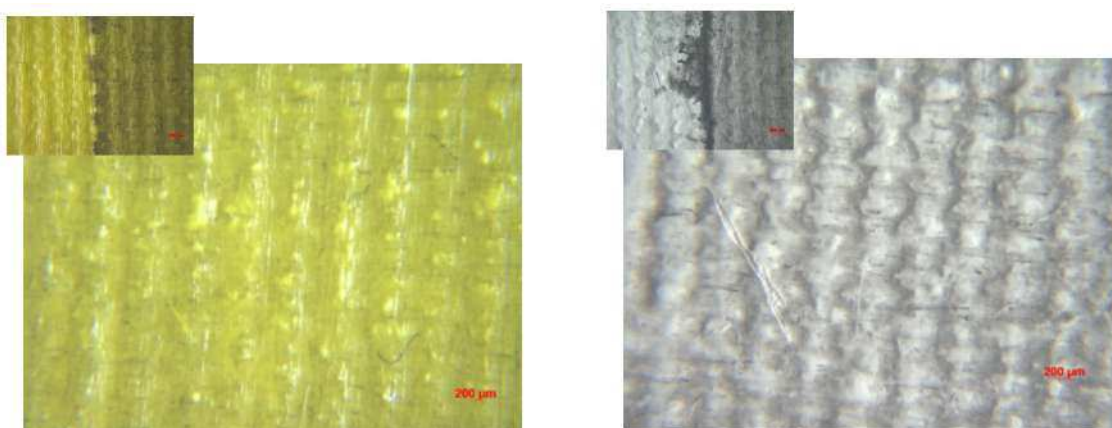


Foto: A autora. Data: 24/05/2024.

Figuras 44 e 45 - Teste de limpeza com solução aquosa pH 6.0 e 6 mS/cm

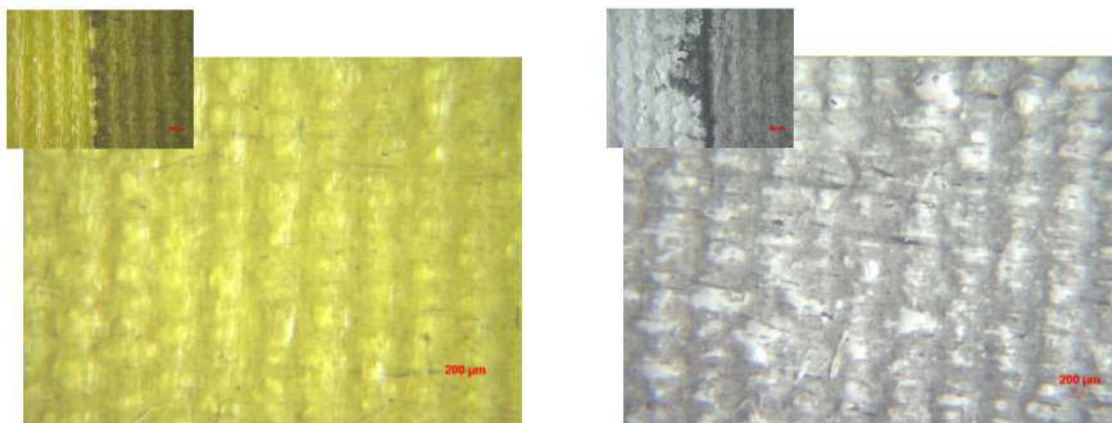


Foto: A autora. Data: 24/05/2024.

Figuras 46 e 47 - Teste de limpeza com solução aquosa pH 6.5 e 6 mS/cm

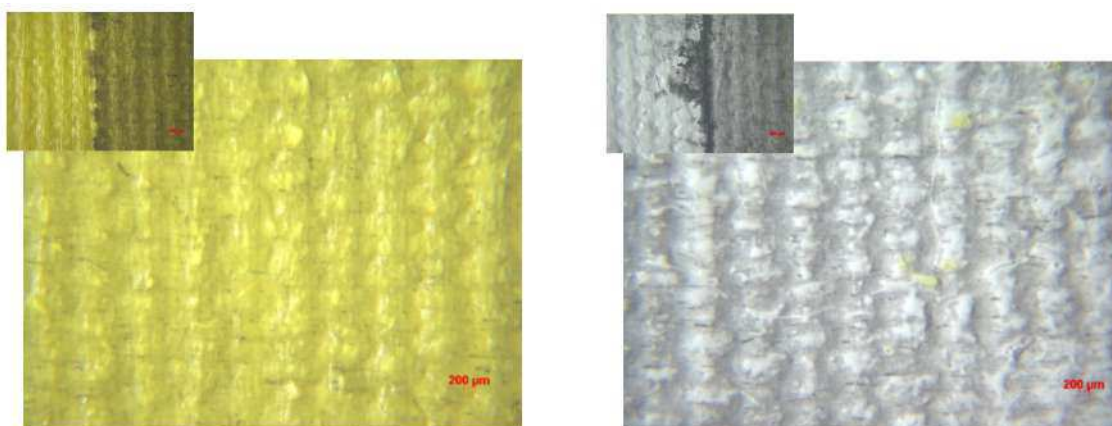


Foto: A autora. Data: 24/05/2024.

Entre os testes com água deionizada sem controle de pH e condutividade (Figuras 40 e 41) e as soluções aquosas com pH e condutividade modificados (Figuras 42 a 47), percebe-se uma diferença quanto à eficácia da limpeza: as soluções aquosas tiveram um resultado mais proveitoso do que a água deionizada, e nesta categoria, a prova com nível superior de limpeza foi a realizada com a solução de pH 6.5 e condutividade 6 mS/cm.

Figuras 48 e 49 - Teste de limpeza com Microemulsão 1

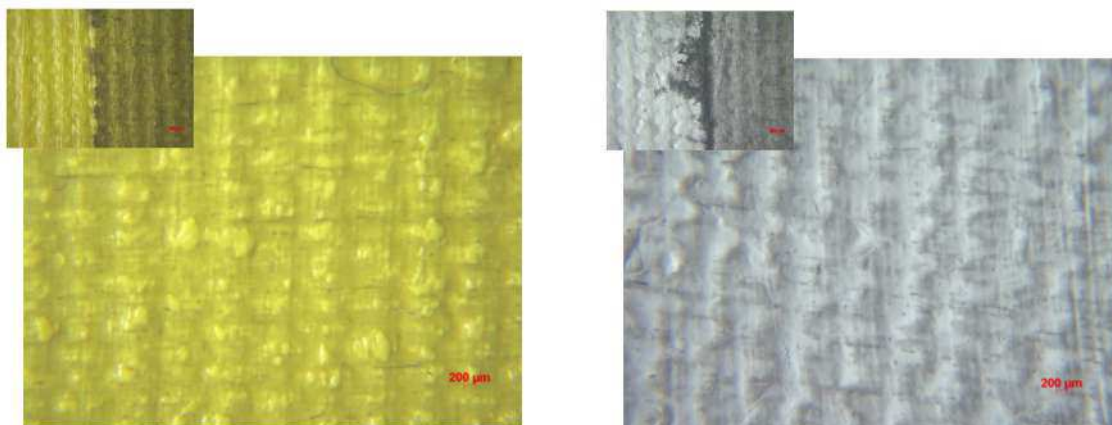


Foto: A autora. Data: 24/05/2024.

Figuras 50 e 51 - Teste de limpeza com Microemulsão 2

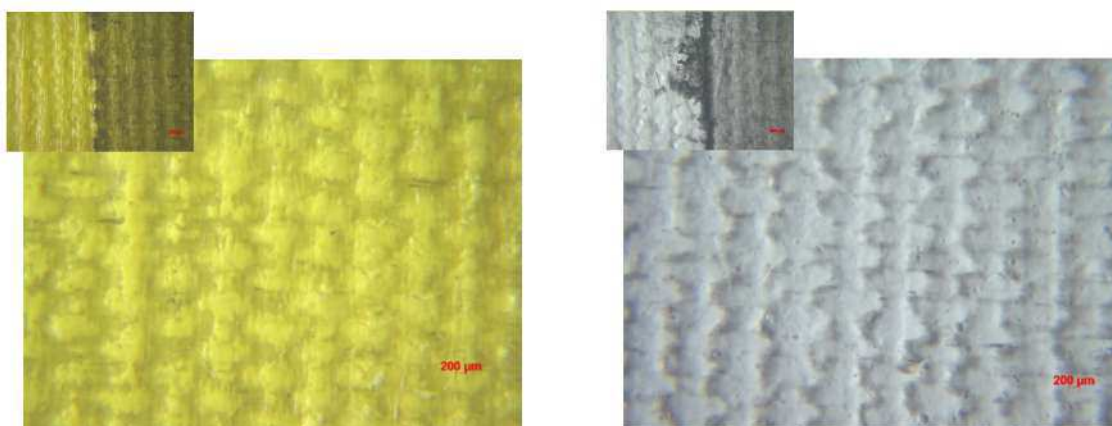


Foto: A autora. Data: 24/05/2024.

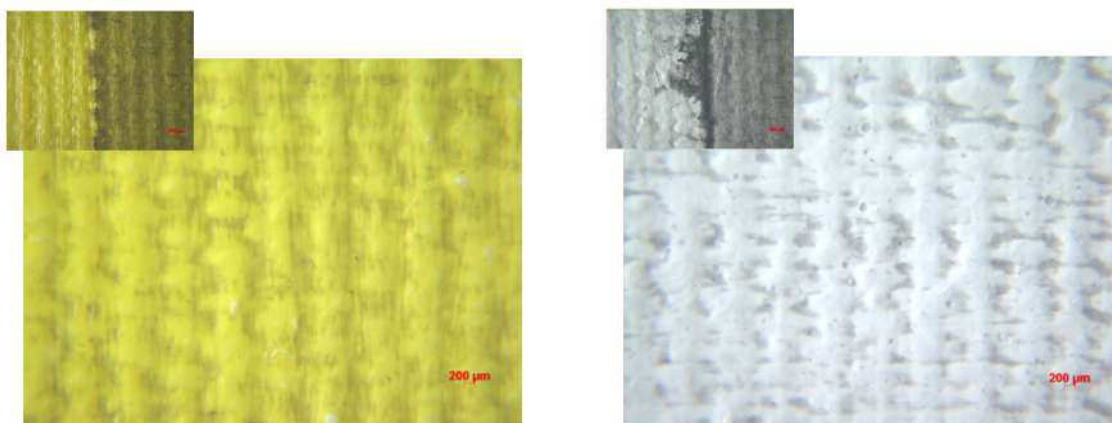
Figuras 52 e 53 - Teste de limpeza com Microemulsão 3

Foto: A autora. Data: 24/05/2024.

Comparando às soluções aquosas com pH e força iônica ajustados e à água deionizada, as microemulsões (Figuras 48 a 53) obtiveram um melhor resultado de limpeza, com menor inchaço da camada pictórica branca, embora ainda haja o obstáculo da rugosidade do suporte. No caso destes protótipos, tanto o amarelo quanto o branco, o resultado superior deu-se com a microemulsão número 3 (Figuras 52 e 53), à base de isooctano.

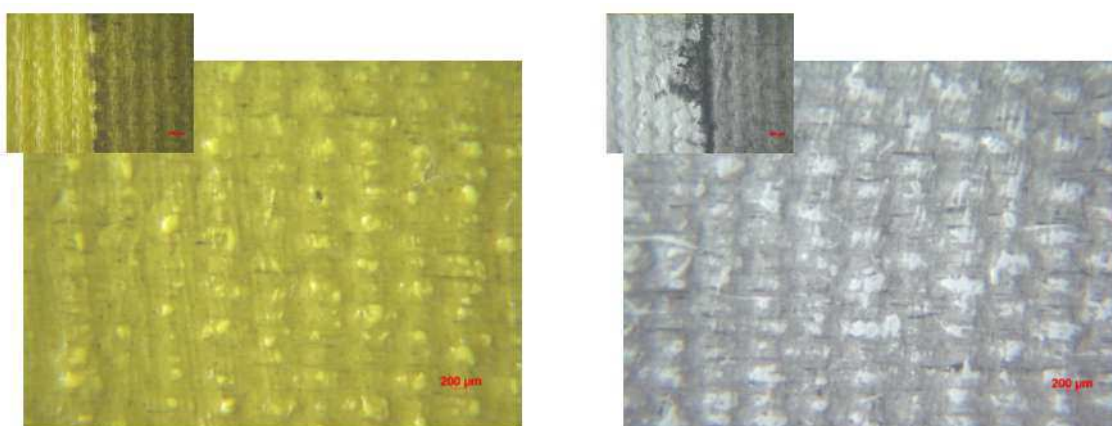
Figuras 54 e 55 - Teste de limpeza com Gel de solvente 1

Foto: A autora. Data: 24/05/2024.

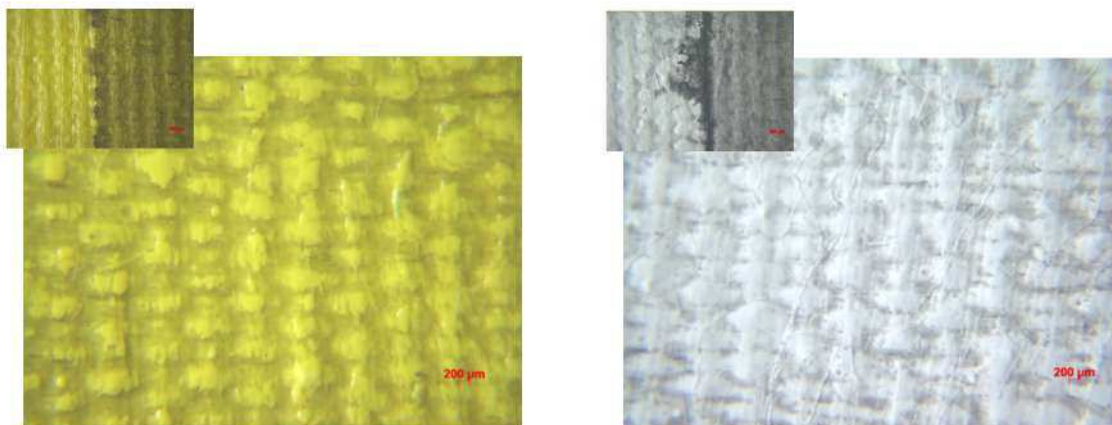
Figuras 56 e 57 - Teste de limpeza com Gel solvente 2

Foto: A autora. Data: 28/05/2024.

Ainda que o gel de solvente 1 (Figuras 54 e 55) tenha sido testado tanto com *swab* quanto como compressa, foi o sistema de limpeza de baixa toxicidade considerado inferior em questão de remoção de sujidade devido ao tempo de ação em contato com a superfície. Já o gel de solvente 2 (Figuras 56 e 57), embora tenha removido sujidade, solubilizou lentamente o pigmento da tela.

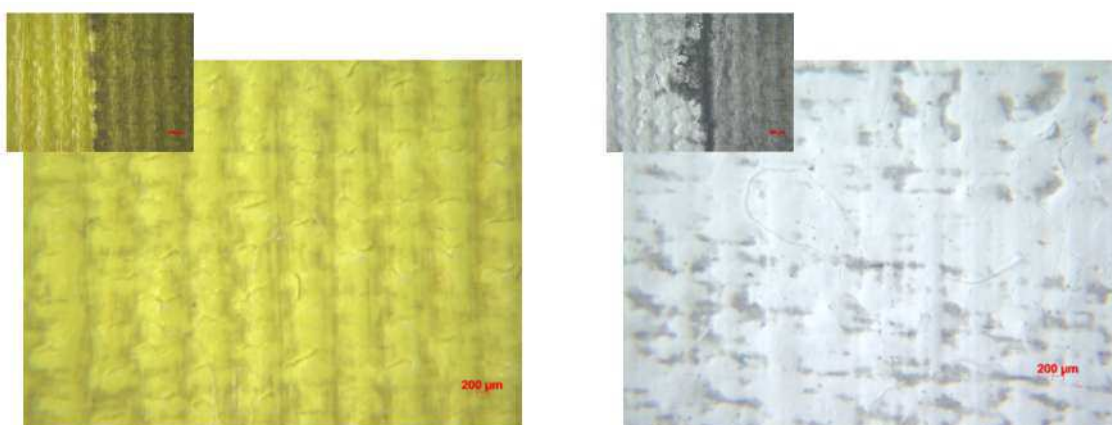
Figuras 58 e 59 - Primeira formulação com ciclometicona

Foto: A autora. Data: 28/05/2024.

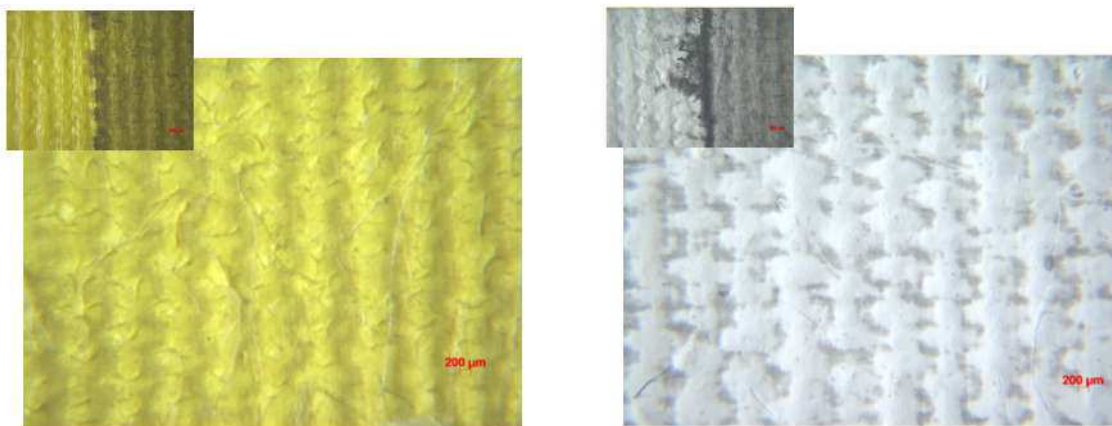
Figuras 60 e 61 - Segunda formulação com ciclometicona

Foto: A autora. Data: 28/05/2024.

Percebe-se uma maior uniformidade no protótipo amarelo dos testes de ambas as formulações com ciclometicona (Figuras 58 e 60). No que diz respeito ao protótipo branco, a primeira formulação (Figura 59) demonstrou uma eficácia de limpeza em uma área maior de teste, mas, que também foi facilitada por uma uniformidade maior da superfície que não é encontrada na Figura 61.

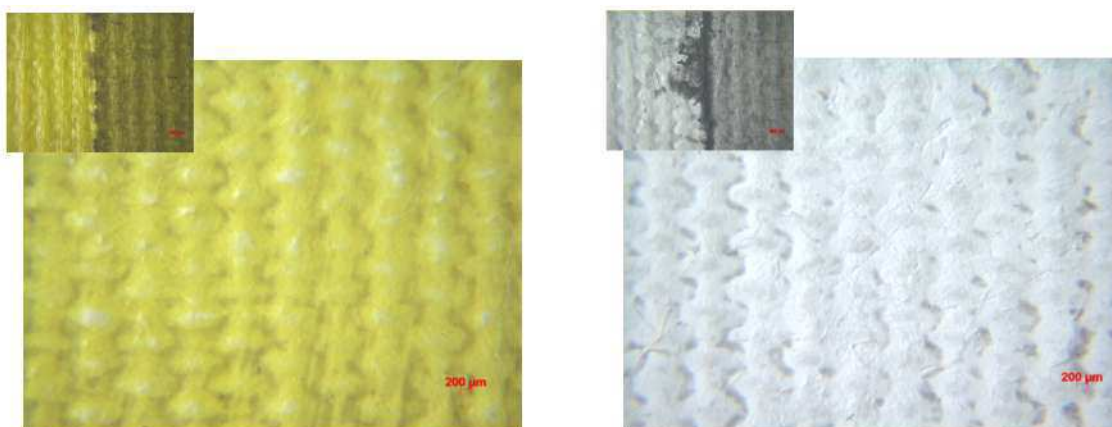
Figuras 62 e 63 - Teste de limpeza com MK 1

Foto: A autora. Data: 28/05/2024.

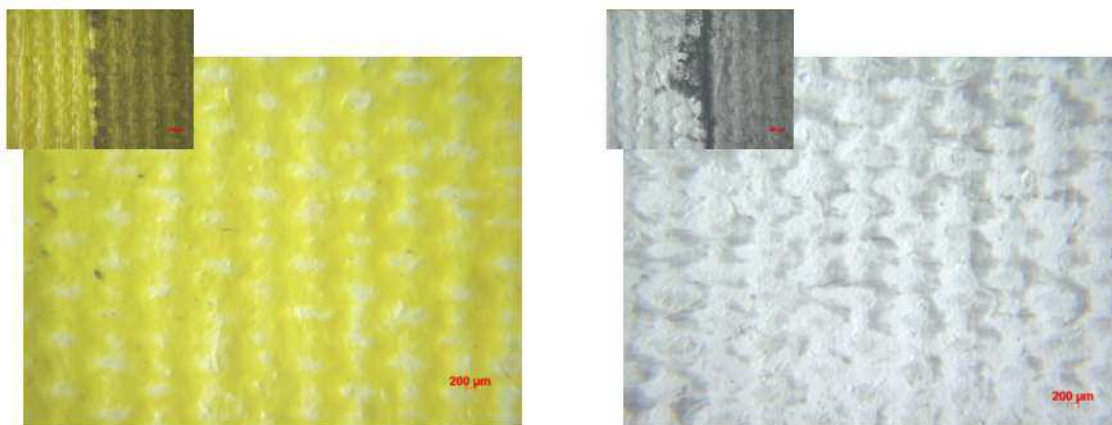
Figuras 64 e 65 - Teste de limpeza com MK 2

Foto: A autora. Data: 28/05/2024.

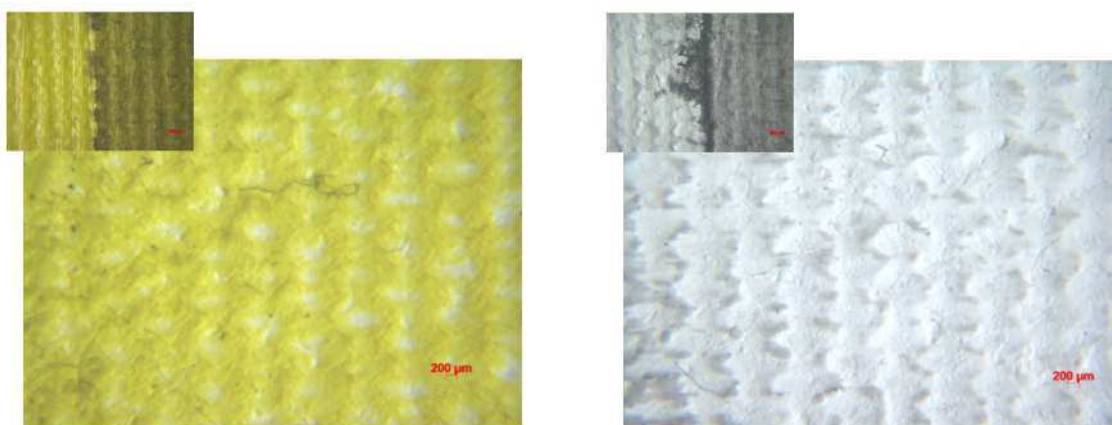
Figuras 66 e 67 - Teste de limpeza com MK 3

Foto: A autora. Data: 28/05/2024.

Figuras 68 e 69 - Teste de limpeza com MK 4

Foto: A autora. Data: 28/05/2024.

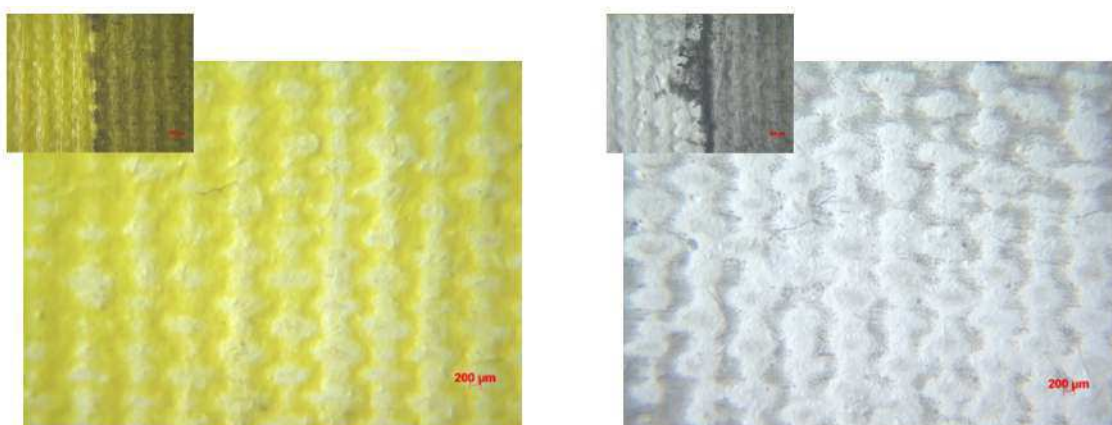
Figuras 70 e 71 - Teste de limpeza com MK 5

Foto: A autora. Data: 28/05/2024.

Verifica-se, nas Figuras 63, 65, 67, 69 e 71 referentes ao protótipo branco, manchas escuras nas áreas de relevo, que surgiram devido à remoção da camada pictórica.

Percebe-se que a rugosidade da tela foi um obstáculo para uma limpeza mais eficiente em todos os casos, inclusive nos testes com os solventes do segundo grupo, pois a sujidade permanece em áreas de reentrância que possuem menor superfície de contato com o *swab*. De modo geral, no caso do grupo de solventes mais tóxicos, nota-se não apenas a presença da camada de sujidade para o protótipo branco em áreas mais baixas, mas também a não remoção da camada

pictórica para o protótipo amarelo (Figuras 62, 64, 66, 68 e 70) nestes mesmos espaços.

Comparando os grupos 1 e 2, observa-se que após executar a limpeza com os sistemas do primeiro grupo, a superfície não possui perda significativa de brilho assim como acontece no segundo grupo. Tal perda deve ser evitada, pois seria prejudicial ao conceito pensado pelo artista no momento da concepção da obra.

Para melhor visualização das informações, a Tabela 12 foi elaborada com os resultados referentes à solubilização da camada pictórica, ao nível de remoção de sujidade, classificado em uma escala de 1 a 5, em que 1 é um nível baixo de remoção e 5 é o nível mais alto de remoção, se houve perturbação do brilho, se a limpeza foi afetada pela rugosidade da tela e se o sistema é prejudicial à saúde.

Tabela 12 - Comparação dos resultados obtidos durante os testes de limpeza

	Camada pictórica	Remoção de sujidade	Perturbação do brilho	Rugosidade da tela	Sistema prejudicial à saúde
Água deionizada	Não solubiliza	1	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
pH 5.5 condutividade 6.000 mS/cm	Não solubiliza	2	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
pH 6.0 condutividade 6.000 mS/cm	Não solubiliza	2	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
pH 6.5 condutividade 6.000 mS/cm	Não solubiliza	2	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
ME 1	Não solubiliza	3	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
ME 2	Não solubiliza	3	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
ME 3	Não solubiliza	3	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
D5 75%	Não solubiliza	4	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
D5 50%	Não	4	Sem	Prejudica	Baixa

	solubiliza		perturbação	limpeza	toxicidade
GS 1	Não solubiliza	1	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
GS 2	Solubiliza lentamente	3	Sem perturbação	Prejudica limpeza	Baixa toxicidade
MK 1	Solubiliza rapidamente	5	Alto nível de perturbação	Prejudica limpeza	Alta toxicidade
MK 2	Solubiliza rapidamente	5	Alto nível de perturbação	Prejudica limpeza	Alta toxicidade
MK 3	Solubiliza rapidamente	5	Alto nível de perturbação	Prejudica limpeza	Alta toxicidade
MK 4	Solubiliza rapidamente	5	Alto nível de perturbação	Prejudica limpeza	Alta toxicidade
MK 5	Solubiliza rapidamente	5	Alto nível de perturbação	Prejudica limpeza	Alta toxicidade

Considerando os resultados apresentados através da documentação por imagem, as informações da tabela e o contato entre a superfície acrílica e cada sistema de limpeza utilizado em teste, em uma hipótese de limpeza completa da superfície, seriam selecionadas a microemulsão número 3 para o protótipo amarelo e o solvente à base de sílica D5 a 75% para o protótipo branco.

Na análise de resultados multifacetados, é crucial reconhecer que cada situação apresenta características singulares que demandam abordagens específicas. Tal premissa, frequentemente citada na expressão “cada caso é um caso”, sublinha a demanda de uma contextualização individualizada. Assim como Dorman (2012, p. 22) cita Wolbers, “não haverá uma única resposta para esses problemas de limpeza. De modo geral, quanto menos água, menos agressivo será o sistema, e quanto menos solvente (ou quanto menos polar for o solvente), menos agressivo será o sistema”. A escolha do sistema de limpeza dependerá de características do objeto, como o nível de sujidade apresentado, se há presença de verniz ou não, se o profissional está disposto a remover o surfactante da superfície e aspectos de disponibilidade de materiais. Recomenda-se aqui o uso de sistemas que sejam menos tóxicos tanto para a saúde do profissional quanto para o meio ambiente.

A escolha do solvente na conservação é uma questão complexa com implicações para o objeto, o conservador e o meio ambiente. Os conservadores precisam ser equipados e capacitados com conhecimentos, habilidades e valores, e aconselhados com uma maior conscientização para implementar opções mais ecológicas de solventes. Todo uso de solvente acarreta custos: toxicológicos, ambientais e financeiros. Minimizar as quantidades de solventes usados e maximizar os benefícios de seu uso reduz esses custos. Devem ser escolhidos solventes que sejam o menos tóxicos possível para o conservador. É importante manter-se informado sobre as informações de saúde mais recentes dos solventes em uso. Os solventes escolhidos devem poluir o mínimo possível o meio ambiente e se decompor em produtos não nocivos. Algumas fontes de solventes têm custos ambientais mais baixos, inclusive por meio de fabricação mais ecológica, menos transporte e outros meios. A posse de qualquer propriedade específica não implica que um solvente seja ecológico, nem deve haver qualquer implicação de que uma escolha de solvente mais ecológico deva incluir todos os conceitos descritos aqui. O uso de solventes na conservação deve ser alterado para beneficiar a saúde e a segurança do conservador e do meio ambiente.⁵⁰ (Fife e Doutre, 2024, p. 7)

Na situação apresentada para esta pesquisa, havia múltiplas camadas de sujidade artificial e interferência da rugosidade do suporte de protótipos, o que pode ser uma realidade totalmente diversa de circunstâncias de outros profissionais, ou seja, não há uma única resposta correta para a limpeza química de superfícies acrílicas sobre tela. Ademais, é possível expandir todas as possibilidades dos sistemas de limpeza de baixa toxicidade, variando níveis de pH, condutividade, fase aquosa, concentração de surfactante e dos *mineral spirits*, adequando-os de acordo com as necessidades específicas para cada objeto. Este representa o ponto de partida, e há uma necessidade imediata de expansão de pesquisa para que ações mais sustentáveis façam parte do cotidiano dos conservadores-restauradores.

⁵⁰Texto original: Solvent choice in conservation is a complex issue with implications to the object, conservator, and environment. Conservators need to be equipped and empowered by knowledge, skills, and values, and instilled with a heightened awareness to implement greener solvent choices. All solvent use carries costs: toxicological, environmental, and financial. Minimizing the amounts of solvents used and maximizing the benefit of their use reduces these costs. Solvents should be chosen that are as nontoxic to the conservator as possible. It is important to stay informed on the latest health information for solvents in use. Solvents chosen should pollute the environment as little as possible and break down into nonharmful products. Some solvents' sources carry lower environmental costs, including through greener manufacturing, less transportation, and other means. The possession of any specific property does not imply greenness of a solvent, nor should there be any implication that a greener solvent choice must include all the concepts described here. Solvent use in conservation must be changed to benefit the health and safety of the conservator and environment

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de conservação-restauração de bens culturais móveis é uma atividade altamente qualificada, que exige conhecimentos específicos e técnicas apuradas. É fundamental destacar que este trabalho, e especificamente a prática de limpeza química, deve ser realizado por um Conservador-Restaurador.

A elaboração de um estado da arte sobre limpeza química revelou uma dinâmica interessante: foi significativamente mais eficaz realizar um levantamento abrangente sobre as práticas de limpeza química em escala internacional do que concentrar-se nas práticas nacionais. Esse fenômeno pode ser atribuído à maior disponibilidade de publicações, pesquisas e estudos de caso internacionais, além de uma maior acessibilidade a bases de dados globais. Em contraste, as informações nacionais podem estar mais fragmentadas, menos divulgadas ou menos acessíveis, o que dificulta a obtenção de um panorama completo e detalhado.

Um dos desafios enfrentados pelos Conservadores-Restauradores no Brasil é a dificuldade em encontrar referências bibliográficas em português sobre o tema de limpeza com sistemas de baixa toxicidade e esta escassez de literatura acessível nesse idioma pode ser um fator que contribui para o bloqueio na adoção de práticas mais sustentáveis. A exceção notável é a utilização de água deionizada, que é amplamente reconhecida no meio, até justificada pela sua acessibilidade, mas que, segundo a literatura internacional, não deve ser usada devido ao inchaço e à perda de brilho que acarreta à camada pictórica a longo prazo.

Outro obstáculo significativo é a aquisição de materiais adequados para a conservação-restauração. Muitos dos produtos e ferramentas necessários para métodos vendidos como mais sustentáveis não são comercializados no Brasil, exigindo a importação. Este processo de importação pode ser oneroso e demorado, o que desestimula o uso de sistemas mais sustentáveis pelos profissionais da área. A dependência de materiais importados não só aumenta os custos, mas também pode gerar atrasos no trabalho do profissional, impactando negativamente a preservação do patrimônio cultural.

Portanto, para promover uma prática mais sustentável na conservação e restauração no Brasil, é necessário enfrentar esses desafios: A criação de uma base bibliográfica robusta em português e a facilitação do acesso a materiais e tecnologias sustentáveis no mercado nacional são passos fundamentais. Não é

impossível, visto que alguns insumos importados podem ser substituídos por produtos nacionais, e outros já são encontrados no Brasil, como é o caso das soluções aquosas com pH e força iônica ajustados. Além disso, o reconhecimento da importância do Conservador-Restaurador e de sua formação específica através da regulamentação do exercício da profissão por lei é fundamental para a facilitação do acesso aos equipamentos e materiais aos profissionais da área.

Esta dissertação contribuiu para que os sistemas de baixa toxicidade - soluções aquosas com pH e força iônica ajustados, microemulsões, solventes à base de silicón e géis de solvente - sejam apresentados através do estudo de suas características físico-químicas e de seus comportamentos em contato com a superfície acrílica, e comparados aos cinco primeiros solventes da lista de Liliane Masschelein-Kleiner para, futuramente, serem inseridos no cotidiano dos conservadores-restauradores brasileiros tornando-se uma referência acessível em língua portuguesa. Os resultados alcançados com os testes de limpeza demonstraram claramente o potencial dos sistemas de baixa toxicidade para a limpeza de sujidades em superfícies de pinturas acrílicas, considerando a não solubilização da camada pictórica, a manutenção das características do filme pictórico e a possibilidade de utilizá-lo para demais tipologias de deterioração. No entanto, para a ampliação e a continuação do uso de sistemas de limpeza mais sustentáveis tanto ao meio ambiente quanto à saúde dos Conservadores-Restauradores, é essencial que haja mais pesquisas e publicações em português, facilitando a democratização ao conhecimento necessário para a implementação dessas técnicas. Portanto, para o futuro, pretende-se expandir esta investigação principalmente no que diz respeito ao envelhecimento das tintas acrílicas, aos testes com mais alternativas de sistemas de baixa toxicidade, à vida útil destes sistemas de baixa toxicidade após o preparo e os impactos causados pela migração do surfactante para a camada superficial, com realização da documentação por meio de exames como a microscopia eletrônica de varredura.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, Maryan W. From connoisseurship to technical art history - the evolution of the interdisciplinary study of art. **Conservation Perspectives: The GCI Newsletter**, Los Angeles, v. 20, n.1, p. 4-10.

ALTEN, H. **How temperature and relative humidity affect collection deterioration rates**. In: Collections Caretaker, no. 2, vol. 2. Disponível em: <https://www.collectioncare.org/pubs/v2n2p1.html>. Acesso em: 30 nov. de 2022.

AMARAL, Aracy A. **Projeto construtivo brasileiro na arte (1950-1962)**. Rio de Janeiro: São Paulo: 1977. 357p.

ASSUMPÇÃO, Aline; POURRET, Lucile. A history of 'green' solvents in conservation. In: FIFE, Gwendoline R. (Org.). **Greener Solvents in Conservation: An Introductory Guide**. London: Archetype Publications Ltd, 2021. Cap. 2, p. 21-32.

BAGLIONI, P.; CARRETTI, E.; CHELAZZI, D. Nanomaterials in art conservation. **Nature Nanotechnology**, vol. 10, p. 287- 290, 2015.

BARBOSA, João Henrique Ribeiro. **Arte Construtiva Brasileira: o uso de materiais pictóricos industriais pelos artistas nas décadas de 1950 e 1960**. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

BARTOLETTI, A.; BARKER, R.; CHELAZZI, D.; BONELLI, N.; BAGLIONI, P.; LEE, J.; ANGELOVA, L. V.; ORMSBY, B. **Reviving WHAAM!** a comparative evaluation of cleaning systems for the conservation treatment of Roy Lichtenstein's iconic painting. *Heritage Science*, v. 8, n. 1, 2020. Disponível em: <https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-020-0350-2#citeas>. Acesso em: 15 de jan. 2024.

BOMFORD, David.; LEONARD, Mark. GETTY CONSERVATION INSTITUTE. **Issues in the conservation of paintings**. Los Angeles: Getty Conservation Institute, c2004. xvii, 581 p. (Readings in conservation). ISBN 0892367806

BROTHERS, H. M.; BOEHMER, T.; CAMPBELL, R. A.; DORN, S.; KERBLESKI, J. J.; LEWIS, S.; MUND, C.; PERO, D.; SAITO, K.; WIESER, M.; ZOLLER, W. **Determination of cyclic volatile methylsiloxanes in personal care products by gas chromatography**. *International Journal of Cosmetic Science*, v. 39, n. 6, p. 580-588, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ics.12411>. Acesso em: 03 de out. de 2023.

BURGI, Sergio.; MENDES, Marylka. **Materiais empregados em conservação-restauração de bens culturais**. Rio de Janeiro: ABRACOR, 1990. 257p.

BYRNE, Allan. WOLBERS CLEANING METHODS: INTRODUCTION. **AICCM Bulletin**, v. 17, n. 3-4, p. 3-11, 1991.

CAPUTO, A. C.; MELO, H. P. d. **A industrialização brasileira nos anos de 1950: uma análise da instrução 113 da SUMOC**. Estudos Econômicos (São Paulo), v. 39, n. 3, p. 513-538, 2009.

CARLYLE, Leslie. **The first use of chelating agents**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <marianaonofri.restauero@gmail.com>. em: 25 jun. 2024.

CASADIO, Francesca. **Art Scene Investigation: What's in the Dots?**. 2012. Disponível em: <https://www.artic.edu/articles/312/art-scene-investigation-whats-in-the-dots>. Acesso em: 11 dez. 2023.

CASTELLO BRANCO, Maria Alice Honório Sanna; GONÇALVES, Yacy-Ara Froner; ROSADO, Alessandra. **A experimentação das vanguardas brasileiras no pós-guerra: conceito e materialidade**. 2019. xiv, 264 f., enc. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Belas Artes. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/31856>. Acesso em: 14 jan. 2024.

CLEANING of Acrylic Painted Surfaces : Colloquium 2009. **The Getty Conservation Institute**. 2016. Disponível em: https://www.getty.edu/conservation/our_projects/education/caps/caps_2009.html. Acesso em: 28 de ago. de 2023.

CLEANING of Acrylic Painted Surfaces: Past Workshops. **Getty Publications**. 2017. Disponível em: https://www.getty.edu/conservation/our_projects/education/caps/past_workshops.html. Acesso em: 28 de ago. de 2023.

COMO realizar sonhos? 2019. Disponível em: <https://revistadapapelaria.com.br/marcas/fornecedores/acrillex-completa-55-anos/>. Acesso em: 07 dez. 2023.

CREMONESI, Paolo. Surface cleaning? Yes, freshly grated Agar gel, please. **Studies in Conservation**, v. 61, n. 6, p. 362-367, 2016.

CROOK, J. LEARNER, T. **The Impact of Modern Paints**. Londres: Tate Gallery Publishing, 2000. 176 p.

CUSHMAN, Matthew. **The Science for Conservators Series: Cleaning**. London: The Conservation Unit of the Museums & Galleries Commission: Routledge, 1992. 136p. v.2. ISBN v.2 0415071658.

DANTEC, Nathalie Palmade-Le; PICOT, André. La prévention du risque: le remplacement des solvants les plus toxiques par des solvants moins toxiques. In: CONSERVATION-RESTAURATION ET SÉCURITÉ DES PERSONNES, 2010, Draguignan. **Actes du colloque Conservation-restauration et sécurité des personnes**. Draguignan: LC2R-CICRP, 2010. p. 1-27.

DAUDIN-SCHOTTE, M.; BISSCHOFF, M.; JOOSTEN, I.; KEULEN, H. v.; BERG, K. v.d. Dry Cleaning Approaches for Unvarnished Painted Surfaces. **Proceedings from Of the Cleaning 2010 Conference**, Valencia. 2013, p. 209-2019. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/281066098_Dry_Cleaning_Approaches_for_Unvarnished_Paint_Surfaces

DATHEIN, Ricardo. **Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX**. Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003. DECON/UFRGS, Porto Alegre, Fevereiro 2003. <http://www.ufrgs.br/decon/>

DICKE, J. M. Teratology: Principles and Practice. **Medical Clinics of North America**, v. 73, n. 3, p. 567-582, 1989.

DORMAN, N. Conference Review, The Cleaning of Acrylic Paint Surfaces 3 London workshop: A space-time continuum of pH and conductivity. **Western Association for Art Conservation**, Estados Unidos, v. 34, n. 3, p. 18-23, 2012. Newsletter.

DO SONHO ao sucesso: Conheça a trajetória de cinco décadas da Acrilex e o que a empresa espera para o futuro. 2016. Disponível em: <https://revistadapapelaria.com.br/marcas/do-sonho-ao-sucesso/>. Acesso em: 07 dez. 2023.

ERLEBACHER, J.D.; MECKLENBURG, M.F.; TUMOSA, C.S. The Mechanical Behavior of Artists' Acrylic Paints with Changing Temperature and Relative Humidity. In: Twentieth Annual Meeting of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1992, Buffalo. **Postprints** [...] Buffalo, AIC Paintings Specialty Group Postprints, 1992. p. 35-40.

FIFE, Gwendoline R. Practical steps to greener solutions. In: FIFE, Gwendoline R. (Org.). **Greener Solvents in Conservation: An Introductory Guide**. London: Archetype Publications Ltd, 2021. Cap. 3, p. 33-60.

FIFE, Gwendoline; DOUTRE, Michael (org.). **Greener Solvents in Art Conservation: experts meeting**. Los Angeles: Getty Publications, 2024. 22 p.

FIGUEIREDO JR, João Cura D'Ars. **Química Aplicada à Conservação e Restauração de Bens Culturais: Uma Introdução**. Belo Horizonte: São Jerônimo, 2012. 208 p.

FRONER, Yacy-Ara; ROSADO, Alessandra. Princípios históricos e filosóficos da Conservação Preventiva. In: SOUZA, Luiz A. C.; FRONER, Yacy-Ara; ROSADO, Alessandra. **Tópicos em Conservação Preventiva - 2**. Belo Horizonte, 2008. 23p.

GELS Cleaning Research (1998-2003). **Getty Publications**. 20—. Disponível em: https://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/gels/index.html. Acesso em: 16 de ago. de 2023.

GIOVANI, Giulia Villela. **Aporias na conservação-restauração de pinturas concretas brasileiras**. xi, 177p., enc. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Belas Artes. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/47541>. Acesso em: 29 nov. 2023.

HAYES, Jim. From Formulation to Finished Product: Causes and Potential Cures for Conservation Concerns in Acrylic Dispersion Paints. **Just Paint: Special Conservation Issue**, New York, vol. 15, p. 1 - 14, 2006.

GOTTSCHALLER, Pia. Modern Abstract Art in Argentina and Brazil. **Conservation Perspectives: The GCI Newsletter**, Los Angeles, vol. 31, n° 2, p. 13-15, 2016.

HAGAN, E. W. Thermo-mechanical properties of white oil and acrylic artist paints. **Progress in Organic Coatings**, v. 104, p. 28-33, 2017.

HAYES, J.; GOLDEN, M.; SMITH, G.D. From Formulation to Finished Product: Causes and Potential Cures for Conservation Concerns in Acrylic Emulsion Paints. In: The Getty Conservation Institute, Tate, National Gallery of Art (Org.). **Modern Paints Uncovered**. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2006, p.58-65.

ISCEN, A.; FORERO-MARTINEZ, N. C.; VALSSON, O.; KREMER, K. **Acrylic Paints: An Atomistic View of Polymer Structure and Effects of Environmental Pollutants**. The Journal of Physical Chemistry B, v. 125, n. 38, p. 10854-10865, 2021.

JABLONSKI, E.; LEARNER, T.; HAYES, J.; GOLDEN, M. Conservation concerns for acrylic emulsion paints. **Studies in Conservation**, v. 48, n. sup1, p. 3-12, 2003.

JAFFÉ, Michael. Rubens's Mission to Spain in 1603. Reproduzido de *Rubens and Italy* (Oxford: Phaidon Press, 1977). In: BOMFORD, David; LEONARD, Mark (Org.). **Issues in the Conservation of Paintings**. Los Angeles: Getty Publications, 2004, p. 7-8.

KEEFE, M.; TUCKER, C.; BEHR, A.M.; MEYERS, G.; REINHARDT, C.; BOOMGAARD, T.; PEITSCH, C.; ORMSBY, B.; SOLDANO, A.; PHENIX, A.; LEARNER, T. **Art and Industry: Novel Approaches to the Evaluation and Development of Cleaning Systems for Artists' Acrylic Latex Paints**. Coatingstech, 2011, p. 30-43.

KHANDEKAR, Narayan. Gelled Systems: theory and early application. In: STULIK, Dusan; MILLER, David; KHANJIAN, Herant; KHANDEKAR, Narayan; WOLBERS, Richard; CARLSON, Janice; PETERSEN, W. Christian; DORGE, Valerie (ed). **Solvent Gels for the Cleaning of Works of Art: the residue question**. 3. ed. Los Angeles: Getty Publications, 2004. Cap. 1. p. 5-11.

LAZZARI, M.; SCALARONE, D.; MALUCELLI, G.; CHIANTORE, O. **Durability of acrylic films from commercial aqueous dispersion: Glass transition temperature and tensile behavior as indexes of photooxidative degradation**. Progress in Organic Coatings, v. 70, n. 2-3, p. 116-121, 2011.

LEARNER, Thomas. Modern Paints: Uncovering the Choices. In: The Getty Conservation Institute, Tate, National Gallery of Art (Org.). **Modern Paints Uncovered**. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2006, p.3-16.

LEARNER, Thomas; ORMSBY, Bronwyn. Cleaning acrylic emulsion paints: putting research into context. **Proceedings of SFIC Colloquium: Conservation-restauration des oeuvres contemporaines**. p. 193-199, 2009.

LOWINGER, Rosa. **Dwell Time: A Memoir of Art, Exile, and Repair**. Los Angeles: Rowhouse Publishing, 2023. 360 p.

MASSCHELEIN-KLEINER, Liliane. **Los Solventes**. Tradução: Alejandra Castro Concha. 1a. ed. Santiago: Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, 2004. 145 p. Disponível em: <http://www.iber museos.org/pt/recursos/documentos/los-solventes/> Acesso em: 24 de ago. de 2023.

MECKLENBURG, Marion F.; CHAROLA, A. Elena; KOESTLER, Robert J (ed). **New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference**. Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press, 2013. 256 p.

MEDICAL Management Guidelines for Xylene. 2014. Disponível em: <https://wwwn.cdc.gov/TSP/MMG/MMGDetails.aspx?mmgid=291&toxid=53#:~:text=Symptoms%20of%20xylene%20poisoning%20include,produces%20toxicity%20is%20not%20known.> Acesso em: 18 out. 2023.

MENDES, Marylka. BAPTISTA, Antonio Carlos Nunes. **Restauração: ciência e arte**. Rio de Janeiro: UFRJ/IPHAN (1996).

NICOLAUS, Knut. **The Restoration of Paintings**. 1st Edition. Cologne: Konemann, 1999. 422 p.

NÓBREGA, Isabel Cristina. **Jair Inácio**, um pioneiro na preservação do patrimônio artístico brasileiro. 1997. 295 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Artes Visuais, Instituto de Artes, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1997. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/41446d3f-e6b2-487c-8dba-d7df3ed8a7c6>. Acesso em: 27 set. 2023.

OLIVEIRA, Aline Assumpção de. **Estudo comparativo do uso de géis e emulsões na limpeza de tintas de emulsão acrílica**. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências da Conservação, Restauro e Produção de Arte Contemporânea, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2021.

ORMSBY, B.; KEEFE, M.; PHENIX, A.; LEARNER, T. A summary of recent developments in wet surface cleaning systems: unvarnished modern and contemporary painted surfaces. In: D'SA, Angelina Barros; BONE, Lizzie; CLARRICOATES, Rhiannon; DOWDING, Helen (Org.). **Current Technical Challenges in the Conservation of Paintings**. London: Archetype Publications in association with the ICON Paintings Group, 2015. p. 1-13.

ORMSBY, B.; KEEFE, M.; PHENIX, A.; ADERKAS, E. von; LEARNER, T.; TUCKER, C; KOZAK, C. Mineral Spirits-Based Microemulsions: A Novel Cleaning System for Painted Surfaces. **Journal of the American Institute for Conservation**, v. 55, n. 1,

p. 12-31, 2016.

ORMSBY, Bronwyn. LEARNER, Thomas. The effects of wet surface cleaning treatments on acrylic emulsion artists' paints: a review of recent scientific research. **Reviews in Conservation (Studies in Conservation)**, n. 10, p. 29-41, 2009.

ORMSBY, Bronwyn; PHENIX, Alan. Cleaning Acrylic Emulsion paintings. **Conservation Perspectives: The GCI Newsletter**, Los Angeles, v. 24, n. 2, p. 13-15, 2009.

ORMSBY, B.; LEARNER, T.; FOSTER, G.; DRUZIK, J.; SCHILLING, M. Wet Cleaning Acrylic Emulsion Paint Films: An Evaluation of Physical, Chemical and Optical Changes. In: The Getty Conservation Institute, Tate, National Gallery of Art (Org.). **Modern Paints Uncovered**. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2006, p. 189-200.

ORMSBY, B.; HACKNEY, S.; SMITHEN, P.; GREEN, T.; LEARNER, T.; HAGAN, E.; TOWNSEND, J. **Caring for Acrylics: Modern and Contemporary Paintings**. Londres: AXA Art and The Tate Gallery, 2007.

PHENIX, Alan. Generic hydrocarbon solvents: a guide to nomenclature. **Western Association for Art Conservation**, Estados Unidos, v. 29, n. 2, p. 13-22, 2007. Newsletter.

PHILIPPOT, Paul. Historic Preservation: Philosophy, Criteria, Guidelines. In: PRICE, Nicholas Stanley; TALLEY JR; M. Kirby; VACCARO, Alessandra Melucco (Org.). **Historical and Philosophical Issues in Conservation of Cultural Heritage**. Los Angeles: Getty Publications, 1996, p. 268-274.

PRAT, D.; WELLS, A.; HAYLER, J.; SNEDDON, H.; MCELROY, C. R.; ABOU-SHEHADA, S.; DUNN, P. J. **CHEM21 selection guide of classical- and less classical-solvents**. Green Chemistry, v. 18, n. 1, p. 288-296, 2016.
RAVENEL, Nancie. Pemulen® TR-2: An Emulsifying Agent with Promise. **Western Association for Art Conservation**, Estados Unidos, v. 32, n. 3, p. 10-12, 2010. Newsletter.

RHOPLEX AC-33. 2022. Disponível em: https://cameo.mfa.org/wiki/Rhoplex_AC-33. Acesso em: 16 jan. 2024.

RICHARD Wolbers – Keynote: Gels, green chemistry, gurus and guides. Londres: Gels in Conservation, 2017. (37 min.), son., color. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RGpOYaU6owE>. Acesso em: 01 jul. 2024.

ROSADO, Alessandra. **História da arte técnica: um olhar contemporâneo sobre a práxis das ciências humanas e naturais no estudo de pinturas sobre tela e madeira**. 2011. 289, [12] f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Belas Artes. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/JSSS-8NXE38>. Acesso em: 23 dez. 2023

ROSADO, Alessandra; GIOVANI, Giulia Villela; CASTELLO BRANCO, Maria Alice Sanna. Projeto arte concreta brasileira: uma proposta metodológica para o estudo de técnicas e materiais utilizados por artista, In: Anais do 27o Encontro da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas, 27o, 2018, São Paulo. **Anais do 27o Encontro da Anpap**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Artes, 2018. p.2782-2795.

RUHEMANN, Helmut. **The Cleaning of Paintings, Problems and Potentialities**. London: Faber, 1968. 508 p.

SANTOS, M.; ALMEIDA, A. **Principais Riscos e Fatores de Risco Ocupacionais dos Conservadores- Restauradores de Obras de Arte, bem como Doenças Profissionais associadas e medidas de Proteção recomendadas**. Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional on-line. 2019, Vol. 8, p. 1-41. DOI: 10.31252/RPSO.01.11.2019. Disponível em: <https://www.rpso.pt/principais-riscos-e-fatores-de-risco-ocupacionais-dos-conservadores-restauradores-de-obras-de-arte-bem-como-doencas-profissionais-associadas-e-medidas-de-protecao-recomendadas/>. Acesso em: 10 de set. de 2023.

SCHILLING, M. R. The glass transition of materials used in conservation. **Studies in Conservation**, v. 34, n. 3, p. 110-116, 1989.

SCOTT, David A. **Art: Authenticity, Restoration, Forgery**. Los Angeles: Cotsen Institute of Archeology Press, 2016. 526 p.

SMITH, Gregory D. Aging Characteristics of a Contemporary Acrylic Emulsion Used in Artists' Paints. In: The Getty Conservation Institute, Tate, National Gallery of Art (Org.). **Modern Paints Uncovered**. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2006, p. 236-246.

SMITHEN, Patricia. A History of the Treatment of Acrylic Painting. In: The Getty Conservation Institute, Tate, National Gallery of Art (Org.). **Modern Paints Uncovered**. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2006, p.165-174.

SOUZA, Luiz Antonio Cruz; ROSADO; Alessandra; FRONER, Yacy-Ara. Concrete Art in Brazil - the material of form: industrialism and the latin american avant-garde. In: SOUZA, Luiz Antonio Cruz; BULHÕES, Maria Amélia; RIBEIRO, Marília Andrés; FRONER, Yacy-Ara (Org.). **Arte Concreta e Vertentes Construtivas: teoria, crítica e História da Arte Técnica**. Belo Horizonte: Fino Traço Editora, 2020, p. 143-156.

STAVROUDIS, C.; DOHERTY, T.; WOLBERS, R. A New Approach to Cleaning I: Using Mixtures of Concentrated Stock Solutions and a Database to Arrive at an Optimal Aqueous Cleaning System. **Western Association for Art Conservation**, Estados Unidos, v. 27, n. 2, p. 17-28, 2005. Newsletter.

STAVROUDIS, C; DOHERTY, T. A Novel Approach to Cleaning II: Extending the Modular Cleaning Program to Solvent Gels and Free Solvents, Part 1. **Western Association for Art Conservation**, Estados Unidos, v. 29, n. 3, p. 9-15, 2007. Newsletter.

STAVROUDIS, C. Sorting out Surfactants. **Western Association for Art Conservation**, Estados Unidos, v. 31, n. 1, 2009. Newsletter.

STAVROUDIS, C. More from CAPS3: Surfactants, silicone-based solvents, and microemulsions. **Western Association for Art Conservation**, Estados Unidos, v. 34, n. 3, p. 24-27, 2012. Newsletter.

STAVROUDIS, C. **pH Adjusted Water Recipes**: Technical Note. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2013. 3 p.

STAVROUDIS, C. Silicone-based solvents in conservation. As free solvents and components of el systems and microemulsions. In: BONINO, V. Selva (ed), **Dall'Olio All'Acrilico, Dall'Impressionismo all'Arte Contemporanea**, 2016, p. 176-185.

STAVROUDIS, C. Gels: evolution in practice. In: ANGELOVA, Lora; ORMSBY, Bronwyn; TOWNSEND, Joyce; WOLBERS, Richard (ed), **Gels in the Conservation of Art**, Londres: Archetype Publications Ltd. 2017, p. 209-217.

STULIK, Dusan; MILLER, David; KHANJIAN, Herant; KHANDEKAR, Narayan; WOLBERS, Richard; CARLSON, Janice; PETERSEN, W. Christian; DORGE, Valerie (ed.). **Solvent Gels for the Cleaning of Works of Art**: the residue question. 3. ed. Los Angeles: Getty Publications, 2004. 162 p.

TATE AXA Art Modern Paints Project (TAAMPP): Evaluating the Effects of Cleaning Acrylic Paintings. Evaluating the Effects of Cleaning Acrylic Paintings. 20--.

Disponível em:

<https://www.tate.org.uk/about-us/projects/tate-axa-art-modern-paints-project-taampp>. Acesso em: 02 jan. 2024.

TELLES, Carlos Queiroz. ABRAFATI. **Cem Anos de Cor & História**. Editora CL-A Comunicações S/C Ltda., São Paulo, 1989.

THE MODULAR Cleaning Program. 2009. Disponível em:

<https://cool.culturalheritage.org/byauth/stavroudis/mcp/>. Acesso em: 04 jul. 2023.

TORRACA, Giorgio. **Solubility and solvents for conservation problems**. 4a. ed. Roma: ICCROM, 2005. 76 p.

UNDERSTANDING David Hockney's A Bigger Splash: Explore Hockney's inspiration, techniques and have a go at some splash-inspired activities. 20--.

Disponível em:

<https://www.tate.org.uk/art/artworks/hockney-a-bigger-splash-t03254/understanding-david-hockneys-bigger-splash>. Acesso em: 16 jan. 2024.

WOLBERS, Richard. **Cleaning of Painted Surfaces**: Aqueous Methods. 1a. Ed. Londres: Archetype Publications Ltd, 2000.

WOLBERS, R. C.; STAVROUDIS, C.; CUSHMAN, M. Aqueous methods for the cleaning of paintings. In: STONER, Joyce Hill; RUSHFIELD, Rebecca (Org.). **Conservation of Easel Paintings**, London: Routledge, 2020. p. 526-548.

WHAT is Acrylic Paint. 20--. Elaborado por Liquitex. Disponível em: <https://www.liquitex.com/row/knowledge/what-is-acrylic-paint/>. Acesso em: 02 jan. 2024.

WHITE spirit: general information. general information. 2020. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/white-spirit-properties-and-incident-management/white-spi>. Acesso em: 18 out. 2023.

ANEXOS

ANEXO 1 - Correio eletrônico recebido de Leslie Carlyle sobre, possivelmente, o primeiro uso de agentes quelantes para o restauro de superfícies pictóricas



Mariana Onofri <marianaonofri.restauero@gmail.com>

The first use of chelating agents

Leslie Carlyle <@gmail.com>
Para: Mariana Onofri <marianaonofri.restauero@gmail.com>

25 de junho de 2024 às 06:04

Hi Mariana

I was on an internship during my training at Queen's University in Canada. I was in Vancouver at a conservation lab run by the Canadian Conservation Institute. It was the summer of 1978. I found a grey layer on a small marine painting (I have an image of it if you are interested) which was present on the surface after I had removed a traditional natural resin varnish (dammar?). The grey layer was completely unaffected by all normal cleaning agents used by paintings conservators at the time.

Meanwhile, where the painting had come loose from its stretcher down one side, someone had used thumb-tacks to hold it to the stretcher, the thumbtacks were slightly over the surface of the image and had rusted, leaving rust marks on the paint.

I worked with objects conservators and went to ask them what I could use to remove the rust from the paint along the edge (rust mark was maybe 5mm into the paint surface at the edge). They suggested trying "triammonium citrate" as a chelating agent to remove the rust. I tried it (0.5% in water) and not only did it remove the rust marks, it also immediately removed the grey layer. Up until then I had tried every possible cleaning agent we were using for surface dirt/varnish removal on the grey layer and absolutely nothing affected it. Suddenly the grey layer was gone and the surface appeared under the microscope to be completely unaffected by the triammonium citrate.

If you have any further questions about this, happy to be in touch. I found the spread of the use of ammonium citrate fascinating because in the late 1980s, after I was in the UK for my PhD (1987-91) I was visiting a conservation lab (I think it was in Germany) and someone was using ammonium citrate. I thought I was the only one to introduce its use, so I asked where the person had heard about it, thinking it was already known before I used it. But in fact, the person had found out about it by word of mouth which was traced right back to me.

It worried me that it was adopted to quickly without a lot of research to understand what effect it might have on the paint!! That is why when I was in the UK and with the help of Stephen Hackney we investigated more on its effects. I had already worked with Scott Williams at CCI in Ottawa to determine if it was affecting the paint, and he reported that it was ok to use (that was in between 1980-1985 and is probably detailed in the Dirt and Pictures article).

Now that we know more about the porosity of oil paint systems (Keune's work in NL) I think it should be looked at again.

Sent from my iPad

On 24 Jun 2024, at 21:55, Mariana Onofri <marianaonofri.restauero@gmail.com> wrote:

[Texto das mensagens anteriores oculto]

ANEXO 2 - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - Isooctano



FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS – FISPQ

De acordo com a NBR 14725-4:2014

Data da emissão: 01/10/12 Data da revisão 07/01/2019 revisão nº 03 Fispq Nº 205

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA**1.1 Identificadores do produto**

Nome do produto : ISO OCTANO PA ACS
 Referência do Produto : QMA0001139101000
 Marca : Química Moderna

1.2 Outros meios de identificação

Isooctane

1.3 Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

Só para utilização em laboratório. Não para utilização farmacêutica, doméstica ou outras utilizações.

1.4 Identificação do fornecedor da ficha de dados de segurança

Companhia : Química Moderna Ind. Com. Ltda
 Rua Titicaca, 813
 06412-080 Barueri/SP
 BRASIL

Telefone : +55 11 2391 0950
 Número de Fax : +55 11 4198 1064
 Email endereço : laboratorio@quimicamoderna.net.br

1.5 Número de telefone de emergência

(11) 2391 0950

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS**2.1 Classificação GHS**

Líquidos inflamáveis (Categoria 2)
 Irritação cutânea (Categoria 2)
 Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição única (Categoria 3)
 Perigo de aspiração (Categoria 1)
 Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 1)
 Toxicidade crônica para o ambiente aquático (Categoria 1)

2.2 Elementos da Etiqueta GHS, incluindo declarações de prevenção

Pictograma



Palavra de advertência Perigo

Frases de Perigo

H225 Líquido e vapor facilmente inflamáveis.
 H304 Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias.
 H315 Provoca irritação cutânea.
 H336 Pode provocar sonolência ou vertigens.
 H410 Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.

Frases de Precaução

Prevenção

P210 Manter afastado do calor/faixa/chama aberta/superfícies quentes. - Não fumar.
 P233 Manter o recipiente bem fechado.
 P240 Ligação à terra/equipotencial do recipiente e do equipamento receptor.
 P241 Utilizar equipamento eléctrico/ de ventilação/ de iluminação/ à prova de explosão.
 P242 Utilizar apenas ferramentas antichispa.
 P243 Evitar acumulação de cargas electrostáticas.
 P261 Evitar respirar as poeiras/ fumos/ gases/ névoas/ vapores/ aerossóis.
 P264 Lavar a pele cuidadosamente após manuseamento.



P271	Utilizar apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.
P273	Evitar a libertação para o ambiente.
P280	Usar luvas de proteção/ vestuário de proteção/ proteção ocular/ proteção facial.
Frases de Precaução	
Prevenção	
P210	Manter afastado do calor/faísca/chama aberta/superfícies quentes. - Não fumar.
P233	Manter o recipiente bem fechado.
P240	Ligação à terra/equipotencial do recipiente e do equipamento receptor.
P241	Utilizar equipamento eléctrico/ de ventilação/ de iluminação/ à prova de explosão.
P242	Utilizar apenas ferramentas antichispa.
P243	Evitar acumulação de cargas eletrostáticas.
P261	Evitar respirar as poeiras/ fumos/ gases/ névoas/ vapores/ aerossóis.
P264	Lavar a pele cuidadosamente após manuseamento.
P271	Utilizar apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.
P273	Evitar a libertação para o ambiente.
P280	Usar luvas de proteção/ vestuário de proteção/ proteção ocular/ proteção facial.
Resposta	
P301 + P310	EM CASO DE INGESTÃO: contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
P303 + P361 + P353	SE ENTRAR EM CONTATO COM A PELE (ou o cabelo): despir/ retirar imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água/ tomar um duche.
P304 + P340	EM CASO DE INALAÇÃO: retirar a vítima para uma zona ao ar livre e mantê-la em repouso numa posição que não dificulte a respiração.
P312	Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
P321	Tratamento específico (ver as instruções suplementares de primeiros socorros no presente rótulo).
P331	NÃO provocar o vômito.
P332 + P313	Em caso de irritação cutânea: consulte um médico.
P362	Retirar a roupa contaminada e lavá-la antes de a voltar a usar.
P370 + P378	Em caso de incêndio: Utilizar areia seca, um produto químico seco ou espuma resistente ao álcool para a extinção.
P391	Recolher o produto derramado.
Armazenagem	
P403 + P233	Armazenar em local bem ventilado. Manter o recipiente bem fechado.
P403 + P235	Armazenar em local bem ventilado. Conservar em ambiente fresco.
P405	Armazenar em local fechado à chave.
Destruição	
P501	Eliminar o conteúdo/ recipiente em instalação aprovada de destruição de resíduos.

2.3 Outros Perigos - nenhum(a)

3. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

3.1 Substâncias

Sinónimos : Iso octane

Formula : C8H18

Componente	Concentração
2,2,4-Trimethylpentane	
No. CAS	540-84-1
	<= 100%

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros

Recomendação geral

Consultar um médico. Mostrar esta ficha de segurança ao médico de serviço.

Se for inalado

Se for respirado, levar a pessoa para o ar fresco. Se não respirar, dar respiração artificial. Consultar um médico.

No caso dum contacto com a pele

Lavar com sabão e muita água. Consultar um médico.

No caso dum contacto com os olhos

Lavar os olhos com água como precaução.

Se for engolido

NÃO provocar vômitos. Nunca dar nada pela boca a uma pessoa inconsciente. Enxaguar a boca com água. Consultar um médico.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardados

Até onde sabemos, as propriedades químicas, físicas e toxicológicas não foram minuciosamente investigadas.

4.3 Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários

dados não disponíveis

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

5.1 Meios de extinção

Meios adequados de extinção

Para fogos incipientes ou pequenos usar meios como espuma de álcool, pó seco ou dióxido de carbono. Para grandes fogos aplicar água desde o mais longe possível, usar grandes quantidades de água (inundação) aplicadas como nevoeiro ou spray; córregos sólidos de água podem não ser efectivos. Esfrie todos os depósitos ou vasilhas com grandes e inundantes quantidades de água.

5.2 Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura

Oxidos de carbono

A natureza dos produtos de decomposição não é conhecida.

Oxidos de carbono

5.3 Recomendações para o pessoal de combate a incêndios

Usar equipamento de respiração autónomo para combate a incêndios, se necessário.

5.4 Outras informações

Os jatos de água podem ser utilizados para arrefecer os contentores fechados.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

6.1 Precauções individuais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência

Usar equipamento de protecção individual. Evitar a respiração do vapor/névoa/gas. Assegurar ventilação adequada. Cortar todas as fontes de ignição. Evacuar o pessoal para áreas de segurança. Atenção com a acumulação de vapores que pode formar concentrações explosivas. Os vapores podem-se acumular nas áreas baixas.

6.2 Precauções a nível ambiental

Prevenir dispersão ou derramamento ulterior se for mais seguro assim. Não permitir a entrada do produto no sistema de esgotos. A descarga no meio ambiente deve ser evitada.

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza

Controlar e recuperar o líquido derramado com aspirador protegido eletricamente ou varrer a seco e por o líquido dentro de contentores para a eliminação de acordo com as regulações locais (ver seção 13).

6.4 Remissão para outras secções

Para eliminação de resíduos ver seção 13.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

7.1 Precauções para um manuseamento seguro

Evitar o contato com a pele e os olhos. Evitar a inalação do vapor ou da névoa.

Manter afastado de qualquer chama ou fonte de ignição - Não fumar. Tome medidas para impedir a formação de eletricidade estática.



- 7.2 Condições de armazenagem segura, incluindo eventuais incompatibilidades**
 Armazenar em local fresco. Guardar o recipiente hermeticamente fechado em lugar seco e bem ventilado. Os contentores abertos devem ser cuidadosamente fechados de novo e têm que ficar direitos para evitar a dispersão.
- 7.3 Utilizações finais específicas**
 dados não disponíveis
- 8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL**
- 8.1 Parâmetros de controle**
Límites de exposição ocupacional
 Nós não temos conhecimento de nenhuma limite de exposição nacional.
- 8.2 Controle da exposição**
Controles técnicos adequados
 Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança. Lavar as mãos antes de interrupções, e no final do dia de trabalho.
- Proteção individual**
- Proteção ocular/ facial**
 Máscaras de protecção e óculos de segurança. Use equipamento de protecção ocular testado e aprovado de acordo com as normas governamentais adequadas, tais como NIOSH (US) ou EN 166 (EU).
- Proteção da pele**
 Manusear com luvas PVC ou Neoprene. As luvas devem ser inspectadas antes da utilização. Use uma técnica adequada para a remoção das luvas (sem tocar a superfície exterior da luva) para evitar o contacto da pele com o produto. Descarte as luvas contaminadas após o uso, em conformidade com as leis e boas práticas de laboratório. Lavar e secar as mãos.
- Proteção do corpo**
 Traje completo de protecção para produtos químicos, Tecido protetor anti-estático retardador de chama, O tipo de equipamento de protecção deve ser escolhido de acordo com a concentração e a quantidade da substância perigosa no lugar de trabalho.
- Proteção respiratória**
 Use protecção respiratória, máscara com filtro contra vapores orgânicos ou multiuso. Em grandes concentrações utilize máscara autónoma.
- 9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS**
- 9.1 Informações sobre propriedades físicas e químicas de base**
- | | |
|--|---|
| a) Aspecto | Forma: líquido |
| b) Odor | dados não disponíveis |
| c) Limite de Odor | dados não disponíveis |
| d) pH | dados não disponíveis |
| e) Ponto de fusão/ponto de congelamento | Ponto/intervalo de fusão: -107 °C |
| f) Ponto de ebulição inicial e intervalo de ebulição | 98 - 99 °C |
| g) Ponto de fulgor | -12 °C - câmara fechada |
| h) Taxa de evaporação | dados não disponíveis |
| i) Inflamabilidade (sólido, gás) | dados não disponíveis |
| j) Limites de inflamabilidade superior / inferior ou Explosividade | Limite de explosão, superior: 6 %(V)
Limites de explosão, inferior: 1 %(V) |



k) Pressão de vapor	55 hPa a 21 °C 117 hPa a 37.80 °C
l) Densidade de vapor	3.94 - (Ar = 1.0)
m) Densidade relativa	dados não disponíveis
n) Hidrossolubilidade	insolúvel
o) Coeficiente de partição n-octanol/água	log Pow: 4.6
p) Temperatura de auto- ignição	dados não disponíveis
q) Temperatura de decomposição	dados não disponíveis
r) Viscosidade	dados não disponíveis

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

10.1 Reatividade

dados não disponíveis

10.2 Estabilidade química

dados não disponíveis

10.3 Possibilidade de reacções perigosas

dados não disponíveis

10.4 Condições a evitar

Calor, chamas e faíscas. As temperaturas extremas e à luz do sol direta.

10.5 Materiais incompatíveis

Agentes oxidantes fortes

10.6 Produtos de decomposição perigosos

Outros produtos de decomposição perigosos - dados não disponíveis

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

11.1 Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda

dados não disponíveis

Corrosão/irritação cutânea

dados não disponíveis

Lesões oculares graves/irritação ocular

dados não disponíveis

Sensibilização respiratória ou cutânea

dados não disponíveis

Mutagenicidade em células germinativas

Genotoxicidade in vivo - ratazana - Oral

Síntese não prevista de DNA

Carcinogenicidade

IARC: Nenhum componente deste produto presente a níveis maiores ou iguais a 0.1% é identificado como carcinógeno provável, possível ou confirmado pelo IARC.

Toxicidade à reprodução e lactação

dados não disponíveis

Toxicidade sistêmica para órgãos-alvo específicos - exposição única

Pode provocar sonolência ou vertigens.

Toxicidade sistêmica para órgãos-alvo específicos - exposição repetida

dados não disponíveis



Perigo de aspiração

A substância ou a mistura é conhecida por causar perigos de toxicidade humana por aspiração ou deve ser considerada como se causar um perigo de toxicidade humana por aspiração.

Efeitos potenciais para a saúde

Inalação	Pode ser perigoso se for inalação. Causa uma irritação no aparelho respiratório. Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores.
Ingestão	Pode ser perigoso se for engolido. Perigo de aspiração se for engolido - pode entrar nos pulmões e causar danos.
Pele	Pode ser perigoso se for absorvido pela pele. Causa uma irritação da pele.

Sinais e sintomas de exposição

Até onde sabemos, as propriedades químicas, físicas e toxicológicas não foram minuciosamente investigadas.

Informação adicional

RTECS: SA3320000

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

12.1 Ecotoxicidade

dados não disponíveis

12.2 Persistência e degradabilidade

dados não disponíveis

12.3 Potencial biocumulativo

dados não disponíveis

12.4 Mobilidade no solo

dados não disponíveis

12.5 Resultados da avaliação PBT e mPmB

dados não disponíveis

12.6 Outros efeitos adversos

Muito tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Produto

Queimar em um incinerador químico equipado com pós-combustor e purificador de gases, mas tomar precauções adicionais ao colocar esse material em ignição, visto que é altamente inflamável. Propor a entrega de soluções excedentes e não recicláveis a uma empresa idônea de tratamento de resíduos. Entrar em contato com um serviço profissional credenciado de descarte de lixo para descartar esse material.

Embalagens contaminadas

Eliminar como produto Não utilizado.

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

14.1 Número ONU

ADR/RID: 1262 DOT (US): 1262 IMDG: 1262 IATA: 1262

14.2 Designação oficial de transporte da ONU

ADR/RID: OCTANOS
DOT (US): Octanes
IMDG: OCTANES
IATA: Octanes

14.3 Classes de perigo para efeitos de transporte

ADR/RID: 3 DOT (US): 3 IMDG: 3 IATA: 3

14.4 Grupo de embalagem

ADR/RID: II DOT (US): II IMDG: II IATA: II

14.5 Perigos para o ambiente

ADR/RID: sim DOT (US): não IMDG Poluente marinho: sim IATA: não



- 14.6 **Precauções especiais para o utilizador**
dados não disponíveis

15. **REGULAMENTAÇÕES**

- 15.1 **Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente**

Esta Ficha de Informações de Produtos Químicos foi preparada de acordo com a NBR 14725-4/2014 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

16. **OUTRAS INFORMAÇÕES**

Outras informações

Direitos exclusivos da Química Moderna. Permissão concedida para fazer número ilimitado de cópias em papel, somente para uso interno.

Acredita-se que as informações acima estejam corretas, embora não pretendam ser totalmente abrangentes, devendo ser usadas apenas como um guia. A informação contida neste documento esta baseada no presente estado do nosso conhecimento e é aplicável às precauções de segurança apropriadas para o produto. Não representa nenhuma garantia das propriedades do produto. A Química Moderna e as suas companhias afiliadas, não responderão por nenhum dano resultante do manuseio ou do contato com o produto acima. Consultar www.quimicamoderna.net.br e/ou o verso da fatura ou nota que acompanha o produto para tomar conhecimento dos termos adicionais e condições de venda.

ANEXO 3 - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - Diisopropileter



FISPQ

dinamicaquimica.com.br

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Versão 2.0
Data de revisão 07.02.2020

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

1.1 Identificadores do produto

Nome do produto : ÉTER DI-ISOPROPÍLICO

Marca : Dinâmica Química

1.2 Outros meios de identificação

ÉTER DI-ISOPROPÍLICO

1.3 Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

Utilizações identificadas : Produtos químicos de laboratório, Síntese de substâncias

1.4 Identificação do fornecedor da ficha de dados de segurança

Companhia : Dinâmica Química Contemporânea LTDA.
Rua Crisolita nº 145 – Recreio Campestre Jóia
Indaiatuba – SP – CEP: 13347-060 - Brasil

Telefone : +55 19 3114-9250
E-mail : dinamica@dinamicaquimica.com.br

1.5 Número de telefone de emergência

(19) 3114-9232

2. IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

2.1 Classificação GHS

Líquidos inflamáveis (Categoria 2)
Irritação cutânea (Categoria 3)
Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição única (Categoria 3), Sistema nervoso central

2.2 Elementos da Etiqueta GHS, incluindo declarações de prevenção

Pictograma



Palavra de advertência : Perigo

Frases de Perigo

H225 : Líquido e vapor facilmente inflamáveis.
H316 : Causa uma irritação suave da pele.
H336 : Pode provocar sonolência ou vertigens.

Frases de Prevenção

Prevenção

P210 : Manter afastado do calor/faixa/chama aberta/ superfícies quentes. Não fumar.
P233 : Manter o recipiente bem fechado.

P240 P261	Ligação à terra/equipotencial do recipiente e do equipamento receptor. Evitar respirar as poeiras/ fumos/ gases/ névoas/ vapores/ aerossóis.
Resposta P303 + P361 + P353	SE ENTRAR EM CONTACTO COM A PELE (ou o cabelo): retirar imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água/tomar um duche.
P304 + P340 + P312	EM CASO DE INALAÇÃO: retirar a pessoa para uma zona ao ar livre e mantê-la numa posição que não dificulte a respiração. Caso sinta indisposição, contacte um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS/médico.
P370 + P378	Em caso de incêndio: para extinguir utilizar areia seca, um produto químico seco ou espuma resistente ao álcool.
Armazenagem P403 + P233 P403 + P235	Armazenar em local bem ventilado. Manter o recipiente bem fechado. Armazenar em local bem ventilado. Conservar em ambiente fresco.
Destruição P501	Eliminar o conteúdo/ recipiente em instalação aprovada de destruição de resíduos.

- 2.3 **Outros Perigos**
Pode formar peróxidos explosivos.

3. COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

- 3.1 **Substâncias**
- | | |
|----------------|------------------------------------|
| Sinónimos | : ÉTER DI-ISOPROPÍLICO |
| Formula | : C ₆ H ₁₄ O |
| Peso molecular | : 102.17 g/mol |
| No. CAS | : 108-20-3 |

Componente	Concentração
No. CAS	108-20-3
	<= 100 %

4. MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

4.1 Descrição das medidas de primeiros socorros

Recomendação geral

Consultar um médico. Mostrar esta ficha de segurança ao médico de serviço.

Em caso de inalação

Se for respirado, levar a pessoa para o ar fresco. Se não respirar, dar respiração artificial. Consultar um médico.

Em caso de contacto com a pele

Lavar com sabão e muita água. Consultar um médico.

Se entrar em contacto com os olhos

Lavar os olhos com água como precaução.

Em caso de ingestão

NÃO provoca vômito. Nunca dar nada pela boca a uma pessoa inconsciente. Enxaguar a boca com água. Consultar um médico.

4.2 Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardados

Náusea, Dor de cabeça, Vômitos, narcose

Até onde sabemos, as propriedades químicas, físicas e toxicológicas não foram minuciosamente investigadas.

- 4.3 **Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários**
Dados não disponíveis

5. MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

5.1 Meios de extinção

Meios adequados de extinção

Utilizar água pulverizada, espuma resistente ao álcool, pó químico seco ou dióxido de carbono.

5.2 Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura

Dados não disponíveis

5.3 Recomendações para o pessoal de combate a incêndios

Usar equipamento de respiração autónomo para combate a incêndios, se necessário.

5.4 Informações adicionais

Os jatos de água podem ser utilizados para arrefecer os contentores fechados.

6. MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

6.1 Precauções individuais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência

Usar equipamento de proteção individual. Evitar a respiração do vapor/névoa/gas. Assegurar ventilação adequada. Cortar todas as fontes de ignição. Evacuar o pessoal para áreas de segurança. Atenção com a acumulação de vapores que pode formar concentrações explosivas. Os vapores podem-se acumular nas áreas baixas.

6.2 Precauções a nível ambiental

Prevenir dispersão ou derramamento, se seguro. Não permitir a entrada do produto no sistema de esgotos.

6.3 Métodos e materiais de confinamento e limpeza

Controlar e recuperar o líquido derramado com aspirador protegido electricamente ou varrer a seco e por o líquido dentro de contentores para a eliminação de acordo com as regulações locais (ver secção 13).

6.4 Remissão para outras secções

Para eliminação de resíduos ver secção 13.

7. MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

7.1 Precauções para um manuseamento seguro

Evitar a inalação do vapor ou da névoa.

Manter afastado de qualquer chama ou fonte de ignição - Não fumar. Tome medidas para impedir a formação de electricidade estática.

7.2 Condições de armazenagem segura, incluindo eventuais incompatibilidades

Armazenar em local fresco. Guardar o recipiente herméticamente fechado em lugar seco e bem ventilado. Os contentores abertos devem ser cuidadosamente fechados de novo e têm que ficar direitos para evitar a dispersão.

7.3 Utilização(ões) final(is) específica(s)

Dados não disponíveis

8. CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

8.1 Parâmetros de controlo

Límites de exposição ocupacional

8.2 Controlo da exposição

Controlos técnicos adequados

Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança. Lavar as mãos antes dos intervalos e no final do dia de trabalho.

Protecção individual

Protecção ocular/ facial

Mascaras de protecção e óculos de segurança. Use equipamento de protecção ocular testado e aprovado de acordo com as normas governamentais adequadas, tais como NIOSH (US) ou EN 166 (EU).

Protecção da pele

Manusear com luvas. As luvas devem ser inspeccionadas antes da utilização. Use uma técnica adequada para a remoção das luvas (sem tocar a superfície exterior da luva) para evitar o contacto da pele com o produto. Descarte as luvas contaminadas após o uso, em conformidade com as leis e boas práticas de laboratório. Lavar e secar as mãos.

As luvas de protecção seleccionadas devem satisfazer as especificações da Diretiva da UE 89/689/CEE e a norma EN 374 derivada dela.

Contacto total

Material: borracha butílica
 espessura mínima da capa: 0.3 mm
 Pausa através do tempo: 480 min

Contacto com salpicos

Material: Borracha de nitrilo
 espessura mínima da capa: 0.2 mm
 Pausa através do tempo: 35 min

Se for utilizado em solução, ou misturado com outras substâncias, e sob condições que diferem da EN 374, contactar o fornecedor de luvas da CE. Esta recomendação é apenas desejável e deve ser avaliada por um responsável de segurança e higiene industrial familiarizado com a situação específica de utilização pretendida pelos nossos clientes. Não deve ser interpretado como uma oferta de aprovação para qualquer cenário de uso específico

Protecção do corpo

Roupas impermeáveis, Tecido protector anti-estático retardador de chama., O tipo de equipamento de protecção deve ser escolhido de acordo com a concentração e a quantidade da substância perigosa no local de trabalho.

Protecção respiratória

Nos casos em que a avaliação de risco mostrar que os respiradores purificadores do ar são apropriados, usa um respirador de cobertura facial total com cartuchos de combinação multi-objectivos (E.U.A.) ou do tipo AXBEK (EN 14387) como apoio a controlos de engenharia. Se o respirador for o único meio de protecção, usa um respirador de ar de cobertura facial total. Use respiradores e componentes testados e aprovados por normas governamentais apropriadas, tais como as NIOSH (E.U.A.) ou CEN (UE).

9. PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

9.1 Informações sobre propriedades físicas e químicas de base

- | | |
|--|---|
| a) Aspeto | Forma: claro, líquido
Cor: incolor |
| b) Odor | Dados não disponíveis |
| c) Limite de Odor | Dados não disponíveis |
| d) pH | Dados não disponíveis |
| e) Ponto de fusão/ponto de congelamento | Ponto/intervalo de fusão: -85 °C - lit. |
| f) Ponto de ebulição inicial e intervalo de ebulição | 68 - 69 °C - lit. |

g) Ponto de fulgor	-29 °C - câmara fechada
h) Taxa de evaporação	Dados não disponíveis
i) Inflamabilidade (sólido, gás)	Dados não disponíveis
j) Limites de inflamabilidade superior / inferior ou explosividade	Limite superior de explosão: 21 %(V) Limite inferior de explosão: 1 %(V)
k) Pressão de vapor	227 hPa a 25 °C 160 hPa a 20 °C
l) Densidade de vapor	3.53 - (Ar = 1.0)
m) Densidade relativa	Dados não disponíveis
n) Hidrossolubilidade	3.11 g/l a 20.2 °C - solúvel
o) Coeficiente de partição: n-octanol/água	log Pow: 2.4
p) Temperatura de auto-ignição	Dados não disponíveis
q) Temperatura de decomposição	Dados não disponíveis
r) Viscosidade	Dados não disponíveis

10. ESTABILIDADE E REATIVIDADE

10.1 Reatividade

Dados não disponíveis

10.2 Estabilidade química

Dados não disponíveis

Contem o(s) estabilizadore(s) seguintes:
BHT (0.001 %)

10.3 Possibilidade de reações perigosas

Dados não disponíveis

10.4 Condições a evitar

Calor, chamas e faíscas.

10.5 Materiais incompatíveis

Agentes oxidantes fortes

10.6 Produtos de decomposição perigosos

Produtos perigosos de decomposição formados durante os incêndios. - Óxidos de carbono
Outros produtos de decomposição perigosos - Dados não disponíveis

11. INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

11.1 Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda

DL50 Oral - Ratazana - 5,880 mg/kg

Observações: (RTECS)

DL50 Dérmico - Coelho - > 2,000 mg/kg

Corrosão/irritação cutânea

Lesões oculares graves/irritação ocular

Olhos - Coelho - Não irrita os olhos - Directrizes do Teste OECD 405

Sensibilização respiratória ou cutânea

Teste de sensibilização: - Rato - Não causa sensibilização da pele. - Directrizes do Teste OECD 429

Observações: (Ficha de dados de seguridad externa)

Mutagenicidade em células germinativas

Genotoxicidade in vitro - Teste de Ames - Salmonella typhimurium - negativo

(Ficha de dados de seguridad externa)

Carcinogenicidade

IARC: Nenhum componente deste produto presente a níveis maiores ou iguais a 0.1% é identificado como carcinógeno provável, possível ou confirmado pelo IARC.

Toxicidade à reprodução e lactação

Toxicidade reprodutiva - Ratazana - Inalação

Efeito sobre o aparelho reprodutor feminino: Outros efeitos. Malformações Específicas do Desenvolvimento: Sistema musculoesquelético

Toxicidade sistêmica para órgãos-alvo específicos - exposição única

Pode provocar sonolência ou vertigens.

Toxicidade aguda por via oral - Náusea, Vômitos, Irritação das mucosas, da boca, da faringa, do esôfago e aparelho gastrointestinal., Perigo de aspiração após vômito.

Toxicidade aguda por via inalatória - irritação das mucosas, Tosse, Respiração superficial

Toxicidade sistêmica para órgãos-alvo específicos - exposição repetida**Perigo de aspiração****Possíveis danos para a saúde**

Inalação	Pode ser perigoso se for inalação. Pode causar uma irritação do aparelho respiratório. Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores.
Ingestão	Pode ser perigoso se for engolido.
Pele	Pode ser perigoso se for absorvido pela pele. Pode causar uma irritação da pele.
Olhos	Pode causar uma irritação dos olhos.

Sinais e sintomas de exposição

Náusea, Dor de cabeça, Vômitos, narcose

Até onde sabemos, as propriedades químicas, físicas e toxicológicas não foram minuciosamente investigadas.

Informação adicional

RTECS: Dados não disponíveis

Informações adicionais

Depois da absorção de grandes quantidades: Dor de cabeça, narcose, ansiedade, Inconsciência, paragem respiratória, queda da pressão arterial Manusear de acordo com as boas práticas industriais de higiene e segurança.

12. INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS**12.1 Ecotoxicidade**

Toxicidade em peixes	Ensaio por escoamento CL50 - Pimephales promelas (vairão gordo) - > 100 mg/l - 96 h Observações: (Ficha de dados de seguridad externa)
Toxicidade em dáfnias e outros invertebrados aquáticos	CE50 - Daphnia magna - 190 mg/l - 48 h Método: OECD TG 202
Toxicidade em algas	CE50 - Pseudokirchneriella subcapitata (alga verde) - > 1,000 mg/l - 96 h Método: OECD TG 201

Toxicidade em bactérias Ensaio estático NOEC - lamas activadas - 370 mg/l - 3 h
Método: OECD TG 209

12.2 Persistência e degradabilidade

Biodegradabilidade aeróbio - Duração da exposição 28 d
Resultado: 0 % - Não biodegradável.
Método: Directrizes do Teste OECD 301D

12.3 Potencial biocumulativo

12.4 Mobilidade no solo

12.5 Resultados da avaliação PBT e mPmB

Dados não disponíveis

12.6 Outros efeitos adversos

13. CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

13.1 Métodos de tratamento de resíduos

Produto

Queimar em um incinerador químico equipado com pós-combustor e purificador de gases, mas tomar precauções adicionais ao colocar esse material em ignição, visto que é altamente inflamável. Propor a entrega de soluções excedentes e não recicláveis a uma empresa idónea de tratamento de resíduos.

Embalagens contaminadas

Eliminar como produto Não utilizado.

14. INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

14.1 Número ONU

ADR/RID: 1159 DOT (US): 1159 IMDG: 1159 IATA: 1159 ANTT: 1159

14.2 Designação oficial de transporte da ONU

ADR/RID: ÉTER ISOPROPÍLICO
DOT (US): Diisopropyl ether
IMDG: DIISOPROPYL ETHER
IATA: Diisopropyl ether
ANTT: ÉTER DIISOPROPÍLICO

14.3 Classes de perigo para efeitos de transporte

ADR/RID: 3 DOT (US): 3 IMDG: 3 IATA: 3 ANTT: 3

14.4 Grupo de embalagem

ADR/RID: II DOT (US): II IMDG: II IATA: II ANTT: II

14.5 Perigos para o ambiente

ADR/RID: não DOT (US): não IMDG Poluente marinho: não IATA: não

14.6 Precauções especiais para o utilizador

Dados não disponíveis

14.7 Numero De Risco 33

15. REGULAMENTAÇÕES

15.1 Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente

Esta Ficha de Informações de Produtos Químicos foi preparada de acordo com a NBR 14725-4/2014 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

16. OUTRAS INFORMAÇÕES

Direitos exclusivos da Dinâmica Química Contemporânea LTDA. Permissão concedida para fazer número ilimitado de cópias em papel, somente para uso interno. Acredita-se que as informações acima estejam corretas, embora não pretendam ser totalmente abrangentes, devendo ser usadas apenas como um guia. A informação contida neste documento esta baseada no presente estado do nosso conhecimento e é aplicável às precauções de segurança apropriadas para o produto. A Dinâmica Química Contemporânea LTDA. não responderá por nenhum dado resultante do manuseio ou do contato com o produto.

ANEXO 4 - Ficha de Dados de Segurança - *White spirit*

Ficha de Dados de Segurança		Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31	
Nome do produto :	White Spirit	Data de criação :	29.06.17 Version : 1.0
Ref.Nr.:	BDS000009_7_20170629 (PT)	Revisão de :	BDS000009_20110217

SECÇÃO 1: Identificação da substância/mistura e da sociedade/empresa**1.1. Identificador do produto**

White Spirit
Granel

1.2. Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

Limpadores - Alto rendimento, Diluente

1.3. Identificação do fornecedor da ficha de dados de segurança

CRC Industries Europe bvba
Touwslagerstraat 1
9240 Zele
Belgium
Tel.: +32(0)52/45.60.11
Fax.: +32(0)52/45.00.34
E-mail : hse@crcind.com

Subsidiaries		Tel	Fax
CRC Industries Finland Oy	Laurinkatu 57 A 23 B, 08100 Lohja	+358/(19)32.921	
CRC Industries France	6, avenue du marais, C.S. 90028, 95102 Argenteuil Cedex	01.34.11.20.00	01.34.11.09.96
CRC Industries Deutschland GmbH	Südring 9, D-76473 Iffezheim	(07229) 303 0	(07229)30 32 66
CRC INDUSTRIES IBERIA S.L.U.	GREMIO DEL CUERO-PARC.96, POLIGONO INDUSTRI. DE HONTORIA, 40195 SEGOVIA	0034/921.427.546	0034/921.436.270
CRC Industries Sweden	Laxfiskevägen 16, 433 38 Partille	0046/31 706 84 80	0046/31 27 39 91

1.4. Número de telefone de emergência

CRC Industries Europe, Belgium: Tel.: +32(0)52/45.60.11 (office hours)
PortugalCentro de Informação Antivenenos (CIAV): 800 250 250

SECÇÃO 2: Identificação dos perigos**2.1. Classificação da substância ou mistura****Classificação de acordo com a Norma (CE) N° 1272/2008**

Física: Líquido inflamável, categoria 3
Líquido e vapor inflamáveis.



CRC Industries Europe bvba
Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium
Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crcind.com

1 / 10

Ficha de Dados de Segurança


Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto :	White Spirit	Data de criação :	29.06.17 Version : 1.0
Ref.Nr.:	BDS000009_7_20170629 (PT)	Revisão de :	BDS000009_20110217

Saúde:	Perigo de aspiração, categoria 1 Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias. Toxicidade para órgãos-alvo específicos ? exposição única, categoria 3 Pode provocar sonolência ou vertigens.
Ambiente :	Perigoso para o ambiente aquático, crónico categoria 2 Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.
Outros perigos :	Pode provocar pele seca ou gretada, por exposição repetida.
Outros perigos :	não classificado

2.2. Elementos do rótulo

Rotulagem de acordo com a Norma (CE) N° 1272/2008

Identificador do produto:	nafta (petróleo), pesada hidrogenodessulfurizada (benzeno<0.1%) Index-Nº: 649-330-00-2
Pictogramas de perigo:	
Palavra-sinal:	Perigo
Advertências de perigo:	H226 : Líquido e vapor inflamáveis. H304 : Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias. H336 : Pode provocar sonolência ou vertigens. H411 : Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.
Recomendações de prudência:	P102 : Manter fora do alcance das crianças. P261-1 : Evitar respirar as vapores/aerossóis. P271 : Utilizar apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados. P273 : Evitar a libertação para o ambiente. P280 : Usar luvas de protecção/vestuário de protecção/protecção ocular/protecção facial. P301/310 : EM CASO DE INGESTÃO: contacte imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico. P331 : NÃO provocar o vômito. P370/378-1 : Em caso de incêndio: para a extinção utilizar dióxido de carbono ou pó. Nunca utilizar água. P501-2 : Eliminação de conteúdo/contentor num ponto de recolha de lixos autorizado.
Informações suplementares sobre os perigos:	Pode provocar pele seca ou gretada, por exposição repetida.

2.3. Outros perigos

Nenhum.

SECÇÃO 3: Composição/informação sobre os componentes

3.1. Substâncias

nafta (petróleo), pesada hidrogenodessulfurizada (benzeno<0.1%)



CRC Industries Europe bvba
Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium
Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crcind.com

2 / 10

Ficha de Dados de Segurança

Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto : White Spirit
 Ref.Nr.: BDS000009_7_20170629 (PT)
 Data de criação : 29.06.17 Version : 1.0
 Revisão de : BDS000009_20110217

Componentes perigosos	Número de registo	Nr-CAS	EC-nr	w/w %	Classe e categoria de perigo	Advertência de perigo	Notas
nafta (petróleo), pesada hidrogenodossulfurizada (benzeno<0.1%)	01-2119458049-33	64742-82-1	265-185-4	100	Flam. Liq. 3, Asp. Tox. 1, STOT SE 3, Aquatic Chronic 2	H226,H304,H336,H411	B,P
Explanation notes							
B : substancias para as quais a regulamentacao nacionalia preveja limites de exposicao no local de trabalho							
P : nao e necessario classificar a substancia como cancerigena, a substancia contem menos de 0,1 % m/m, de benzeno (numero Einesc 200-753-7)							
(* Explicação de frases: ver capítulo 16)							

3.2. Misturas

Não aplicável.

SECÇÃO 4: Medidas de primeiros socorros

4.1. Descrição das medidas de primeiros socorros

Contacto ocular :	Se a substância entrar em contacto com os olhos, banhá-los imediata e abundantemente com água durante um mínimo de 15 minutos Se a irritação persistir, consultar um médico
Contacto cutâneo :	Lavar com água e sabão. Se a irritação persistir, consultar um médico
Inalação :	Ar fresco, manter o calor e em repouso. Em caso de efeitos adversos, consultar um médico
Ingestão :	Não induzir vômito se ingerido Consultar um médico

4.2. Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardados

Inalação :	A inalação excessiva dos vapores do dissolvente pode causar náusea, cefalalgia e tonturas.
Ingestão :	Depois de vomitar o produto ingerido, é provável que se produza uma aspiração aos pulmões. Os dissolventes podem produzir uma pneumonia química. Sintomas: dor de garganta, dor abdominal, náuseas, vômitos
Contacto cutâneo :	Ligeiramente irritante para a pele Sintomas: vermelhidão e dor
Contacto ocular :	Ligeiramente irritante para os olhos Sintomas: vermelhidão e dor

4.3. Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários

Conselho geral :	Em caso de indisposição consultar o médico (mostrar-lhe o rótulo se possível) Avisar sempre o médico em caso de persistência dos sintomas.
-------------------------	---

SECÇÃO 5: Medidas de combate a incêndios



CRC Industries Europe bvba
 Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium
 Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crcind.com

3 / 10

Ficha de Dados de Segurança

Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto :	White Spirit	Data de criação :	29.06.17 Version : 1.0
Ref.Nr.:	BDS000009_7_20170629 (PT)	Revisão de :	BDS000009_20110217

5.1. Meios de extinção

espuma, dióxido de carbono ou pó

5.2. Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura

Pode formar misturas explosivas de vapor/ar
Forma produtos de decomposição perigosos
CO, CO₂.

5.3. Recomendações para o pessoal de combate a incêndios

Pulverizar com água o(s) recipiente(s) exposto(s) ao fogo para mantê-lo(s) frio(s)
Em caso de incêndio, não respirar os fumos

SECÇÃO 6: Medidas a tomar em caso de fugas acidentais**6.1. Precauções individuais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência**

Cortar todas as fontes de inflamação
Proporcionar uma ventilação adequada
Usar vestuário de protecção e equipamento de protecção para os olhos/face, adequados.

6.2. Precauções a nível ambiental

Não permitir a penetração no sistema de esgotos nem nos cursos de água
Se a água poluída atingir os sistemas de drenagem ou cursos de água, informar imediatamente as autoridades competentes

6.3. Métodos e materiais de confinamento e limpeza

Absorver o produto derramado com um material inerte apropriado

6.4. Remissão para outras secções

Para mais informações, consulte a secção 8

SECÇÃO 7: Manuseamento e armazenagem**7.1. Precauções para um manuseamento seguro**

Conservar longe do calor e de quaisquer fontes de inflamação
Evitar acumulação de cargas electrostática
O equipamento deve ser ligado à terra
Utilizar equipamento eléctrico/de ventilação/de iluminação/...à prova de explosão.
Utilizar apenas ferramentas antichispa.
Não respirar os aerossóis e vapores.
Proporcionar uma ventilação adequada



CRC Industries Europe bvba
Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium
Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crcind.com

4 / 10

Ficha de Dados de Segurança

Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto :	White Spirit	Data de criação :	29.06.17 Version : 1.0
Ref.Nr.:	BDS000009_7_20170629 (PT)	Revisão de :	BDS000009_20110217

Evitar o contacto com a pele e os olhos.
Lavar bem depois de usar
Usar luvas de protecção/vestuário de protecção/protecção ocular/protecção facial.

7.2. Condições de armazenagem segura, incluindo eventuais incompatibilidades

Conservar em recipiente bem fechado em lugar fresco e ventilado.
Conservar fora do alcance das crianças.

7.3. Utilização(ões) final(is) específica(s)

Limpadores - Alto rendimento, Diluente

SECÇÃO 8: Controlo da exposição/protecção individual**8.1. Parâmetros de controlo**

Limites de exposição :

Não há informações disponíveis

8.2. Controlo da exposição

Procedimentos de controlo :	Proporcionar uma ventilação adequada Conservar longe do calor e de quaisquer fontes de inflamação Evitar acumulação de cargas electrostática
Protecção pessoal :	Tomar precauções para evitar o contacto com a pele e os olhos durante o manuseamento do produto. Proporcionar uma ventilação adequada
respiratória :	Em caso de ventilação insuficiente, usar equipamento respiratório adequado.
Recomendada protecção respiratória:	Máscaras para Gases e Vapores Orgânicos (A)
cutânea e mãos :	Utilizar luvas de protecção adequadas O tempo de ruptura da luva deve ser mais duradouro do que o uso do produto. No caso do trabalho durar mais tempo do que a ruptura da luva, esta deve ser trocada na metade do trabalho.
Luvas recomendadas:	Nitrilo
olhos :	Utilizar óculos de protecção acordo com a norma EN 166.

SECÇÃO 9: Propriedades físicas-químicas**9.1. Informações sobre propriedades físicas e químicas de base**

Aspecto : estado físico :	Líquido.
cor :	Incolor.
odor :	Aromático.
pH :	Não aplicável.
Ponto/intervalo de ebulição :	142-191 °C



CRC Industries Europe bvba
Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium
Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crend.com

5 / 10

Ficha de Dados de Segurança

Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto :	White Spirit	Data de criação :	29.06.17 Version : 1.0
Ref.Nr.:	BDS000009_7_20170629 (PT)	Revisão de :	BDS000009_20110217

Ponto de inflamabilidade :	39 °C (Tapa Fechada)
Velocidade da evaporação :	0.110 (acetato de n-butilo=1)
Limites de explosão : limite superior :	7.0 %
limite inferior :	0.6 %
Pressão de valor :	0.2 kPa (@ 20°C).
Densidade relativa :	0.785 g/cm ³ (@ 20°C).
Hidro-solubilidade :	Insolúvel na água
Auto-inflamabilidade :	> 200 °C
Viscosidade :	1.15 mPa.s (@ 20°C).

9.2. Outras informações

COV:	785 g/l
-------------	---------

SECÇÃO 10: Estabilidade e reactividade**10.1. Reactividade**

Não apresenta reacções perigosas conhecidas quando é usado para a finalidade a que se destina

10.2. Estabilidade química

Estável

10.3. Possibilidade de reacções perigosas

Não apresenta reacções perigosas conhecidas quando é usado para a finalidade a que se destina

10.4. Condições a evitar

Evitar o sobreaquecimento

10.5. Materiais incompatíveis

Agente oxidante forte

10.6. Produtos de decomposição perigosos

CO, CO₂.

SECÇÃO 11: Informação toxicológica**11.1. Informações sobre os efeitos toxicológicos**

Toxicidade aguda:	com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
--------------------------	---



CRC Industries Europe bvba
 Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium
 Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crcind.com

6 / 10

Ficha de Dados de Segurança

Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto : White Spirit Data de criação : 29.06.17 Version : 1.0
 Ref.Nr.: BDS000009_7_20170629 (PT) Revisão de : BDS000009_20110217

Corrosão/irritação cutânea:	com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
Lesões oculares graves/irritação ocular:	com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
Sensibilização respiratória ou cutânea:	com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
Mutagenicidade em células germinativas:	com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
Carcinogenicidade:	com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
Efeitos tóxicos na reprodução:	com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
Toxicidade para órgãos-alvo específicos (STOT) ? exposição única:	Pode provocar sonolência ou vertigens.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos (STOT) ? exposição repetida:	com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos
Perigo de aspiração:	Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias.

Informações sobre vias de exposição prováveis:

Inalação :	A inalação dos vapores do solvente pode provocar náusea, dores de cabeça e tontura.
Ingestão :	Não induzir vômito se ingerido devido ao risco de aspiração para os pulmões. Se houver suspeita de aspiração, consultar imediatamente um médico. Podem produzir uma pneumonia química.
Contacto cutâneo :	O contacto prolongado com a pele causa a perda das gorduras da pele, o que provoca irritação e, em alguns casos, dermatite
Contacto ocular :	Pode causar irritação.

Dados toxicológicos :

Componentes perigosos	Nr-CAS	métodos
nafta (petróleo), pesada hidrogenodessulfunizada (benzeno<0.1%)	64742-82-1	LD50 oral (rato) > 2000 mg/kg

SECÇÃO 12: Informação ecológica

12.1. Toxicidade

Dados ecotoxicológicos:

Componentes perigosos	Nr-CAS	métodos
nafta (petróleo), pesada hidrogenodessulfunizada (benzeno<0.1%)	64742-82-1	IC50 algas 1 - 10 mg/l
		LC50 peixe 10 - 100 mg/l
		Dafnia EC50 10 - 100 mg/l



CRC Industries Europe bvba
 Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium
 Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crcind.com

7 / 10

Ficha de Dados de Segurança

Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto :	White Spirit	Data de criação :	29.06.17 Version : 1.0
Ref.Nr.:	BDS000009_7_20170629 (PT)	Revisão de :	BDS000009_20110217

12.2. Persistência e degradabilidade

Prontamente biodegradável - OECD 301B

12.3. Potencial de bioacumulação

Não há dados experimentais disponíveis

12.4. Mobilidade no solo

volátil

12.5. Resultados da avaliação PBT e mPmB

Não classificado

12.6. Outros efeitos adversos

Não há dados experimentais disponíveis

SECÇÃO 13: Considerações relativas à eliminação**13.1. Métodos de tratamento de resíduos**

produto :	Deitar fora este produto e o seu recipiente com a devida precaução. Não efectuar a descarga no sistema de esgotos ou no ambiente; entregar num local autorizado para recolha de resíduos.
Embalagem poluente :	A Rejeição deve ser feito de acordo com a legislação local, estadual ou nacional

SECÇÃO 14: Informações relativas ao transporte**14.1. Número ONU**

Número-UN : 1300

14.2. Designação oficial de transporte da ONU

Designação oficial de transporte da ONU: TURPENTINE SUBSTITUTE

14.3. Classes de perigo para efeitos de transporte

Classe:	3
ADR/RID - Código de classificação:	F1



CRC Industries Europe bvba
 Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium
 Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crcind.com

8 / 10

Ficha de Dados de Segurança

Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto : White Spirit Data de criação : 29.06.17 Version : 1.0
 Ref.Nr.: BDS000009_7_20170629 (PT) Revisão de : BDS000009_20110217

14.4. Grupo de embalagem

Grupo de embalagem: III

14.5. Perigos para o ambiente

ADR/RID - Ambientalmente perigoso: Sim
 IMDG - Poluente marinho: Poluente do ambiente marinho
 IATA/ICAO - Ambientalmente perigoso: Sim

14.6. Precauções especiais para o utilizador

ADR/RID - Código túnel: (D/E)
 IMDG - Ems: F-E, S-E
 IATA/ICAO - PAX: 355
 IATA/ICAO - CAO: 366

14.7. Transporte a granel em conformidade com o anexo II da Convenção Marpol e o Código IBC

Não aplicável.

SECÇÃO 15: Informação sobre regulamentação**15.1. Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente**

A Folha de Dados de Segurança é compilada de acordo com os requisitos europeus actuais.
 Regulamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH)
 Regulamento (CE) n.º 1272/2008 (CLP)

15.2. Avaliação da segurança química

Não há informações disponíveis

SECÇÃO 16: Outras informações

*Advertência de perigo H226 : Líquido e vapor inflamáveis.
 H304 : Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias.
 H336 : Pode provocar sonolência ou vertigens.
 H411 : Tóxico para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.

Este produto deve ser armazenado, manuseado e utilizado de acordo com as normas e as práticas da higiene industrial, bem como de acordo com qualquer legislação vigente.

A informação adjunta baseia-se nos conhecimentos que possuímos na actualidade, sendo o seu objectivo a descrição dos nossos produtos do ponto de vista das exigências da segurança. Não garante qualquer propriedade específica.

Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida por nenhum processo sem a autorização por escrito da



Ficha de Dados de Segurança

Regulamento (CE) n.º 1907/2006 Art.31

Nome do produto :	White Spirit	Data de criação :	29.06.17 Version : 1.0
Ref.Nr.:	BDS000009_7_20170629 (PT)	Revisão de :	BDS000009_20110217

CRC, à excepção de qualquer procedimento oportuno com o objectivo de estudo, pesquisa e exame de saúde, riscos ambientais e de segurança.

**CRC Industries Europe bvba**

Touwslagerstraat 1, 9240 Zele - Belgium

Tel (+32) (0) 52 / 45 60 11 - Fax (+32) (0) 52 / 45 00 34 - www.crcind.com**10 / 10**

ANEXO 5 - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - Aguarrás



Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

De acordo com a ABNT NBR 14725-4

Produto : Aguarrás

Data de revisão: 15/08/2017

Versão: 3.1

SEÇÃO 1: Identificação do Produto e da Empresa

Nome comercial : AGUARRAS
nº CAS : 68477-39-4

Fabricante:

Braskem S.A.
Av. Presidente Costa e Silva, 1178 – Capuava
Santo André, SP, CEP: 09270-001, Brasil

Braskem S.A.
Rua Eteno, 1561, Polo Petroquímico de Camaçari
Camaçari, BA, CEP: 42810-000, Brasil

Email para contato : productsafety@braskem.com
Telefone de emergência (Pró-Química) : 0800-118270

SEÇÃO 2: Identificação de perigos**2.1. Perigos e efeitos mais importantes**

Sintomas/lesões após a inalação : Aspiração deste material pode causar pneumonia química. Pode ser irritante para as membranas mucosas e para o sistema respiratório.
Sintomas/lesões após o contato com a pele : O contato repetido ou prolongado com a pele pode causar dermatites.
Sintomas/lesões após contato com os olhos : Pode causar irritação ligeira.
Sintomas/lesões após a ingestão : Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias. Dor abdominal, náusea.
Efeitos adversos físico-químicos prejudiciais para a saúde humana e para os efeitos ambientais : Este produto contém um óleo mineral à base de petróleo. O contato prolongado ou repetido com a pele pode causar desde uma ligeira irritação e inflamação caracterizada por secura, rachaduras (dermatite) ou acne. A repetida ou prolongada inalação de névoa de óleo mineral à base de petróleo a concentrações acima dos níveis de exposição do local de trabalho aplicáveis, podem causar irritação respiratória ou outros efeitos pulmonares.

2.2. Classificação de perigo da substância ou mistura e o sistema de classificação utilizado

Flam. Líq. 3 H226
Asp. Tox. 1 H304

2.3. Elementos apropriados da rotulagem

Pictogramas de perigo (GHS-BR) :



Palavra de advertência (GHS-BR) : Perigo
Frases de perigo (GHS-BR) : H226 - Líquido e vapores inflamáveis
H304 - Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias
Frases de precaução (GHS-BR) : P210 - Mantenha afastado de calor, superfícies quentes, chamas abertas, faíscas. - Não fume.
P233 - Mantenha o recipiente hermeticamente fechado
P240 - Aterre o vaso contedor e o receptor do produto durante transferências
P241 - Utilize equipamento elétrico, iluminação, ventilação à prova de explosão
P242 - Utilize apenas ferramentas antifaíscentes
P243 - Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas
P280 - Use Proteção dos olhos, roupas de proteção, luvas de proteção
P301+P310 - EM CASO DE INGESTÃO: Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico
P303+P361+P353 - EM CASO DE CONTATO COM A PELE (ou com o cabelo): Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxágue a pele com água/tome uma ducha
P331 - NÃO provoque vômito
P370+P378 - Em caso de incêndio: Para a extinção utilize dióxido de carbono (CO2), pó de extinção seco, espuma
P403+P235 - Armazene em local bem ventilado. Mantenha em local fresco
P405 - Armazene em local fechado à chave
P501 - Descarte o conteúdo/recipiente em um centro de recebimento de resíduos perigosos ou especiais, em conformidade com a regulamentação local, regional ou internacional



Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

De acordo com a ABNT NBR 14725-4

Produto : Aguarás

Data de revisão: 15/08/2017

Versão: 3.1

SEÇÃO 3: Composição e informações sobre os ingredientes

3.1. Substância

Tipo de substância	: UVCB variáveis químicas ou origem biológica desconhecida
nº CAS	: 68477-39-4
Número EC	: 270-728-3
Número de índice EC	: 649-409-00-1
Sinónimos	: Stodard Solvent; White Spirit; Petroleum Destillates, NOS, Petroleum products NOS

Name	Product identifier	%
benzene	(CAS No) 71-43-2	<- 0.01
Toluene	(CAS No) 108-88-3	<- 0.01

3.2. Mistura

Não aplicável

SEÇÃO 4: Medidas de primeiros socorros

Medidas gerais de primeiros-socorros	: Nunca dê nada pela boca a uma pessoa inconsciente. Se você se sentir mal procure orientação médica (se possível, mostrar o rótulo).
Medidas de primeiros-socorros após contato com a pele	: Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxágue a pele com água/ tome uma ducha. Lave com água em abundância. Lave a roupa contaminada antes de usá-la novamente. Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico.
Medidas de primeiros-socorros após contato com os olhos	: Lavar imediatamente com água em abundância. Obter assistência médica se a dor, o pestanejo ou a vermelhidão persistirem.
Medidas de primeiros-socorros após inalação	: Assegurar respiração de ar fresco. Manter a vítima em repouso. Em caso de indisposição, consulte um médico.
Medidas de primeiros-socorros após ingestão	: Enxágue a boca. NÃO provoque vômito. Contate imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Se ocorrer vômito, a cabeça deve ser mantida baixa, para que vomitar não entra nos pulmões.
Nota ao médico:	: Tratar sintomaticamente

SEÇÃO 5: Medidas de combate a incêndios

5.1. Meios de extinção

Meios de extinção adequados	: Espuma. Pó seco. Dióxido de carbono. Água pulverizada. Areia.
Meios de extinção inadequados	: Não usar jato de água forte.

5.2. Perigos específicos referentes às medidas

Perigo de incêndio	: Líquido e vapores inflamáveis. Mais pesados do que o ar, os vapores podem percorrer grandes distâncias junto ao solo, inflamarem-se ou explodirem e regressarem à fonte. A combustão incompleta libera monóxido e dióxido de carbono perigosos e outros gases tóxicos.
Perigo de explosão	: Pode formar uma mistura vapor-ar inflamável/explosiva.
Reatividade	: Estável sob condições normais de uso.

5.3. Métodos especiais de combate a incêndio

Instruções de combate a incêndios	: Usar pulverização ou nevoeiro de água para resfriar os recipientes expostos. Tenha cuidado ao combater qualquer incêndio químico. Evitar que as águas usadas para combater incêndios contaminem o meio ambiente.
Proteção durante o combate a incêndios	: Não entrar na área de incêndio sem equipamento protetor adequado, incluindo proteção respiratória.

SEÇÃO 6: Medidas de controle para derramamento ou vazamento

6.1. Precauções pessoais no caso de derramamento ou vazamento

Medidas gerais	: Remover fontes de ignição. Usar um cuidado especial para evitar cargas de eletricidade estática. Evitar chamas abertas. Não fumar. O material derramado pode causar um perigo de queda.
----------------	---

6.1.1. Para não-socorristas

Equipamento de proteção	: Roupa de proteção completa. Para maiores informações, consultar a seção 13.
Procedimentos de emergência	: Evacuar o pessoal desnecessário.

6.1.2. Para socorristas

Equipamento de proteção	: Equipar o pessoal da limpeza com proteção adequada. Para maiores informações, consultar a seção 13.
Procedimentos de emergência	: Ventilar a área.



Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

De acordo com a ABNT NBR 14725-4

Produto : Aguararás

Data de revisão: 15/08/2017

Versão: 3.1

6.2. Precauções ao meio ambiente

Prevenir a entrada em bueiros e águas públicas. Notificar as autoridades se o líquido entrar nos esgotos ou águas públicas.

6.3. Métodos para limpeza

- Para contenção : Conter qualquer derramamento com diques ou absorventes para evitar migração e entrada em esgotos ou córregos. Interromper o vazamento, se possível sem riscos. Controlar os vapores com um pulverizador de água fino.
- Métodos de limpeza : Absorver, o mais rápido possível, o produto derramado com sólidos inertes, tais como argila ou terra diatomácea. Recolha o material derramado. Armazene afastado de outros materiais.

SEÇÃO 7: Manuseio e armazenamento

7.1. Manuseio

- Perigos adicionais quando processado : Manusear os recipientes vazios com cuidado, porque os vapores residuais são inflamáveis.
- Precauções para manuseio seguro : Lavar as mãos e outras áreas expostas com água e sabão suave antes de comer, beber ou fumar e quando sair do trabalho. Assegurar boa ventilação na área de trabalho para evitar a formação de vapor. Evitar chamas abertas. Não fumar. Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas. A manipulação do produto pode resultar em acumulação de cargas eletrostáticas. Utilizar os procedimentos adequados de ligação à terra. Utilize apenas ferramentas antifalantes.
- Medidas de higiene : Lavar as mãos cuidadosamente após manuseio. Manusear de acordo com as boas práticas de higiene industrial e de segurança.

7.2. Armazenamento

- Medidas técnicas : Devem ser seguidos os procedimentos de aterramento adequados para evitar eletricidade estática. Aterre o vaso contedor e o receptor do produto durante transferências. Usar apenas equipamento à prova de explosão.
- Condições de armazenamento : Manter unicamente no recipiente original e em lugar fresco e bem ventilado, afastado de: Materiais incompatíveis. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado.
- Materiais incompatíveis : Fontes de calor. Agentes oxidantes fortes.

SEÇÃO 8: Controle de exposição e proteção individual

8.1. Parâmetros de controle

Tolueno (108-88-3)		
UE	TWA (mg/m ³)	290 mg/m ³
UE	TWA (ppm)	78 ppm

8.2. Controles de exposição

- Controles apropriados de engenharia : Evitar a formação de névoas na atmosfera. Tanto a exaustão local como a ventilação geral da área são geralmente necessárias. Fontes para lavagem dos olhos e chuveiros de segurança para emergência devem estar disponíveis nas imediações de qualquer potencial de exposição. Utilize apenas ferramentas antifalantes.

8.3. Equipamento de proteção individual

- Equipamento de proteção individual : Evitar toda exposição desnecessária. Luvas. Óculos de segurança.



- Proteção para as mãos : Luvas de proteção de borracha ou PVC.
- Proteção para os olhos : Óculos de proteção contra químicos ou óculos de segurança.
- Proteção respiratória : Usar equipamento de proteção respiratória. Um respirador/suprimento de ar contra vapor orgânico aprovado ou um equipamento autônomo de respiração deve ser usado quando a concentração de vapor exceder os limites de exposição aplicáveis.

SEÇÃO 9: Propriedades físicas e químicas

9.1. Propriedades físico-químicas

- Estado físico : Líquido
- Cor : Incolor a ligeiramente amarelo.
- Odor : Característico, aromático
- Limiar de odor : Não há dados disponíveis
- pH : Não aplicável
- Ponto de fusão : -70 °C
- Ponto de solidificação : Não há dados disponíveis
- Ponto de ebulição : 135 - 235 °C



Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

De acordo com a ABNT NBR 14725-4

Produto : Aguarrás

Data de revisão: 15/08/2017

Versão: 3.1

Ponto de fulgor	: > - 28 °C
Taxa de evaporação relativa (acetato de butila = 1)	: 6 - 9
Inflamabilidade (sólido/gás)	: Não há dados disponíveis
Limites de explosão	: 0,6 - 6,7 vol. %
Pressão de vapor	: 10,5 - 35,8 mmHg
Densidade relativa do vapor a 20°C	: 4,5 - 5
Densidade relativa	: Não há dados disponíveis
Densidade	: 0,75 - 0,82
Solubilidade	: Água: Insolúvel Solvente orgânico: Solúvel
Log Pow	: 3,5 - 6,5
Log Kow	: Não há dados disponíveis
Temperatura de auto-ignição	: 232 - 297 °C
Temperatura de decomposição	: Não há dados disponíveis
Viscosidade, cinemática	: Não há dados disponíveis
Viscosidade, dinâmica	: Não há dados disponíveis
Propriedades explosivas	: Não há dados disponíveis
Propriedades oxidantes	: Não há dados disponíveis

9.2. Outras informações

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 10: Estabilidade e reatividade

Estabilidade química	: Líquido e vapores inflamáveis. Pode formar uma mistura vapor-ar inflamável/explosiva.
Reatividade	: Estável sob condições normais de uso.
Possibilidade de reações perigosas	: Polimerização perigosa não ocorrerá.
Condições a evitar	: Chama aberta. Superaquecimento. Luz solar direta. Calor. Faíscas.
Materiais incompatíveis	: Oxidantes fortes.
Produtos perigosos da decomposição	: A combustão incompleta libera monóxido e dióxido de carbono perigosos e outros gases tóxicos.

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 11: Informações toxicológicas

11.1. Informações sobre os efeitos toxicológicos

Toxicidade aguda	: Não classificado com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são atendidos
------------------	--

Tolueno (108-88-3)	
CL50 oral rato	2600 mg/kg
CL50 dérmica coelho	12000 mg/kg
CL50 inalação rato (mg/l)	12,5 mg/l/4h
ETA CLP (oral)	2600,000 mg/kg de peso corporal
ETA CLP (cutânea)	12000,000 mg/kg de peso corporal
ETA CLP (vapores)	12,500 mg/l/4h
ETA CLP (poeira, névoa)	12,500 mg/l/4h
benzene (71-43-2)	
CL50 oral rato	810 mg/kg
CL50 dérmica coelho	> 8200 mg/kg
CL50 inalação rato (mg/l)	44,66 mg/l/4h
ETA CLP (oral)	810,000 mg/kg de peso corporal
ETA CLP (vapores)	44,660 mg/l/4h
ETA CLP (poeira, névoa)	44,660 mg/l/4h

Corrosão/irritação à pele	: Não classificado pH: Não aplicável
Lesões oculares graves/irritação ocular	: Não classificado pH: Não aplicável
Sensibilização respiratória ou à pele	: Não classificado
Mutagenicidade em células germinativas	: Não classificado
Carcinogenicidade	: Não classificado



Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

De acordo com a ABNT NBR 14725-4

Produto : Aguarrrás

Data de revisão: 15/08/2017

Versão: 3.1

Toxicidade à reprodução	:	Não classificado com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são atendidos
Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única	:	Não classificado
Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição repetida	:	Não classificado
Perigo por aspiração	:	Pode ser fatal se ingerido e penetrar nas vias respiratórias.
Potenciais efeitos e sintomas adversos à saúde humana	:	Pode resultar em aspiração para os pulmões, causando pneumonia por agentes químicos.

SEÇÃO 12: Informações ecológicas

12.1. Toxicidade

Tolueno (108-88-3)	
CL50 peixes 1	15,22 - 19,05 mg/l (Tempo de exposição: 96 h - Espécies: Pimephales promelas [fluxo através])
CE50 Dáfnia 1	5,46 - 9,83 mg/l (Tempo de exposição: 48 h - Espécies: Daphnia magna [estático])
CL50 peixes 2	12,6 mg/l (Tempo de exposição: 96 h - Espécies: Pimephales promelas [estático])
CE50 Dáfnia 2	11,5 mg/l (Tempo de exposição: 48 h - Espécies: Daphnia magna)
Benzeno (71-43-2)	
CL50 peixes 1	10,7 - 14,7 mg/l (Tempo de exposição: 96 h - Espécies: Pimephales promelas [fluxo através])
CE50 Dáfnia 1	8,76 - 15,6 mg/l (Tempo de exposição: 48 h - Espécies: Daphnia magna [estático])
CL50 peixes 2	5,3 mg/l (Tempo de exposição: 96 h - Espécies: Oncorhynchus mykiss [fluxo através])
CE50 Dáfnia 2	10 mg/l (Tempo de exposição: 48 h - Espécies: Daphnia magna)

12.2. Persistência e degradabilidade

AGUARRAS (68477-39-4)	
Persistência e degradabilidade	Não estabelecido.
Destillates, petroleum, cracked stripped steam-cracked petroleum distillates, C8-10 fraction (68477-39-4)	
Persistência e degradabilidade	Não estabelecido.
benzene (71-43-2)	
Persistência e degradabilidade	Facilmente biodegradável, não persistente.

12.3. Potencial bioacumulativo

AGUARRAS (68477-39-4)	
Log Pow	3,5 - 6,5
Potencial bioacumulativo	Não estabelecido.
Destillates, petroleum, cracked stripped steam-cracked petroleum distillates, C8-10 fraction (68477-39-4)	
Log Pow	3,5 - 6,5
Potencial bioacumulativo	Não estabelecido.
Tolueno (108-88-3)	
Log Pow	2,65
Benzeno (71-43-2)	
BCF peixes 1	3,5 - 4,4
Fator de bioconcentração (BCF REACH)	> 2000
Log Pow	1,83
Potencial bioacumulativo	Não bioacumulável.

12.4. Mobilidade no solo

Nenhuma informação adicional disponível

12.5. Outros efeitos adversos

Outras informações : Evite a liberação para o meio ambiente.

SEÇÃO 13: Considerações sobre destinação final

Recomendações de despejos de resíduos	:	Eliminar de maneira segura de acordo com os regulamentos locais e nacionais. Descarte o conteúdo/recipiente em cumprir com a legislação local, nacional e internacional aplicável.
Informações adicionais	:	Manusear os recipientes vazios com cuidado, porque os vapores residuais são inflamáveis.
Ecológica - materiais de resíduos	:	Evite a liberação para o meio ambiente. Resíduo perigoso devido à sua toxicidade.



Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos

De acordo com a ABNT NBR 14725-4

Produto : Aguarás

Data de revisão: 15/08/2017

Versão: 3.1

SEÇÃO 14: Informações sobre transporte

Classificação para transporte terrestre: ANTT

Número ONU	: UN1268
Nome apropriado para embarque	: DESTILADOS DE PETRÓLEO, N.E. (Tolueno, Benzeno)
Classe/Subclasse de risco	: 3
Número de risco	: 30
Grupo de Embalagem	: III
Perigo ao meio ambiente	: Não considerado como perigoso ao meio ambiente baseado nos dados disponíveis

Classificação para transporte marítimo: IMO-IMDG

Número ONU	: UN1268
Nome apropriado para embarque	: PETROLEUM DISTILLATES, N.O.S. (Toluene, Benzene)
Classe/Subclasse de risco	: 3
Grupo de embalagem	: III
Poluente marinho	: Não considerado como poluente marinho baseado nos dados disponíveis

Transporte a granel conforme o Anexo II da Convenção MARPOL 73/78 e o Código IBC:

Nome do produto	: White spirit, low (15-20%) aromatic
-----------------	---------------------------------------

Classificação para transporte aéreo: IATA/ICAO

Número ONU	: UN1268
Nome apropriado para embarque	: Petroleum distillates, n.o.s. (toluene, benzene)
Classe/Subclasse de risco	: 3
Grupo de embalagem	: III

As informações sobre as regulamentações para o transporte fornecidas neste documento não abrangem todos os respectivos requisitos técnicos e operacionais e, portanto, não podem ser consideradas exaustivas. Consulte as diretrizes dos regulamentos da ANTT, IMO e IATA antes do transporte do produto. A empresa transportadora é responsável pelo cumprimento das leis, regulamentos e regras aplicáveis ao transporte do material.

SEÇÃO 15: Regulamentações

Nenhuma informação adicional disponível

SEÇÃO 16: Outras informações

Outras informações : Nenhum.

Braskem - SDS Brazil

Esta FISPQ foi elaborada baseada nos conhecimentos atuais do produto químico e fornece informações quanto à proteção, à segurança, à saúde e ao meio ambiente. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. Cabe à empresa usuária do produto disponibilizar esta FISPQ e promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos do produto. Os empregados ou contratados que trabalham com a manipulação ou manuseio do produto químico, ou que estão sujeitos à exposição ao produto químico, deverão ser monitorados de acordo com o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA e o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, de responsabilidade da empresa usuária do produto. As informações contidas nesta FISPQ não são absolutas, mas apenas informações gerais sobre a utilização do produto químico e indicação de medidas de proteção e segurança.

ANEXO 6 - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - Xileno



FISPQ

Em conformidade com NBR 14725

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: XILOL (XILENO) P.A

Revisão: 03

Data: 25/01/2021

Página: 1/8

1 - IDENTIFICAÇÃO

Nome do produto (nome comercial): XILOL (XILENO) P.A

Código Interno de Identificação do Produto: 892002

Principais usos recomendados para substância ou mistura: Reagente analítico.

Nome da empresa: Quimesp Química Ltda

Endereço: Rua Murilo, 48 - Vila Nova Cumbica CEP: 07230-060, Guarulhos - SP - BR

Telefone para contato: (11) 2488-2222

Telefone para emergências: 0800-7077022

Fax: (11) 2482-0220

E-mail: laboratorio@quimesp.com

2 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Classificação de perigo do produto químico: Corrosão/irritação à pele - Categoria 2
 Lesões oculares graves/irritação ocular - Categoria 2B
 Líquidos inflamáveis - Categoria 3
 Perigoso ao ambiente aquático - Agudo - Categoria 2
 Toxicidade aguda - Oral - Categoria 5
 Toxicidade para órgãos-alvo específicos - Exposição única - Categoria 3 - Narcótico

Sistema de classificação utilizado: Norma ABNT-NBR 14725-2.

Sistema Globalmente Harmonizado para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, ONU.

Outros perigos que não resultam em uma classificação: O produto não possui outros perigos.

Elementos apropriados para rotulagem

Pictogramas:



Palavra de advertência: ATENÇÃO

Frases de perigo: H226 Líquido e vapores inflamáveis.
 H303 Pode ser nocivo se ingerido.
 H315 Provoca irritação à pele.
 H320 Provoca irritação ocular.
 H336 Pode provocar sonolência ou vertigem.
 H401 Tóxico para os organismos aquáticos.

Frases de precaução: **PREVENÇÃO:**
 P210 Mantenha afastado do calor, fiação, chama aberta ou superfícies quentes. - Não fume.
 P233 Mantenha o recipiente hermeticamente fechado.
 P240 Aterre o vaso contenedor e o receptor do produto durante transferências.
 P241 Utilize equipamento elétrico, de ventilação e de iluminação à prova de explosão.



FISPQ

Em conformidade com NBR 14725

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: XILOL (XILENO) P.A.

Revisão: 03

Data: 25/01/2021

Página: 2/8

P242 Utilize apenas ferramentas antifascantes.
 P243 Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas.
 P261 Evite inalar as poeiras/fumos/gases/névoas/vapores/aerossóis.
 P264 Lave as mãos cuidadosamente após manuseio.
 P271 Utilize apenas ao ar livre ou em locais bem ventilados.
 P273 Evite a liberação para o meio ambiente.
 P280 Use luvas de proteção, roupa de proteção, proteção ocular e proteção facial.

RESPOSTA À EMERGÊNCIA:

P302 + P352 EM CASO DE CONTATO COM A PELE: Lave com água e sabão em abundância.
 P303 + P361 + P353 EM CASO DE CONTATO COM A PELE (ou o cabelo): Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxágue a pele com água ou tome uma ducha.
 P304 + P340 EM CASO DE INALAÇÃO: Remova a pessoa para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração.
 P305 + P351 + P338 EM CASO DE CONTATO COM OS OLHOS: Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato, remova-as, se for fácil. Continue enxaguando.
 P312 Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico.
 P321 Tratamento específico.
 P332 + P313 Em caso de irritação cutânea: Consulte um médico.
 P337 + P313 Caso a irritação ocular persista: Consulte um médico.
 P362 + P364 Retire a roupa contaminada. Lave-a antes de usá-la novamente.
 P370 + P378 Em caso de incêndio: Para a extinção utilize dióxido de carbono (CO₂), espuma, neblina d'água e pó químico seco.

ARMAZENAMENTO:

P403 + P233 Armazene em local bem ventilado. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado.
 P403 + P235 Armazene em local bem ventilado. Mantenha em local fresco.
 P405 Armazene em local fechado à chave.

DISPOSIÇÃO:

P501 Descarte o conteúdo e o recipiente em conformidade com as regulamentações locais.

3 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES**SUBSTÂNCIA**

Nome químico comum ou nome técnico:	Xileno.
Sinônimo:	Dimetil benzeno; metil tolueno; xilol; xilenos.
Número de registro CAS:	1330-20-7
Impurezas que contribuam para o perigo:	Não apresenta componentes que contribuam para o perigo.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS-SOCORROS

Inalação:	Remova a vítima para local ventilado e a mantenha em repouso numa posição que não dificulte a respiração. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.
Contato com a pele:	EM CASO DE CONTATO COM A PELE (ou o cabelo): Retire imediatamente toda a roupa contaminada. Enxágue a pele com água ou tome uma ducha. Leve esta FISPQ.
Contato com os olhos:	Enxágue cuidadosamente com água durante vários minutos. No caso de uso de lentes de contato,



FISPQ

Em conformidade com NBR 14725

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: XILOL (XILENO) P.A

Revisão: 03

Data: 25/01/2021

Página: 3/8

	remove-as, se for fácil. Caso a irritação ocular persista: consulte um médico. Leve esta FISPQ.
Ingestão:	Lave a boca da vítima com água em abundância. Caso sinta indisposição, contate um CENTRO DE INFORMAÇÃO TOXICOLÓGICA ou um médico. Leve esta FISPQ.
Sintomas e efeitos mais importantes, agudos e tardios:	Provoca irritação à pele com vermelhidão, dor e ressecamento. Provoca irritação ocular com lacrimejamento e vermelhidão. Pode ser nocivo se ingerido. Pode provocar sonolência ou vertigem, podendo ocasionar náusea e tontura.
Notas para o médico:	Evite contato com o produto ao socorrer a vítima. Se necessário, o tratamento sintomático deve compreender, sobretudo, medidas de suporte como correção de distúrbios hidroeletrólíticos, metabólicos, além de assistência respiratória. Em caso de contato com a pele não fricione o local atingido.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção:	Apropriados: dióxido de carbono (CO ₂), espuma, neblina d'água e pó químico seco. Não recomendados: água diretamente sobre o produto em chamas.
Perigos específicos da mistura ou substância:	A combustão do produto químico ou de sua embalagem pode formar gases irritantes e tóxicos como monóxido e dióxido de carbono. Muito perigoso quando exposto a calor excessivo ou outras fontes de ignição como: faíscas, chamas abertas ou chamas de fósforos e cigarros, operações de solda, lâmpadas-piloto e motores elétricos. Pode acumular carga estática por fluxo ou agitação. Podem deslocar-se por grandes distâncias provocando retrocesso da chama ou novos focos de incêndio tanto em ambientes abertos como confinados. Os contêineres podem explodir se aquecidos.
Medidas de proteção da equipe de combate a incêndio:	Equipamento de proteção respiratória do tipo autônomo (SCBA) com pressão positiva e vestuário protetor completo. Contêineres e tanques envolvidos no incêndio devem ser resfriados com neblina d'água.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais, equipamento de proteção e procedimentos de emergência

Para o pessoal que não faz parte dos serviços de emergência:	Isole o vazamento de fontes de ignição. Impeça faíscas ou chamas. Não fume. Não toque nos recipientes danificados ou no material derramado sem o uso de vestimentas adequadas. Utilize equipamento de proteção individual conforme descrito na seção 8.
Para o pessoal do serviço de emergência:	Utilize EPI completo com óculos de segurança, luvas de segurança, vestuário protetor adequado e sapatos fechados. Em caso de vazamento, onde a exposição é grande, recomenda-se o uso de máscara de proteção respiratória adequada.
Precauções ao meio ambiente:	Evite que o produto derramado atinja cursos d'água e rede de esgotos.
Método e materiais para a contenção e limpeza:	Utilize névoa de água ou espuma supressora de vapor para reduzir a dispersão do produto. Utilize barreiras naturais ou de contenção de derrame. Colete o produto derramado e coloque em recipientes apropriados. Adsorva o produto remanescente, com areia seca, terra, vermiculite, ou qualquer outro material inerte. Coloque o material adsorvido em recipientes apropriados e remova-os para local seguro. Para destinação final, proceder conforme a Seção 13 desta FISPQ.
Diferenças na ação de grandes e pequenos vazamentos:	Grandes vazamentos: Neblina d'água pode ser utilizada para reduzir vapores, mas isso não irá prevenir a ignição em ambientes fechados.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

Medidas técnicas apropriadas para o manuseio

Precauções para manuseio seguro:	Manuseie em uma área ventilada ou com sistema geral de ventilação/exaustão local. Evite formação de vapores ou névoas. Evite inalar o produto em caso de formação de vapores ou névoas. Inspeccione os recipientes quanto a danos ou vazamentos antes de manuseá-los. Evite
----------------------------------	---



FISPQ

Em conformidade com NBR 14725

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: XILOL (XILENO) P.A

Revisão: 03

Data: 25/01/2021

Página: 4/8

contato com materiais incompatíveis. Utilize equipamento elétrico, de ventilação e de iluminação à prova de explosão. Use luvas de proteção, roupa de proteção, proteção ocular, proteção facial como indicado na Seção 8.

Medidas de higiene: Lave bem as mãos antes de comer, beber, fumar ou ir ao banheiro. Roupas contaminadas devem ser trocadas e lavadas antes de sua reutilização.

Condições de armazenamento seguro, incluindo qualquer incompatibilidade

Prevenção de incêndio e explosão: Mantenha afastado do calor, faísca, chama aberta e superfícies quentes. - Não fume. Mantenha o recipiente hermeticamente fechado. Aterre o vaso contentor e o receptor do produto durante transferências. Utilize apenas ferramentas anti-faíscantes. Evite o acúmulo de cargas eletrostáticas.

Condições adequadas: Armazene em local ventilado e protegido do calor. Mantenha afastado de materiais incompatíveis. Manter armazenado em temperatura ambiente que não exceda 35°C. Não é necessária adição de estabilizantes e antioxidantes para garantir a durabilidade do produto.

Materiais adequados para embalagem: aço inoxidável.

Materiais inadequados para embalagem: evite o contato com PVC, borrachas natural, de butilo, neopreno ou nitrilo.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Parâmetros de controle

Limites de exposição ocupacional: Não estabelecidos.

Indicadores biológicos: Não estabelecidos.

Outros limites e valores: Não estabelecidos.

Medidas de controle de engenharia: Promova ventilação mecânica e sistema de exaustão direta para o meio exterior. Estas medidas auxiliam na redução da exposição ao produto. É recomendado tornar disponíveis chuveiros de emergência e lava olhos na área de trabalho.

Medidas de proteção pessoal

Proteção dos olhos/face: Óculos de proteção contra respingos.

Proteção da pele e do corpo: Avental de PVC ou neoprene, incluindo sapatos de segurança. Luvas de proteção do tipo PVC (vinil).

Proteção respiratória: Máscara de proteção com filtro para solventes orgânicos.

Perigos térmicos: Não apresenta perigos térmicos.

9 - PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS

Aspecto (estado físico, forma e cor): Líquido incolor a claro.

Odor e limite de odor: Característico (limite de odor: 0,07 a 40 ppm).

pH: Não disponível.

Ponto de fusão/ponto de congelamento: -25,2 a 13 °C.

Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição: 136 a 144,5 °C a 1013 hPa.

Ponto de fulgor: 31 °C - Vaso aberto.



FISPQ

Em conformidade com NBR 14725

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: XILOL (XILENO) P.A

Revisão: 03 Data: 25/01/2021 Página: 5/8

Taxa de evaporação:	0,79 (Acetato de n-Butila =1).
Inflamabilidade:	Inflamável.
Limite inferior/superior de inflamabilidade ou explosividade:	Superior: 7,6 % e Inferior: 0,8%.
Pressão de vapor:	1,27 x10 ⁻² atm a 25 °C.
Densidade de vapor:	3,7 (ar = 1).
Densidade relativa:	0,86 (água a 4°C=1) a 20 °C.
Solubilidade(s):	Imiscível em água (106 mg/L a 25 °C). Miscível em álcool absoluto, éter e líquidos orgânicos.
Coefficiente de partição - n-octanol/água:	log <i>K_{ow}</i> : 3,088.
Temperatura de autoignição:	432 °C.
Temperatura de decomposição:	Não disponível.
Viscosidade:	Dinâmica: 0,6 mPa.s a 25 °C.
Outras informações:	Peso molecular: 106,17 g/mol. Tensão superficial: 28,75 mN/m a 25°C.

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Reatividade:	Apresenta potencial de sofrer reação.
Estabilidade:	Produto estável em condições normais de temperatura e pressão.
Possibilidade de reações perigosas:	Risco de explosão quando em contato com ácido nítrico e hexafluoreto de urânio. Pode reagir perigosamente com agentes oxidantes e ácido sulfúrico.
Condições a serem evitadas:	Temperaturas elevadas. Fontes de ignição. Contato com materiais incompatíveis.
Materiais incompatíveis:	Ácido nítrico, Ácido sulfúrico, Agentes Oxidantes e Oxigênio.
Produtos perigosos da decomposição:	Não são conhecidos produtos perigosos da decomposição.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

Toxicidade Aguda:	Produto não classificado como tóxico agudo por via dérmica e inalatória. Pode ser nocivo se ingerido. DL ₅₀ (Oral, camundongos): 2119 mg/kg. DL ₅₀ (Dérmica, coelhos): 43000 mg/kg. CL ₅₀ (Inalação de vapores, ratos, 4h): > 20 mg/L.
Corrosão/irritação à pele:	Provoca irritação à pele com vermelhidão, dor e ressecamento.
Lesões oculares graves/irritação ocular:	Provoca irritação ocular com lacrimejamento e vermelhidão.
Sensibilização respiratória ou à pele:	Não é esperado que o produto apresente sensibilização respiratória ou à pele.
Mutagenicidade em células germinativas:	Não classificado para Mutagenicidade em células germinativas. Estudo de mutagenicidade realizado em células de mamífero apresentou resultado negativo.



FISPQ

Em conformidade com NBR 14725

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: XILOL (XILENO) P.A

Revisão: 03

Data: 25/01/2021

Página: 6/8

Carcinogenicidade:	Não classificado para Carcinogenicidade. Não classificado carcinogênico para humanos (grupo 3 –iarc). não classificável como carcinogênico humano (categoria a4 –acgih). não classificável quanto à carcinogenicidade humana (grupo d – epa).
Toxicidade à reprodução:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade à reprodução.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos –exposição única:	Pode provocar sonolência ou vertigem, podendo ocasionar náusea e tontura. Em elevadas concentrações pode provocar hipotensão, taquicardia, vasodilatação, tonturas, incoordenação, cefaleia, confusão, estupor e coma.
Toxicidade para órgão-salvo específicos – exposição repetida:	Não é esperado que o produto apresente toxicidade ao órgão-alvo específico por exposição repetida.
Perigo por aspiração:	Não é esperado que o produto apresente perigo por aspiração.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Efeitos ambientais, comportamento e impactos do produto

Ecotoxicidade:	Tóxico para os organismos aquáticos. NOEC (<i>Oncorhynchus mykiss</i> , 56 d): > 1 mg/L; NOEC (<i>Ceriodaphnia dubia</i> , 7 d): > 1 mg/L; CL ₅₀ (<i>Lepomis macrochirus</i> , 96h): 19 mg/L; CE ₅₀ (<i>Crustáceos</i> , 48h): 8,5 mg/L.
Persistência e degradabilidade:	O produto não apresenta persistência e é considerado rapidamente degradável. Taxa de degradação: 72% em 20 dias.
Potencial bioacumulativo:	Apresenta baixo potencial bioacumulativo em organismos aquáticos. BCF: 6 log K _{ow} : 3,088.
Mobilidade no solo:	É esperada alta a moderada mobilidade no solo. Koc: 39 - 365.
Outros efeitos adversos:	Não são conhecidos outros efeitos ambientais para este produto.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE DESTINAÇÃO FINAL

Métodos recomendados para destinação final

Produto:	O tratamento e a disposição devem ser avaliados especificamente para cada produto. Devem ser consultadas legislações federais, estaduais e municipais, dentre estas: Lei nº12.305, de 02 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).
Restos de produto:	Manter restos do produto em suas embalagens originais e devidamente fechadas. O descarte deve ser realizado conforme o estabelecido para o produto.
Embalagem usada:	Não reutilize embalagens vazias. Estas podem conter restos do produto e devem ser mantidas fechadas e encaminhadas para descarte apropriado conforme estabelecido para o produto.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais e internacionais

Terrestre:	ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres: • Resolução nº 5232 de 14 de dezembro de 2016: <i>Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências.</i>
Número ONU:	1307
Nome apropriado para embarque:	XILENOS



FISPQ

Em conformidade com NBR 14725

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: XILOL (XILENO) P.A

Revisão: 03

Data: 25/01/2021

Página: 7/8

Classe ou subclasse de risco principal:	3
Classe ou subclasse de risco subsidiário:	NA
Número de risco:	30
Grupo de embalagem:	III
Hidroviário:	DPC - Diretoria de Portos e Costas: Transporte em águas brasileiras.- Normas de Autoridade Marítima: <ul style="list-style-type: none"> • NORMAM 01/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação em Mar Aberto. • NORMAM 02/DPC: Embarcações Empregadas na Navegação Interior.- <i>International Maritime Organization</i> (Organização Marítima Internacional): <ul style="list-style-type: none"> • IMDG Code - <i>International Maritime Dangerous Goods Code</i> (Código Marítimo Internacional de Produtos Perigosos).
Número ONU:	1307
Nome apropriado para embarque:	XYLENES
Classe ou subclasse de risco principal:	3
Classe ou subclasse de risco subsidiário:	NA
Grupo de embalagem:	III
EmS:	F-E,S-D
Perigo ao Meio Ambiente:	O produto não é considerado poluente marinho para o transporte.
Aéreo:	ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil: Resolução n°129 de 8 de dezembro de 2009.N°175 - (Regulamento Brasileiro da Aviação Civil): <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de Artigos Perigosos em Aeronaves Civis. • IS N° 175-001 - Instrução Suplementar.- <i>International Civil Aviation Organization</i> (Organização da Aviação Civil Internacional): <ul style="list-style-type: none"> • Doc 9284-NA/905.- <i>International Air Transport Association</i> (Associação Internacional de Transporte Aéreo): <ul style="list-style-type: none"> • DGR - <i>Dangerous Goods Regulation</i> (Regulação de Produtos Perigosos).
Número ONU:	1307
Nome apropriado para embarque:	XYLENES
Classe ou subclasse de risco principal:	3
Classe ou subclasse de risco subsidiário:	NA
Grupo de embalagem:	III
Medidas e condições específicas de precaução:	Não aplicável
15 - INFORMAÇÕES SOBRE REGULAMENTAÇÕES	
Regulamentações específicas para o produto químico:	Decreto Federal n° 10.088, de 5 de novembro de 2019. Portaria n° 229, de 24 de maio de 2011 - Altera a Norma Regulamentadora n° 26. Norma ABNT-NBR 14725.



FISPQ

Em conformidade com NBR 14725

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

Produto: XILOL (XILENO) P.A

Revisão: 03

Data: 25/01/2021

Página: 8/8

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Informações importantes, mas não especificamente descritas nas seções anteriores:

Esta FISPQ foi elaborada com base nos atuais conhecimentos sobre o manuseio apropriado do produto e sob as condições normais de uso, de acordo com a aplicação especificada na embalagem. Qualquer outra forma de utilização do produto que envolva a sua combinação com outros materiais, além de formas de uso diversas daquelas indicadas, são de responsabilidade do usuário. Adverte-se que o manuseio de qualquer substância química requer o conhecimento prévio de seus perigos pelo usuário. No local de trabalho cabe à empresa usuária do produto promover o treinamento de seus empregados e contratados quanto aos possíveis riscos advindos da exposição ao produto químico.

Elaborada em agosto de 2019.

Legendas e Abreviaturas:

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists;
 BCF - Bioconcentration factor;
 CAS - Chemical Abstracts Service;
 CE₅₀ - Concentração Efetiva 50%;
 CL₅₀ - Concentração Letal 50%;
 DL₅₀ - Dose Letal 50%;
 Koc - Coeficiente de Partição de Carbono Orgânico;
 Kow - Coeficiente de partição octanol/água;
 NOEC - No Observed Effect Concentration;
 NR - Norma Regulamentadora;
 ONU - Organização das Nações Unidas.

Referências bibliográficas:

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°7: Programa de controle médico de saúde ocupacional. Brasília, DF. Jun. 1978.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). Norma Regulamentadora (NR) n°15: Atividades e operações insalubres. Brasília, DF. Jun. 1978.

GHS - GLOBALLY HARMONIZED SYSTEM OF CLASSIFICATION AND LABELLING OF CHEMICALS. 8th rev. ed. New York: United Nations, 2019.

ACGIH - AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIALS HYGIENISTS. TLVs® and BEIs®: Based on the Documentation of the Threshold Limit Values (TLVs®) for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices (BEIs®). Cincinnati-USA, 2020.

ANEXO 7 - Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico - Tricloroetano

Ficha de Informação de Produto Químico

IDENTIFICAÇÃO

Help

Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco
2831	tricloroetano	
Número de risco 60	Classe / Subclasse 6.1	
Sinônimos 1,1,1 - TRICLOROETANO; METILCLOROFÓRMIO; CLOROTENO		
Aparência LÍQUIDO AQUOSO; SEM COLORAÇÃO; ODOR DOCE; AFUNDA NA ÁGUA; PRODUZ VAPOR IRRITANTE		
Fórmula molecular C2 H3 Cl3	Família química HIDROCARBONETO HALOGENADO	
Fabricantes Para informações atualizadas recomenda-se a consulta às seguintes instituições ou referências: ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química : Fone 0800-118270 ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal : Fone (11) 3081-5033 Revista Química e Derivados - Guia geral de produtos químicos , Editora QD: Fone (11) 3826-6899 Programa Agrofit - Ministério da Agricultura		

MEDIDAS DE SEGURANÇA

Help

Medidas preventivas imediatas EVITAR CONTATO COM O LÍQUIDO E O VAPOR. MANTER AS PESSOAS AFASTADAS. CHAMAR OS BOMBEIROS. PARAR O VAZAMENTO SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO.
Equipamentos de Proteção Individual (EPI) USAR LUVAS, BOTAS E ROUPAS DE VITON E MÁSCARA DE RESPIRAÇÃO AUTÔNOMA.

RISCOS AO FOGO

Help

Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão EXTINGUIR COM PÓ QUÍMICO SECO, ESPUMA OU DIÓXIDO DE CARBONO.
Comportamento do produto no fogo NÃO PERTINENTE.
Produtos perigosos da reação de combustão PRODUZ GASES TÓXICOS E IRRITANTES.
Agentes de extinção que não podem ser usados NÃO PERTINENTE.
Limites de inflamabilidade no ar Limite Superior: 16% Limite Inferior: 7%
Ponto de fulgor DADO NÃO DISPONÍVEL
Temperatura de ignição 500,4 °C
Taxa de queima (EST.) 2,9 mm/min
Taxa de evaporação (éter=1) DADO NÃO DISPONÍVEL
NFPA (National Fire Protection Association) Perigo de Saúde (Azul): 2

Inflamabilidade (Vermelho): 1
Reatividade (Amarelo): 0

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E AMBIENTAIS

Help

Peso molecular 133,4	Ponto de ebulição (°C) 74	Ponto de fusão (°C) -30,6
Temperatura crítica (°C) NÃO PERTINENTE	Pressão crítica (atm) NÃO PERTINENTE	Densidade relativa do vapor 4,6
Densidade relativa do líquido (ou sólido) 1,31 A 20 °C (LÍQUIDO)	Pressão de vapor 100 mm Hg A 20 °C	Calor latente de vaporização (cal/g) 58
Calor de combustão (cal/g) 2.600	Viscosidade (cP) DADO NÃO DISPONÍVEL	
Solubilidade na água 0,07 g/100 mL DE ÁGUA A 20 °C	pH NÃO PERT.	
Reatividade química com água REAGE LENTAMENTE, LIBERANDO ÁCIDO CLORÍDRICO CORROSIVO.		
Reatividade química com materiais comuns CORRÓI O ALUMÍNIO, MAS A REAÇÃO NÃO É PERIGOSA.		
Polimerização NÃO OCORRE.		
Reatividade química com outros materiais INCOMPATÍVEL COM BASES FORTES, OXIDANTES FORTES, METAIS QUIMICAMENTE ATIVOS COMO: ALUMÍNIO, PÓ DE MAGNÉSIO, SÓDIO E POTÁSSIO.(OBS.1)		
Degradabilidade VOLÁTIL. DADOS NÃO DISPONÍVEIS QUANTO A DEGRADAÇÃO.		
Potencial de concentração na cadeia alimentar NENHUM.		
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) DADO NÃO DISPONÍVEL.		
Neutralização e disposição final DISSOLVER OU MISTURAR O MATERIAL EM UM SOLVENTE COMBUSTÍVEL E QUEIMAR EM UM INCINERADOR QUÍMICO, EQUIPADO COM PÓS-QUEIMADOR E LAVADOR DE GASES. RECOMENDA-SE O ACOMPANHAMENTO POR UM ESPECIALISTA DO ÓRGÃO AMBIENTAL.		

INFORMAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS

Help

<p>Toxicidade - limites e padrões L.P.O.: 100 ppm P.P.: NÃO ESTABELECIDO IDLH: 700 ppm LT: Brasil - Valor Médio 48h: 275 ppm LT: Brasil - Valor Teto: 343,7 ppm LT: EUA - TWA: NÃO ESTABELECIDO LT: EUA - STEL: NÃO ESTABELECIDO</p>
<p>Toxicidade ao homem e animais superiores (vertebrados) M.D.T.: 670 mg/kg (ORAL) M.C.T.: (OBS.2)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: RATO Via Respiração (CL50): LCLo = 1.000 ppm; CL50 (1,3,7 h) = 24.000, 18.000, 1.400 ppm Via Oral (DL 50): 10.300 mg/kg Via Cutânea (DL 50): 5.100 mg/kg (INTRAP.)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: CAMUNDONGO Via Respiração (CL50): LCLo (24 h) = 11.000 ppm; CL50 (10 h) = 13.500 ppm Via Oral (DL 50): 11.240 mg/kg Via Cutânea (DL 50): 4.700 mg/kg (INTRAP.)</p>
<p>Toxicidade: Espécie: OUTROS Via Respiração (CL50): (OBS.3) Via Oral (DL 50): CÃO: 750 mg/kg; COELHO: 5.660 mg/kg Via Cutânea (DL 50): COELHO: LDLo = 500 mg/kg (SUBCUT.)</p>
<p>Toxicidade aos organismos aquáticos: PEIXES : Espécie PIMEPHALES PROMELAS RAFINESQUE CL50 (96 h) = 52,8 mg/L (TESTE DE FLUXO), 105 mg/L (TESTE</p>

04/10/2022 10:59

CETESB - Emergências Química - Produtos

ESTÁTICO); POECILIA RETICULATA: CL50 (7 DIAS) = 133 ppm; LAGODON RHOMBOIDES: TLm 75 - 150 ppm - ÁGUA MARINHA, TEMPO NÃO ESPECIFICADO.		
Toxicidade aos organismos aquáticos: CRUSTÁCEOS : Espécie		
Toxicidade aos organismos aquáticos: ALGAS : Espécie		
Toxicidade a outros organismos: BACTÉRIAS		
Toxicidade a outros organismos: MUTAGENICIDADE SALMONELLA TYPHIMURIUM: "mma" E "mmo" = 1 ml/PLACA; RATO (EMBRIÃO): "otr" = 99 umol/L		
Toxicidade a outros organismos: OUTROS		
Informações sobre intoxicação humana		
Tipo de contato VAPOR	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA OS OLHOS, NARIZ E GARGANTA. SE INALADO CAUSARÁ TONTURA OU DIFICULDADE RESPIRATÓRIA.	Tratamento MOVER PARA O AR FRESCO. SE A RESPIRAÇÃO FOR DIFICULTADA OU PARAR, DAR OXIGÊNIO OU FAZER RESPIRAÇÃO ARTIFICIAL.
Tipo de contato LÍQUIDO	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA A PELE. IRRITANTE PARA OS OLHOS. SE INGERIDO PODE PRODUZIR NÁUSEA.	Tratamento REMOVER ROUPAS E SAPATOS CONTAMINADOS E ENXAGUAR CO MUITA ÁGUA. MANTER AS PÁLPEBRAS ABERTAS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA. MANTER A VÍTIMA AQUECIDA.

DADOS GERAIS

Help

Temperatura e armazenamento AMBIENTE.			
Ventilação para transporte PRESSÃO A VÁCUO.			
Estabilidade durante o transporte ESTÁVEL.			
Usos SOLVENTE PARA CLAREAMENTO DE METAL DE INSTRUMENTO DE PRECISÃO; PROPELENTE AEROSOL; PESTICIDA.			
Grau de pureza INIBIDO.			
Radioatividade NÃO TEM.			
Método de coleta MÉTODO 5.			
Código NAS (National Academy of Sciences)			
FOGO Fogo: 1	SAÚDE Vapor Irritante: 1 Líquido/Sólido Irritante: 1 Venenos: 2	POLUIÇÃO DAS ÁGUAS Toxicidade humana: 1 Toxicidade aquática: 3 Efeito estético: 2	REATIVIDADE Outros Produtos Químicos: 1 água: 0 Auto reação: 0

OBSERVAÇÕES

Help

1) EM CONTATO COM METAL AQUECIDO OU EXPOSTO A RADIAÇÃO ULTRA-VIOLETA, IRÁ DECOMPOR-SE PARA FORMAR GASES IRRITANTES DE HCl, FOSGÊNIO E DICLOROACETILENO. 2) M.C.T.: HOMEM: LCLo (10 min) = 27 g/m ³ ; TLo = 300 ppm; TLo (70 min) = 920 ppm. 3) HOMEM: IRRITAÇÃO AOS OLHOS: (8 h) = 450 ppm IRRITAÇÃO AOS OLHOS E DOR DE CABECA (180 min) = 500 ppm OUTROS: (COELHO, MACACO): RESPIRAÇÃO: NENHUMA RESPOSTA: 3.000 ppm, 7 h/DIA, 5 DIAS/SEMANA, 2 MESES TAXA DE TOXICIDADE AOS ORGANISMOS AQUÁTICOS :TLm (95 h) = 10 ppm - 100 ppm POTENCIAL DE IONIZAÇÃO (PI) = 11,0 eV.
--

NOVA CONSULTA
https://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=tricloroetano

3/4