

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM
MUSEOLOGIA

André Luís Maragno

Caracterização de Polímeros Sintéticos Através de Exames
Elementares e Composicionais no Acervo do Museu de Arte
Contemporânea da Universidade de São Paulo – MAC USP

São Paulo

2021

André Luís Maragno

Caracterização de Polímeros Sintéticos Através de Exames
Elementares e Composicionais no Acervo do Museu de Arte
Contemporânea da Universidade de São Paulo – MAC USP

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Museologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Museologia.

Área de Concentração: Museologia

Orientadora: Profa. Dra Marcia de Almeida Rizzutto

Linha de Pesquisa: Salvaguarda do patrimônio cultural e coleções museológicas.

Versão corrigida. A versão original encontra-se na biblioteca do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo (MAE-USP).

São Paulo
2021

Nome: MARAGNO, André.

Título: Caracterização de Polímeros Sintéticos Através de Exames Elementares e Composicionais no Acervo do Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo – MAC USP.

FOLHA DE AVALIAÇÃO

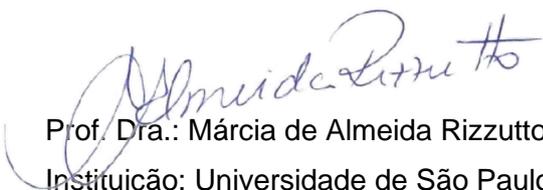
Nome: MARAGNO, André Luís

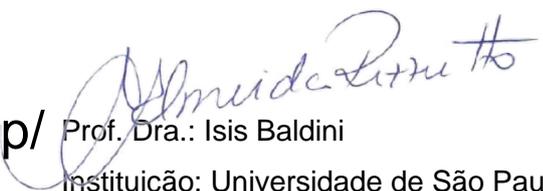
Título: Caracterização de Polímeros Sintéticos Através de Exames Elementares e Composicionais no Acervo do Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo – MAC USP.

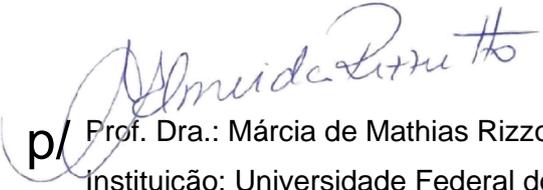
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Museologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Museologia.

Aprovado em: 02 de Setembro de 2021

Banca Examinadora


Prof. Dra.: Márcia de Almeida Rizzutto
Instituição: Universidade de São Paulo

p/ 
Prof. Dra.: Isis Baldini
Instituição: Universidade de São Paulo

p/ 
Prof. Dra.: Márcia de Mathias Rizzo
Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro

*Ao Bruno, que não apenas me viu
construir um sonho, mas ajudou a dar forma
e me apoderar dele.*

*À minha afilhada Emma, para que cresça
sonhando em ser o que quiser. É possível.*

Agradecimentos

Sempre que tento explicar às pessoas que perguntam o que estudei, tenho que explicar o encontro dos vários mundos que possibilitaram uma pesquisa transdisciplinar. Mais importante do que a reunião de esforços em si, a paciência daqueles que ensinam e sua crença de que a construção de pontes possibilita transformações merecem destaque. Há muito o que expressar quando se agradece: desde aqueles que acreditaram e acompanharam a trajetória quanto aqueles que fizeram parte dela, bem como as relações que a construíram.

Nesse sentido, agradeço ao PPGMus USP (e sua equipe) pela criação da linha de pesquisa *Salvaguarda do patrimônio cultural e coleções museológicas*, entendendo a necessidade de formação que ela propicia. Principalmente, todos os agradecimentos possíveis à minha orientadora, a profa. Dra. Márcia de Almeida Rizzutto, pela paciência, disposição e generosidade em aproximar um universo tão complexo para quem dele sempre teve medo. Compreender na prática que o aprendizado não se constitui apenas em adquirir conhecimento, mas tornar-se alguém melhor foi a maior lição que pude tirar nas idas ao Instituto de Física. Aprender tornou-se sinônimo de superar gradativamente a autossabotagem e, ao mesmo tempo, compreender meu lugar na esfera acadêmica e profissional. Para muito além da pesquisa, obrigado por me tornar uma pessoa melhor.

Igualmente gostaria muito de agradecer à Wanda Engel, do NAP-FAEPAH, pela bondade e paciência no apoio e aprendizado, tornando a experiência toda muito mais tranquila.

Agradeço à equipe do PPGMUS, à Karen em especial, pela prestatividade e paciência.

Agradeço muito à equipe do MAC-USP: à diretora e professora, Ana Magalhães, e a equipe de conservação, em especial a Márcia Barbosa que nos acompanhou durante as jornadas de medidas na reserva técnica e à Michele da documentação.

Ao Bruno, meu companheiro, tesouro particular, por ser ao mesmo tempo âncora e vela na navegação ora calma, ora turbulenta que foram os

últimos três anos: não teria e não seria sem você, constante, paciente, racional. Partilho agora o museólogo que sou contigo. Presença e apoio, calma e alegria: meu amor. Meu.

À Ju Poloni, pela generosidade de partilhar seu conhecimento, vivência acadêmica e experiência de vida, me instigando e contribuindo para ser o pesquisador – e a pessoa - que sou hoje, tornando-se uma amiga que se manteve presente na construção dessa trajetória.

À outra Juliana presente na minha vida - Ju Bittencourt – companheira de jornada, discussões, neuroses e risadas: te admiro como pessoa, inteligente que és, e da qual me orgulho em ter como amiga de profissão. Sua companhia, mesmo pontual, foi fundamental.

E, finalmente, a todos aqueles que colaboraram, participaram, contribuíram, torceram ou apenas estiveram presentes e em algum momento partiram, tomando outros rumos na vida ou para além dela, deixando algum sulco nas minhas memórias, meu muito obrigado.

Ao Érick, *in memoriam*.

Nolite te Bastardes Carborundorum

Resumo

MARAGNO, André Luís. **Caracterização de Polímeros Sintéticos Através de Exames Elementares e Composicionais no Acervo do Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo – MAC USP**. 2021. 179f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Museologia, 2021.

Ao longo das duas últimas décadas, o estudo da conservação de plásticos tornou-se uma preocupação crescente para museus e ambientes culturais. Desde então, o trabalho desenvolvido por diversos países na Europa e América do Norte constituiu diversos protocolos de identificação de materiais poliméricos e tratamento de obras e acervos. Nesse sentido, o estudo de polímeros sintéticos através de exames físicos e químicos nas obras pertencentes ao acervo de arte contemporânea do Museu de Arte Contemporânea da USP – MAC procura se basear nos mesmos protocolos. Busca-se, através de análise técnico-científica *in situ* estudar três obras selecionadas confeccionadas com material polimérico do acervo: "*Ci-da-da-ci-da-de-ci*", de Erika Steinberger (1970), "*sem título*", de Sérgio Romagnolo (1992) e "*Lucciola*", de Marco Lodola (2005). Através de exames técnico-científico, pode-se obter informações dos materiais constituintes destas obras (pigmentos, tipo de polímero, etc), ampliar o conhecimento sobre seu envelhecimento e possíveis deteriorações e assim sugerir melhores técnicas de preservação do patrimônio cultural. Ao pesquisar esses objetos e seus materiais através de exames elementares e composicionais, em especial utilizando as técnicas de Espectrometria com Infravermelho (IR) por Transformada de Fourier (FTIR), Espectroscopia Raman, Fluorescência de Raios X por Dispersão de Energia (ED-XRF ou FRX-DE) e Espectroscopia de Refletância de Fibra Óptica (FORS), pode-se acrescentar registros técnico-científicos na contextualização dos materiais empregados na arte contemporânea, bem como estreitar as discussões de degradação dos materiais na arte contemporânea musealizada. Por outro lado, partindo do entrelaçamento da história da arte contemporânea, suas poéticas visuais e seus acervos – em especial o acervo do MAC USP – com novas relações entre materiais e técnicas analíticas, procurar-se-á reforçar a necessidade que a Ciência da Conservação possui na identificação e o estudo desses materiais, no sentido de proporcionar uma melhor salvaguarda do patrimônio e dessa cultura material contemporânea, bem como de estabelecer melhor referência dos polímeros sintéticos utilizados junto à catalogação dessas obras, disseminando novos conhecimentos para a manutenção de um dos acervos contemporâneos mais importantes do país.

Palavras-chave: Conservação e Restauração. Ciência da Conservação. Arte Contemporânea. Polímeros. Diagnóstico. Análises não destrutivas. MAC-USP.

Abstract

MARAGNO, André Luís. **Characterization of Synthetic Polymers through Elementary and Compositional Examination in the Collection of the Museum of Contemporary Art of the University of São Paulo – MAC USP.** 2021. 179f. Dissertation (Master degree) – Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Museologia, 2021.

Over the past two decades, the study of plastics conservation has become a growing concern for museums and cultural environments. Since then, the work developed by several countries in Europe and North America has constituted several protocols for the identification of polymeric materials and treatment of works and collections. In this sense, the study of synthetic polymers through physical and chemical examinations in works belonging to the contemporary art collection of the Museum of Contemporary Art at USP – MAC seeks to be based on the same protocols. It seeks, through technical-scientific analysis in situ, to study three selected works made with polymeric material from the collection: "*Ci-da-da-ci-da-de-ci*", by Erika Steinberger (1970), "*untitled*", by Sérgio Romagnolo (1992) and "*Lucciola*", by Marco Lodola (2005). Through examinations, it is possible to obtain information on the materials that make up these works (pigments, type of polymer, etc.), expand knowledge about their aging and possible deterioration and thus improve techniques for preserving cultural heritage. When researching these objects and their materials through examinations of, elementary and compositional examinations, especially using the techniques of Fourier Transform Infrared (IR) Spectrometry (FTIR), Raman Spectroscopy, Ray Fluorescence X by Energy Dispersion (ED-XRF or FRX-DE) and fiber optic reflectance spectroscopy (FORS), technical-scientific records can be added in the contextualization of materials used in contemporary art, as well as narrowing the discussions of material degradation in contemporary musealized art. On the other hand, starting from the intertwining of the history of contemporary art, its visual poetics and its collections - in particular the MAC USP collection - with new relationships between materials and analytical techniques, we will try to reinforce the need that Science of Conservation has in the identification and study of these materials, in order to provide a better safeguard of the heritage and of this contemporary material culture, as well as to establish a better reference of the synthetic polymers used in the cataloging of these works, disseminating new knowledge for the maintenance of one of the most important contemporary collections in the country.

Keywords: Conservation and Restoration. Conservation Science. Contemporary art. Polymers. Diagnosis. Non-destructive analysis. MAC-USP.

Lista de Abreviações

CCI	Canadian Conservation Institute
EDXRF	Fluorescência de Raios X por dispersão de energia comumente chamada de XRF-DE ou ED-XRF (Energy Dispersive X-Ray Fluorescence)
FTIR	Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier
FORS	Fiber Optics Reflectance Spectroscopy (Espectroscopia de Reflexão por Fibra Ótica)
GFAA	Grupo de Física Aplicada com Aceleradores
INCCA	International Network for the Conservation of Contemporary Art
IR	Infravermelho
LACICOR	Laboratório de Ciência da Conservação da Escola de Belas Artes
LACAPC	Laboratório de Arqueometria e Ciências Aplicadas ao Patrimônio Cultural do Instituto de Física da USP
MAE-USP	Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo
MAC-USP	Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo
MAM_SP	Museu de Arte Moderna de São Paulo
MoDiP	Museum of Design in Plastics
NAP-FAEPAH	Núcleo de Apoio à Pesquisa Física Aplicada ao Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico
POPART	Preservation of Plastics ARTefacts in Museum Collections
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UR	Umidade Relativa
USP	Universidade de São Paulo
UV	Ultravioleta
V&A	Victoria & Albert Museum

Lista de tabelas

Tabela 1 Histórico de criação e principais uso de polímeros	28
Tabela 2 Descrições de degradação física e química dos chamados “plásticos malignos”	37
Tabela 3 Suscetibilidade de plásticos rígidos.....	39
Tabela 4 Tabela de Suscetibilidade Espumas.....	40
Tabela 5 Tabela contendo dados de efeitos em polímeros selecionados para variações de temperatura e umidade.	137
Tabela 6 Tabela contendo dados de efeitos em polímeros selecionados para variações de temperatura e umidade.	141

Lista de figuras

Figura 1 – Formulação química do monômero e polímero do etileno. Fonte: MADDEN, 2012, p. 4.....	26
Figura 2 Segmento de uma molécula de polietileno idealizada. O polietileno é um dos homopolímeros mais simples e baratos para serem produzidos. (MADDEN, 2012, p. 4)	30
Figura 3 Obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”, 1969. Autora: Érika Steinberger. Foto do Acervo MAC-USP.....	83
Figura 4 Obra “ <i>Lucciola</i> ”, 2003. Autor: Marco Lodolla. Acervo MAC-USP. (foto: acervo MAC-USP).....	85
Figura 5 Obra “ <i>sem título</i> ” 1991. Autor: Sérgio Romagnolo. Acervo MAC-USP. (foto M.Rizzutto/IFUSP, 2020).....	87
Figura 6 Sistema portátil de Fluorescência de Raios X utilizado nas análises.	91
Figura 7 Fotografia do equipamento Alpha Bruker® com o módulo de Reflexão externa (superior direito) e ATR (inferior direito). Fonte: Bruker®.....	92
Figura 8 Sistema portátil de Espectroscopia Raman utilizado nas análises.....	94
Figura 9 Obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”, 1969. Autora: Érika Steinberger.com os pontos identificados pelas diferentes técnicas. Foto do Acervo MAC-USP.....	96
Figura 10 Fotografia da medição por espectroscopia infravermelha com transformada de Fourier (FTIR), utilizando o modo de reflexão externa, na obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP, Foto: André Maragno/IFUSP, 2019.	97
Figura 11 Espectros FTIR obtidos no modo de reflexão total para os pontos P1, P3, P4, P10, e P16, da obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP.....	98
Figura 12 Análise de FTIR do ponto P01 obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP, comparado com a amostra de acrílico 9 do catálogo ResinKit® ®. Ambas as medidas foram realizadas com o módulo de reflexão externa.....	98
Figura 13 Fotografia da medição por espectroscopia Raman, utilizando a ponteira de contato, na obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP, Foto: MRizzutto/IFUSP, 2019.	99

Figura 14 Análise de espectroscopia Raman do ponto P1 para a obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP,	100
Figura 15 Espectro Raman do ponto P1 da obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP, comparado com uma amostra de acrílico padrão 9 do catálogo ResinKit®	100
Figura 16 Análise de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia dos pontos medidos na obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”, de Érika Steinberger.	101
Figura 17 Fotografia da obra “ <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP dentro do reserva técnica do MAC-USP. Foto: MRizzutto/IFUSP, 2019.	103
Figura 18 Fotografia da medição por espectroscopia FTIR, utilizando o módulo de reflexão externa, na obra “ <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP. Foto: MRizzutto/IFUSP, 2019.	104
Figura 19 Análise de FTIR de alguns os pontos medidos com o módulo de reflexão externa na obra “ <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP	105
Figura 20 Análise de FTIR de alguns pontos medidos na obra <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP comparado com a amostra policarbonato do catálogo ResinKit®	105
Figura 21 Análise de FTIR do ponto P7 da obra <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP, comparado à medida de amostra de policarbonato do ResinKit®.	106
Figura 22 Análise de FTIR da obra <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP, comparando os espectros do ponto P7 com o polímero poliéster18 do catálogo ResinKit®.....	107
Figura 23 Análise de espectroscopia Raman dos pontos P7 e P2 da obra <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP, comparados com as amostras de polímeros poliéster e policarbonato do catálogo ResinKit®.....	107
Figura 24 Análise de espectroscopia Raman dos pontos P2 e P7 da obra <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP, comparados com as amostras de polímeros poliéster e policarbonato do catálogo ResinKit®.....	108
Figura 25 Análise de espectroscopia Raman dos pontos P2, P5, P7 E P8 comparados com a amostra de policarbonato do catálogo ResinKit®.	108

Figura 26 Análise de FTIR no modo ATR da amostra verde da obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo, comparando duas medidas sem aquecimento e duas com aquecimento.....	111
Figura 27 Análise de FTIR no modo ATR da amostra verde da obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo, comparadas a duas medidas sem aquecimento e duas com aquecimento. Superior todo no intervalo espectral medido, inferior região com amplificação.....	111
Figura 28 Análise de FTIR no modo ATR da amostra verde da obra “ <i>sem título</i> ” de Sérgio Romagnolo, comparada com poliestireno do catálogo ResinKit®.	112
Figura 29 Esquema de marcação de pontos medidos com espectroscopia Raman na obra “ <i>sem título</i> ” de Sérgio Romagnolo.	113
Figura 30 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores vermelho e rosa.....	114
Figura 31 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores verde e turquesa.	114
Figura 32 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores verde e vermelho.....	115
Figura 33 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores branco e bege.	115
Figura 34 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores cinza e bege.....	116
Figura 35 Imagem da obra “ <i>sem título</i> ” de Sérgio Romagnolo contendo mapa de pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia. ...	117
Figura 36 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas das cores amarelo/amarelo claro, com presença de Zinco e Titânio na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.....	118
Figura 37 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor azul, nos quais encontramos os elementos Cálcio, Titânio, Ferro, Zinco e Cobre na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.....	118
Figura 38 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor branca, onde encontramos o elemento titânio na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.	119

Figura 39 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor cinza, onde é possível encontrar Cálcio, Titânio e Zinco na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.	119
Figura 40 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor laranja, na qual encontramos Cálcio, Titânio, Ferro, Zinco e Cádmio na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.	120
Figura 41 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor marrom, nas quais encontramos Cálcio, Titânio, Ferro, Chumbo e Cádmio na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.	120
Figura 42 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor preta, na qual encontramos Cálcio, Titânio, Ferro e Zinco na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.....	121
Figura 43 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor rosa, das quais encontramos Cálcio, Titânio, Ferro e Zinco na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.....	121
Figura 44 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor verde, com presença de Cálcio, Titânio e Zinco na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.	122
Figura 45 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor vermelha, nas quais encontramos Cálcio, Titânio, Ferro, Zinco, Selênio e Cádmio na obra “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo.	122
Figura 46 Fotografia do detalhe de entremeios pendurados no interior de cada tubo da obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”, de Érika Steinberger (1967). Acervo MAC-USP. Foto: André Maragno, 2019.....	126
Figura 47 Fotografia do detalhe de arame oxidado no interior de um dos tubos da obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”, de Érika Steinberger (1967). Acervo MAC-USP. Foto: André Maragno, 2019.....	126
Figura 48 Fotografia do detalhe da base plástica contendo rachadura e adesivo escurecido entre a base plástica e a base de madeira na obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”, de Érika Steinberger (1967). Acervo MAC-USP. Foto: André Maragno, 2019.....	127

Figura 49 Fotografia de detalhe do tubo de LED que se encontra dentro da obra
“*Lucciola*”, de Marco Lodola. Acervo MAC-USP. Foto: André Maragno,
2019.....128

Sumário

1. INTRODUÇÃO	20
2. POLÍMEROS	26
2.1 Definição de Polímeros	26
2.1.1 Polímeros sintéticos	27
2.1.2 Propriedades dos polímeros	33
2.2 Da deterioração dos materiais poliméricos	34
2.3 Estudos de arte contemporânea no mundo: organizações de profissionais	42
2.4 Os plásticos nos museus europeus e norte-americanos.....	56
2.5 Os plásticos nos museus brasileiros	70
3. O MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – MAC-USP.....	76
3.1 Os artistas e suas obras	81
3.1.1 Érika Steinberger	81
3.1.2 Marco Lodolla	84
3.1.3 Sérgio Romagnolo	86
4. ANÁLISES E RESULTADOS	89
4.1 Técnicas utilizadas.....	90
4.1.1 Análise de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia.....	90
4.1.2 Análise de espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)	91
4.1.3 Análise de espectroscopia Raman.....	93
4.2 Obras analisadas	96
4.1.1 “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”, de Érika Steinberger	96
4.1.2 “ <i>Lucciola</i> ”, de Marco Lodola.....	102
4.1.3 “ <i>sem título</i> ”, de Sérgio Romagnolo	110
5. Identificação e Contextualização	124
5.1 Análise visual	124
5.2 Identificação e caracterização dos materiais	124
5.3 Estado de conservação.....	125
5.3.1 Estado de conservação da obra “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”	126
5.3.2 Estado de conservação da obra “ <i>Lucciola</i> ”	129
5.3.3 Estado de conservação da obra “ <i>sem título</i> ”	130
5.4 Espaço de guarda.....	131

5.5 Fatores de degradação	132
5.5.1 Temperatura e umidade.....	134
5.5.2 Irradiação luminosa e Oxigênio	139
5.5.3 Manuseio e Acondicionamento	143
6. Discussão, conclusões e perspectivas	147
Bibliografia.....	156
Fontes Digitais.....	164
Anexo 1 – Medidas de FORS.....	169
Medidas de FORS de “ <i>Ci-da-da-ci-da-de-ci</i> ”, de Érika Steinberger	169
Anexo 2 - Glossário.....	173
Anexo 3 - Nomes comerciais de plásticos.....	177

1. INTRODUÇÃO

Plásticos. A natureza de uma palavra tão abundante no cotidiano moderno e pós-moderno carrega consigo implicações e memórias variadas, sendo que desse repertório de lembranças o museu certamente não está entre os primeiros lugares. A composição e produção do plástico, desde a aquisição de matéria-prima, passando pela síntese de um polímero básico, incluindo a composição do polímero até sua moldagem ou modelagem adquiriram uma proporção que nunca decresceu em volume¹. Mas o vulgo plástico está lá, se não como protagonista em exposição, como coadjuvante na guarda e conservação de outras obras, produtos e insumos.

Mas como o plástico foi parar até lá e como permanece hoje é uma questão que demanda um volume de trabalho quase semelhante ao volume que o próprio plástico ocupa nos museus e instituições culturais e esta dissertação colabora justamente a favor do equilíbrio dessa balança. Mais do que culturalmente, também precisamos examinar as raízes do nosso relacionamento com o plástico, a forma como o criamos, moldamos, e conseqüentemente, como ele veio a nos moldar – bem como moldar alguns artistas e movimentos artísticos - nesses poucos cem anos de existência.

O museu é o espaço que propicia a intermediação de olhares e de experiências que são comuns ao homem, destacando as relações humanas através da cultura material em sua realidade. No tocante à sua realidade, ou a realidade à qual o museu se orienta, há sempre uma seleção desses objetos – e da definição de seus olhares, que é em si também orientada: quer seja por produção artística, por classe social, poder econômico, ou alguma circunstância. Embora direcionado, e abdicado da mera função de instituição de guarda, outrora prática, todo museu é um processo e todo processo, aquele que abrange as circunstâncias, os olhares, as interpretações e as mediações do homem com o objeto, é uma experiência.

Sendo assim, o discurso museológico compreende esses discursos expográficos e seus procedimentos pedagógicos, além de linguagens e metodologias mistas que compõem sua cadeia operatória. Considerando um

¹ Fonte: <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>. Acesso em 14/06/2019.

conceito gerador como enfoque temático, partimos sempre de uma pergunta para articularmos uma comunicação. Nesse momento, nossa ideia é ampliar o foco na problematização *do que* se pergunta e *como* se pergunta, quando tratamos a arte moderna e contemporânea nos espaços museais.

Embora haja diferença entre conservar a materialidade (o trabalho de conservação preventiva, por exemplo) e preservá-la (manter a semântica da obra para além de sua conservação material), podemos afirmar que o museu, no conjunto de sua missão, é uma instituição preservacionista, no amplo sentido que o termo possa oferecer. Mesmo tendo um argumento museológico como conteúdo, a narrativa perpassa linguagens e metodologias mistas que, quando articuladas a um discurso expositivo, opera através de forma e conteúdo. Tanto a forma quanto o conteúdo precisam, necessariamente (ainda mais quando abordamos arte contemporânea e suas ramificações de instalação, performance e efemeridade) respeitar a sua salvaguarda.

A percepção e a vivência dessas memórias não se dão sem o repertório de uma memória já construída, que depende de um determinado contexto e que está nos indivíduos. Uma relação mais estreita entre memória e sociedade ocorre quando a memória, assim definida como o conjunto de ações vividas no presente (e suas experiências empíricas mais relevantes, constantemente evocadas e consolidadas depois de adquiridas, colidem com noções de coletividade, quer seja pela valorização de signos, de uma determinada cultura ou o senso de pertencimento a uma cultura, por exemplo, em um determinado contexto socioespacial. Cristina Bruno ainda avança sobre uma definição mais ampla:

[...] a Memória é uma construção no presente, a partir de indicadores culturais relativos às experiências que os indivíduos e os grupos sociais elaboram com seus semelhantes (expressões), com as paisagens (lugares) e com as coisas (artefatos), em suas formas de subsistência, sociabilidade, celebração e representação. (BRUNO, 2015, p. 2)

A memória, portanto, é uma experiência tanto individual quanto coletiva, ligada às relações estabelecidas pelo indivíduo (ou indivíduos) em sua vida. A ampliação de ações de relação com expressões e lugares para além das coisas em todas as formas de sociabilidade permeiam os repertórios individuais e fazem

as fruições ante a cada experiência artística em um espaço museológico única e indissociável.

O binômio da memória *versus* esquecimento, ou seja, aquilo que se escolhe lembrar e aquilo que se escolhe não lembrar para esquecer tangenciam essas construções sociais de memória. No campo da fruição da arte, a fruição de uma obra perpassa a construção de uma memória feita no presente, que pode assumir um conjunto de emoções que podem ser afetuosamente guardadas ou rechaçadas para o esquecimento. Sendo a obra um suporte de memória, a conservação dela preserva ao mesmo tempo, o suporte (sua materialidade) e sua memória (seu repertório de emoções evocadas), ou mesmo as reconstruções de suas memórias a partir do presente. Sobre a memória e a importância desses suportes, ainda nos diz Candau:

[...] Sin memoria, el sujeto se sustrae, vive únicamente el instante, pierde sus capacidades conceptuales y cognitivas. Su mundo estalla en pedazos y su identidad se desvanece. Sólo produce un sucedáneo de pensamiento, un pensamiento sin duración, sin el recuerdo de su génesis, condición necesaria para la conciencia y para la conciencia de uno mismo. (CANDAU, 2006, p. 5)².

Para o autor, a ausência de memória é impensável com relação à sustentação da vida e da sociabilidade, não sendo assim possível viver ou interagir sem que exista uma memória das coisas e das relações, o que levaria ao não reconhecimento de si mesmo em nenhum lugar ou ambiente, levando, devido à perda de todos os pertencimentos, a uma perda de identidade. Não haveria sequer o reconhecimento de si mesmo como indivíduo, incluindo a incapacidade de sentir emoção para qualquer manifestação artística, ainda que a construção desse repertório fosse continuamente refeita.

Se considerarmos as relações e interações que temos (e desenvolvemos) com os objetos, podemos também conceituar que determinados materiais encontrados em algumas obras de arte moderna e contemporânea são, conseqüentemente à sua aproximação, mais familiares ao

² Sem memória, o sujeito se subtrai, vive apenas o instante, perde suas capacidades conceituais e cognitivas. Seu mundo explode em pedaços e sua identidade desaparece. Produz somente um substituto do pensamento, um pensamento sem duração, sem a memória de sua gênese, condição necessária para a consciência e para a consciência de si mesmo. (Tradução nossa).

conjunto de interações que formam nossas memórias do que outros, como por exemplo, plásticos, tecidos ou ainda mesmo objetos ordinários. E é justamente no intuito de preservar essas memórias e interações que museus e instituições correm nesse momento contra o tempo na tentativa de desacelerar o voraz processo de degradação de obras cujo material se componha de plásticos. Este trabalho faz parte desse movimento.

Dessa forma, estudou-se diretamente obras de arte contemporânea do acervo do Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo³ compostas por polímeros sintéticos em três obras distintas do acervo do MAC-USP: "*Ci-da-da-ci-da-de-ci*", de Erika Steinberger (1970), "*sem título*", de Sérgio Romagnolo (1992) e "*Lucciola*", de Marco Lodola (2005).

Analisou-se as obras selecionadas através das técnicas de análise elementar e molecular como a Fluorescência de Raios X por Dispersão de Energia (FRX-DE), Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) e Espectroscopia Raman e Espectroscopia de Reflectância por Fibra Ótica (FORS). Além da aplicação e do resultado desses exames, pode-se tecer discussões não apenas do ponto de vista de análises técnico-científicas, como por exemplo, sua materialidade, mas também do ponto de vista museológico, ou seja, como as alterações das obras podem interferir na intenção artística e na sua fruição, bem como entender também as potencialidades, limitações, vantagens e desvantagens das metodologias propostas para este estudo e para a salvaguarda de bens culturais similares a essas tipologias no MAC-USP.

Os cuidados ao patrimônio de arte contemporânea, desde sua interpretação, documentação, até a compreensão de sua cultura material, permitem o aprimoramento do exercício de musealidade, tanto no tratamento dos bens selecionados, quanto na sua valorização, interpretação, extroversão e difusão.

É comum ainda ocorrerem danos ao patrimônio quando consideramos o uso de técnicas tradicionais como solução para obras contemporâneas, ou ainda quando o uso de técnicas obsoletas reduz o tempo de vida das obras e, às vezes, acervos inteiros. Mesmo que o uso de técnicas e materiais no tratamento de

³ O Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo terá, ao longo deste projeto, menção a partir do uso da sigla MAC – USP.

acervos contemporâneos esteja correto, erros de classificação de tipologias e coleções em um inventário podem conduzir a equívocos na área de guarda, fazendo com que a armazenagem coloque em risco a integridade da obra ou acelerando a degradação de uma obra por proximidade a outra, quando uma pode liberar compostos voláteis por exemplo.

O trabalho junto à identificação desses materiais, viabilizando compreender as interações ambientais com outros materiais de diferentes naturezas no espaço museológico, permitindo assim entender da melhor forma os processos de degradação, atuando em sua conservação e preservação. Com a caracterização dos materiais existentes nas obras, este trabalho também propõe a revisão da documentação museológica consoante a esses materiais, desde a ficha catalográfica até a inclusão de dados gerados de pesquisas nas obras da instituição.

Compreender a materialidade em ambientes museológicos se traduz também em compreender seu processo de degradação, o que nos permite também repensar procedimentos expográficos e curatoriais, aperfeiçoando toda a cadeia operatória museológica. Para que uma instituição possa compreender sua materialidade, é necessário um conjunto de ações tomado por uma equipe interdisciplinar. As relações da história da arte com as ciências naturais consoante a um maior conhecimento do artista, por exemplo, para que se tenha consciência de sua postura artística e estética, sua relação com os materiais presentes na obra – e qual sua intenção ao usá-los, incluindo maior estudo da obra no tocante à sua interação com os demais materiais presentes e como preservá-los de acordo com sua natureza físico-química. Compreender a poética material da obra permite uma melhor investigação de sua intenção artística, tornando possível agregar os melhores indicadores sobre o artista e sua obra na configuração de uma comunicação museológica mais próxima entre público e obra.

Este trabalho, proposto no âmbito interdisciplinar, explicita a compreensão de sua materialidade através de exames elementares e composicionais dos materiais presentes nas obras, com relação direta para sua conservação, mas também para a compreensão dos processos artísticos, o que pode melhorar significativamente sua condição documental, dando ferramentas

para que os museus saibam – e possam – agir com as demandas de conservação e os desafios da restauração.

2. POLÍMEROS

2.1 Definição de Polímeros

Definimos polímeros como a repetição de suas unidades singulares, os monômeros. (*póli* = muitos, *meros* = partes) e que podem formar longas cadeias. A combinação de vários monômeros através de reações químicas leva à construção do polímero, cujas reações são chamadas de polimerização (FIGUEIREDO JUNIOR, 2012). Segundo Yvonne Shashoua, além das longas cadeias de átomos, ligações dentro e entre as cadeias determinam as propriedades dos polímeros (SHASHOUA, 2008). Entretanto, polímeros por si só não são plásticos. Os plásticos são polímeros, cujas cadeias foram modificadas com aditivos e moldados para adotarem uma forma dimensionalmente estável (SHASHOUA, 2008, p.34).

Como exemplo de polímero, temos o etileno composto por combinações de átomos de hidrogênio e carbono conforme figura 1:



Figura 1 – Formulação química do monômero e polímero do etileno. Fonte: MADDEN, 2012, p. 4.

Os polímeros naturais são macromoléculas que estão presentes na natureza em geral: plantas, animais, nossos corpos, pois são compostos orgânicos naturais, isto é, macromoléculas orgânicas naturais de baixa estabilidade (facilmente dissociadas). Entretanto, nosso propósito de estudo se debruça sobre uma certa (grande) classe de polímeros não naturais, os chamados sintéticos. As primeiras experiências de modificação de polímeros naturais, segundo Elias Hage Jr., chamados de semissintéticos no final do século XIX, consistiu na adição de materiais que deixassem os polímeros naturais estáveis, como, por exemplo, a vulcanização da borracha, o nitrato de celulose, o fenol-formaldeído (a famosa Bakelite⁴) e o acetato de celulose, estes dois

⁴ A resina de fenol-formaldeído foi patenteada por Leo Baekeland. Posteriormente, com a queda da patente, o material foi fabricado para bens de consumo mais baratos. A Bakelite Corporation

últimos após a virada do século. Período denominado “Era da Imitação”, pois imitava os mesmos compostos originais que eram, essencialmente, mais caros e produzidos em menor escala. Hermann Staudinger (1881-1965) propôs em 1920 que materiais poliméricos são compostos de longas cadeias de unidades repetitivas chamadas monômeros, ligadas quimicamente⁵.

2.1.1 Polímeros sintéticos

Os polímeros sintéticos são a classe de materiais desenvolvidos desde a primeira metade do século XX com propriedades físico-químicas desejadas para diferentes funções (desde produtos de uso doméstico até industrial). É comum pensar em reduzir os polímeros sintéticos ao termo “plástico” e concebê-lo como um material único, mas sua diversidade de formulações e utilizações o coloca em uma grande família de diferentes materiais. A repetição de suas unidades em cadeia - os monômeros – com a inclusão de aditivos para determinar resultados específicos, como por exemplo plastificantes, cargas, pigmentos, bem como diferenças em comprimentos de cadeias, podendo determinar diferentes propriedades de uso. As formulações foram, desde a sua criação, se diversificando exponencialmente à medida que o plástico foi ocupando espaço na sociedade, tanto em bens de consumo quanto na indústria⁶, mesmo quando as novas formulações substituíam as semissintéticas:

After World War II the newer polymers such as poly (vinyl chloride), polyethylene and polystyrene could be produced in large quantities at low cost. They replaced the older polymers such as cellulose nitrate as well as some of the traditional construction materials in some applications including metals, wood, leather and glass to give both technical and economic benefits. Plentiful and inexpensive, plastics lost their previous

sempre fabricou seu material apenas com pigmentação em preto ou marrom escuro. Já as outras companhias produziram em uma gama maior de cores. Fonte: Plastic Historical Society. http://plastiquarian.com/?page_id=14332. Acesso em Março/ 2020.

⁵ Fonte: HAGE JR., Elias. Aspectos históricos sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia de polímeros. **Polímeros**, São Carlos, v. 8, n. 2, p. 6-9, Junho 1998. Artigo disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14281998000200003&lng=en&nrm=iso. Acessado em 14/01/2021.

⁶ Contando de 1950 até 2018, a indústria produziu mais de 359 milhões de toneladas métricas de plástico, Inclui termoplásticos, poliuretanos, termofixos, elastômeros, adesivos, revestimentos e selantes e PP-Fibras. Não incluído: fibras PET, fibras PA e fibras poliacril, com um crescimento anual composto de 8,6%. Fonte: Plastics Europe. Encontrado em: https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf. Acesso em 17/06/2020.

reputation as special and valuable materials and gained that of worthless and every day. (SHASHOUA, 2008, p.33)⁷.

Ainda segundo Yvonne Shashoua (2008, p.32)⁸, atualmente há 50 diferentes tipos-base de plásticos, cujas formulações (inclusão de aditivos) ultrapassa mais de sessenta mil fórmulas diferentes. Devido à escassez de materiais no pós-guerra, houve grande desenvolvimento e intensa produção de plásticos, para substituir e melhorar produtos já existentes, incluindo os polímeros semissintéticos.

Historicamente é possível destacar, como veremos na tabela 1 a seguir, alguns dos principais polímeros desenvolvidos, de acordo com o ano de sua criação, nome, e principais usos.

Tabela 1 Histórico de criação e principais uso de polímeros

Ano	Material	Uso típico do material
1868	Nitrato de celulose	Armações de óculos
1909	Fenol-Formaldeído	monofones, botões, telefones
1919	Caseína	botões, agulhas de tricô
1926	Alquidos	Isoladores elétricos
1927	Acetato de celulose	escovas de dentes, embalagens
1927	Poli(cloreto de vinil)	produtos impermeáveis, pisos
1929	Formaldeído de ureia	Acessórios de iluminação, interruptores elétricos
1935	Etilcelulose	Estojos de lanterna
1936	Poliacrilonitrila	Escovas de cabelo, displays
1936	Poli(acetato de vinila)	Forro de lâmpada, adesivos
1938	Acetato butirato de celulose	Tubos de irrigação
1938	Poliestireno	Utensílios de cozinha, brinquedos

⁷ Após a Segunda Guerra Mundial, os polímeros mais novos, como poli (cloreto de vinila), polietileno e poliestireno, puderam ser produzidos em grandes quantidades a baixo custo. Eles substituíram os polímeros mais antigos, como o nitrato de celulose, bem como alguns dos materiais de construção tradicionais em algumas aplicações, incluindo metais, madeira, couro e vidro, para dar ambos os benefícios técnicos e econômicos. Abundantes e baratos, os plásticos perderam sua reputação anterior como materiais especiais e valiosos e ganharam a classificação de inúteis e cotidianos (SHASHOUA, 2008, p.33). Tradução nossa.

⁸ Today there are 50 different basic types of plastics, included in 60.000 different plastics formulations. (SHASHOUA, 2008, p. 1).

1938	Nylon (poliamida)	Engrenagens, fibras, filmes
1938	Poli(vinil acetal)	forragem de camadas para materiais de segurança
1939	Poli (cloreto de vinilideno)	Capas para assentos de automóveis, filmes, papel, revestimentos
1939	Melamina-formaldeído	talheres
1942	Poliéster (reticulável)	cascos de barcos
1942	Polietileno de baixa densidade	garrafas maleáveis
1943	Fluoropolímeros	Juntas industriais, revestimentos deslizantes
1943	Silicone	Utensílios domésticos, brinquedos
1945	Propionato de celulose	Canetas e lapiseiras
1947	Epóxis	Ferramentas e gabaritos
1948	Copolímero de acrilonitrila-butadieno-estireno	Armários de bagagem, rádio e televisão
1949	Allylic	Conectores elétricos
1954	Poliuretano	Almofadas de espuma
1956	Resina acetal	Partes automotivas
1957	Polipropileno	Capacetes de segurança, fibra de carpete
1957	Policarbonato	Peças de eletrodomésticos
1959	Poliéter clorado	Válvulas e acessórios
1962	Resina fenoxi	Adesivos e revestimentos
1962	Polialômero	Estojo de máquinas de escrever
1964	Resinas de ionômero	Revestimentos, molduras
1964	Óxidos de polifenileno	Estojo de bateria, molduras de alta temperatura
1964	Poliimida	Rolamentos, filmes de alta temperatura e revestimentos de fios
1964	Etileno-acetato de vinila	Lâminas flexíveis para revestimentos
1965	Polibuteno	Filmes
1965	Polissulfona	Peças elétricas, eletrônicas
1970	Poliéster termoplástico	Peças elétricas/eletrônicas
1971	Hidroxiacrilatos	Lentes de contato
1973	Polibutileno	Tubulação
1974	Poliamidas aromáticas	Cordões de alta resistência
1975	Resinas nitrílicas	Recipientes

Tabela traduzida e adaptada do livro UTRACKI, L.A. "History of commercial polymer alloys and blends" Polym. Eng. Sci., vol. 35, pag. 2, 1995.

Os polímeros sintéticos podem se arranjar molecularmente em duas formas:

- Homopolímero: quando o polímero deriva de apenas uma espécie de monômero. Podem ser lineares ou ramificados.
- Copolímero: polímero derivado de duas ou mais espécies de monômero. Poderão ocorrer em bloco, alternados, de forma aleatória.

A extensão desses monômeros conectados confere propriedades como por exemplo uma propensão a absorver óleos e repelir a água ou ainda resistência ao atrito e aderência. Podemos definir sua nomenclatura incluindo após o prefixo *poli* (muitos) o nome do monômero reagente. Usaremos o exemplo proposto por Odile Madden (MADDEN, 2012), o polietileno – que é um dos homopolímeros mais simples e baratos de serem produzidos.

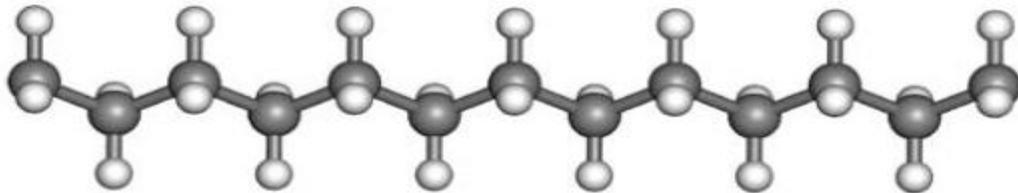


Figura 2 Representação de um segmento de uma molécula de polietileno idealizada. O polietileno é um dos homopolímeros mais simples e baratos para serem produzidos. (MADDEN, 2012, p. 4)

É possível usar nosso exemplo, o polietileno, para descrever suas características de acordo com o teor de suas ramificações. Quanto maiores as ramificações, mais baixa é sua densidade; o polietileno de alta densidade é praticamente linear (De PAOLI, 2009). Através de exames espectroscópicos, é possível determinar o teor de ramificações dos polímeros (De PAOLI, 2009, p.15).

Dentre os principais homopolímeros encontrados em ambientes culturais, podemos encontrar o polietileno (PE), o polipropileno (PP), o poli(cloreto de vinila) (PVC), o poliestireno (PS) e o poli(tereftalato de etileno) (PET). Já no caso dos copolímeros, temos o poli(estireno-co-butadiêno) (SBR), poli(acrilonitrila-cobutadieno) (NBR), poli(estireno-co-crilonitrila), (SAN) e poli(acrilonitrila-co-butadieno-co-estireno) (ABS).

Podemos classificar os polímeros em dois grandes grupos:

- Termoplásticos, que necessitam de calor para serem moldados, amolecendo quando submetidos a aquecimento e endurecendo quando são resfriados nos moldes prescritos. A moldagem pelo seu aquecimento constitui um processo reversível, que pode ser repetido algumas vezes, ou seja, são recicláveis. Os polímeros termoplásticos são materiais moles e dúcteis, formados por cadeias lineares e ramificados (com força de interação relativamente fracas). Sua maior utilização é na indústria (70% em peso da quantidade total de plásticos produzidos). Como exemplo de principais termoplásticos, temos PET – Poliéster saturado, para embalagens, carpetes, monofilamento etc; o PVC – Policloreto de Vinila, para tubos, Isolação de cabos elétricos, filmes de revestimento; o PE – Polietileno, para filmes para embalagens, artigos domésticos; PP – Polipropileno, para filmes para embalagens, artigos domésticos, indústria automobilística; o ABS – Acrílico Butadieno Estireno, para eletrodomésticos, malas, indústria automobilística; o PMMA – Polimetil metacrilato ou Acrílico, que é um polímero cristalino usado em várias aplicações; o PC – Policarbonato, para vidros blindados, faróis de automóveis, indústria aeronáutica; o PA – Poliamida ou “Nylon”, conhecido como plástico de engenharia por sua alta resistência mecânica e a temperatura; o POM – Poliacetal ou “Delrin”, que também é um plástico de engenharia, com características lubrificantes; o PTFE – Politetrafluoretileno ou “Teflon”, que possui baixas características mecânicas, elevada resistência térmica e características lubrificantes (MORASSI, 2013).⁹ Na área do patrimônio cultural muitas obras em

⁹ Fonte: MORASSI, Odair José. **Polímeros termoplásticos, termofixos e elastômeros**. Texto do minicurso produzido pelo Conselho Regional de Química, IV Região (SP). São Paulo, 2013.

museus são produzidas com termoplásticos, pois podem ser moldados ganhando formas e estilos de acordo com o artista. No caso particular do Museu de Arte Contemporânea (MAC-USP), o artista Sérgio Romagnolo utiliza o aquecimento e moldagem do plástico, que faz esculturas a partir do aquecimento e modelagem de plástico para produzir suas esculturas (fazemos aqui menção específica à obra “*sem título*”, cujo estudo será apresentado a seguir neste trabalho).

- Termofixos, constituídos por polímeros cujas cadeias têm alta densidade de ligações cruzadas (majoritariamente covalentes). As ligações entre as cadeias impedem seu movimento rotacional e vibracional: quando em alta temperatura, permanecem rígidas. Entretanto, a temperatura excessiva promoverá o rompimento das ligações cruzadas e a degradação do polímero, ou seja, polímeros termofixos não são recicláveis. Como exemplo dos principais termofixos, temos: Poliéster Insaturado, que é um plástico reforçado com fibra de vidro; o Epóxi, outro plástico reforçado com fibra de vidro; Fenólicas, para adesivos para abrasivos e rebolos, resinas para fundição, espumas isolante antichama, (também conhecido como Bakelite®); as Melamínicas, que são laminados decorativos ou tintas de alta resistência; o Poliuretano, utilizado como espuma isolante, revestimentos anticorrosivos; e o Poli-isocianurato, utilizado em espumas isolantes.¹⁰ Como exemplo de obras em museus contendo plásticos termofixos temos a famosa *O Porco*, de Nelson Leirner, que quando restaurado teve em sua taxidermia a substituição de palha por espuma de poliuretano¹¹

¹⁰ Fonte: MORASSI, Odair José. **Polímeros termoplásticos, termofixos e elastômeros**. Texto do minicurso produzido pelo Conselho Regional de Química, IV Região (SP). São Paulo, 2013.

¹¹ Fonte: Acervo da Pinacoteca do Estado de São Paulo em: **Acervo em plásticos da Pinacoteca: problemáticas de conservação e restauro**. Curadoria Fernanda Pitta e Valéria Mendonça; Textos Patricia Schossler...[et al.]. São Paulo: Pinacoteca do Estado, 2014.

2.1.2 Propriedades dos polímeros

Segundo Odile Madden (MADDEN, 2012), as propriedades intrínsecas dos polímeros descrevem como estes se organizam molecularmente, como as moléculas poliméricas se comportam e dependem dos átomos presentes e a relação entre essas mesmas moléculas individuais no polímero (MADDEN, 2012, p. 4). O grau de organização, bem como o tipo e número de pontos de contato (interações) entre as cadeias influenciam as propriedades do polímero. Entretanto, há alguns pontos a serem considerados quando descrevemos suas propriedades, como por exemplo o tamanho das cadeias e o tipo de interação intermolecular (FIGUEIREDO JUNIOR, 2012).

Os filamentos de polímeros plásticos extremamente longos tendem a uma desordem, formando regiões de emaranhados e organizações não-específicas que são descritos como amorfos (MADDEN, 2012). Outras propriedades incluem cristalinidade, ou seja, quando sólidos, alguns polímeros possuem arranjo molecular cristalino. Caso, neste mesmo estado físico, o arranjo molecular seja desorganizado, classificamos o arranjo como vítreo. E ainda há polímeros que possuem as duas formas de organização, cristalina e vítrea, ao qual chamamos semicristalino (FIGUEIREDO JUNIOR, 2012). Além disso, as ligações entre os filamentos poliméricos caminham em direção do aumento de resistência mecânica: as ligações podem ser secundárias, ramificadas, cruzadas (geralmente por ligações covalentes), ou ainda em rede.

Para cumprir com propósitos desejados na utilização de polímeros para produtos, é possível aumentar ou reduzir certas propriedades, como força ou altas temperaturas, por exemplo. Outras formas são a redução de atrações entre as cadeias, modificação de grupos laterais ou ainda ocupando os locais de atração com algum composto intermediário.

Uma opção muito utilizada para reduzir a atração entre as cadeias consiste em adicionar substâncias chamadas plastificantes, moléculas relativamente pequenas que são misturadas com o polímero durante sua composição e se encaixam entre as cadeias poliméricas. Estas moléculas reduzem o número de ligações secundárias que podem se formar entre os filamentos de polímero e, simultaneamente, têm atração suficiente para os fios que o plástico adere. As ligações entre polímero e plastificante e o polímero-

polímero remanescentes podem ser superadas aquecendo-o, adicionando um solvente, ou mesmo esticando o plástico de tal forma que os fios passem um pelo outro (SHASHOUA, 2008).

Os polímeros também podem ser classificados de acordo com o tipo de tensão-deformação:

- Polímero frágil: sofre fratura enquanto se deforma elasticamente;
- Polímero plástico: a deformação inicial é elástica, seguida de escoamento e por uma região de deformação plástica (semelhante aos metais);
- Polímero elástico: deformação totalmente elástica; essa elasticidade, típica da borracha, na qual grandes deformações recuperáveis são produzidas, mesmo sob pequenos níveis de tensão (apresentada pelos elastômeros). Quando submetidos a tensão, os elastômeros se deformam, mas voltam ao estado inicial quando a tensão é removida. São amorfos ou com baixa cristalinidade, possuindo cadeias moleculares naturalmente espiraladas e dobradas. Apresentam altas deformações elásticas, resultantes da combinação de alta mobilidade local de trechos de cadeia (baixa energia de interação intermolecular) e baixa mobilidade total das cadeias (ligações covalentes cruzadas entre cadeias ou reticuladas).

2.2 Da deterioração dos materiais poliméricos

Mesmo que seja possível para nós reconhecermos visualmente o plástico como material, reconhecer sua constituição química torna-se fundamental, uma vez que esse reconhecimento afeta diretamente dois processos importantes, tornando-se um ponto decisivo para conservadores-restauradores: a degradação e a conservação. A conservadora Valéria Mendonça, durante o processo de levantamento e reconhecimento de obras contendo materiais plásticos no acervo da Pinacoteca do Estado de São Paulo, aborda a importância do reconhecimento de materiais:

Evidentemente, apenas indicar o polímero-base de um objeto não é o suficiente para conhecer a problemática intrínseca da degradação do

material. Muitos plásticos possuem aditivos químicos que permitem sua rigidez ou flexibilidade, e são esses aditivos que devem ser identificados, porque são eles que influenciam no processo de validade do objeto. Para a conservação do patrimônio artístico, eles devem ser analisados a fim de se adotarem medidas para retardar ou impedir as alterações mecânicas. Enfim, a instabilidade desses materiais é proveniente do seguinte conjunto de dados: matriz polimérica, aditivos, cargas e pigmentos. (MENDONÇA, 2014, p. 22-23).

Consequentemente, Yvonne Shashoua (2008) nos dá uma definição de degradação do plástico, incluindo suas consequências em obras pertencentes a museus:

Degradation of a plastic is any change which has adverse effects on its properties or function. [...] Degradation of plastics in museums is not defined by physical and chemical changes alone but by the resulting loss in function, form or significance of the object. (SHASHOUA, 2008, p.151)¹²

Da mesma forma, De Paoli coloca didaticamente a definição de degradação:

Degradação - qualquer reação química que altera a qualidade de interesse de um material polimérico ou de um composto polimérico. Como “qualidade de interesse” entende-se a característica inerente ao uso de um determinado artefato polimérico. Podem ser considerados, por exemplo, a flexibilidade, a resistência elétrica, o aspecto visual, a resistência mecânica, a dureza etc. (De PAOLI, 2008, p. 2).

Assim sendo, o reconhecimento tanto do polímero-base quanto seus aditivos e, consequentemente, seus processos de degradação definirão diretamente se, e como uma obra pode ter seu significado alterado, acarretando também medidas de conservação específicas para uma ou um conjunto de obras do mesmo material.

Embora as condições de degradação sejam características de cada polímero (incluindo seus processos inter e intramoleculares e os agentes externos que contribuam para essa deterioração), é necessário identificarmos – para cada tipo de polímero – quais agentes externos desencadeiam reações de degradação em sua natureza química. Mais do que isso, a degradação de plásticos pode ser, como comenta De Paoli, “resultante de reações químicas de

¹² A degradação de um plástico é qualquer alteração que tenha efeitos adversos em suas propriedades ou função. [...] A degradação dos plásticos em museus não é definida apenas por mudanças físicas e químicas, mas pela perda resultante na função, forma ou significado do objeto (tradução nossa).

diversos tipos, que podem ser intra - ou intermoleculares.” (De PAOLI, 2008, p. 2).

Existe um consenso por parte de museus e instituições a respeito de certos polímeros encontrados em acervos que, ao se degradarem, provocam também (e por vezes aceleram) a degradação de outros materiais (ou artefatos) próximos, o que pode ser especialmente danoso em espaços de guarda e reservas técnicas, os chamados *malignant plastics*¹³. Especificamente, nos referimos ao nitrato de celulose (éster de celulose), acetato de celulose (éster de celulose) poliuretano (especialmente espumas), PVC macio, borracha vulcanizada¹⁴.

A tabela abaixo (tabela 2)¹⁵, exemplifica quais os efeitos visíveis nesses materiais, bem como o que emitem de compostos voláteis, prejudiciais à saúde ou a objetos vizinhos, no caso de uma mesma obra com vários materiais diferentes, obras próximas a outras, quando armazenadas em reserva técnica, obras em exposição (incluindo o aumento da concentração quando em microclima de vitrines e expositores) ou embalagens:

¹³ Tanto as organizações profissionais quanto os estudos realizados em museus com parcerias de laboratórios e institutos, incluindo as publicações decorrentes, se referem ao mesmo conjunto de polímeros (os plásticos malignos, em tradução nossa) como difíceis devido à sua emissão de compostos voláteis. O termo *malignant plastics* Publicações exclusivas sobre o assunto também circulam entre as instituições e publicações, também referenciadas neste trabalho.

¹⁴ Referências principais: WILLIAMS, Scott. *Care of Plastics: Malignant Plastics*, 2001; SHASHOUA, Yvonne. *Conservation of Plastics*, 2008.

¹⁵ Adaptamos e traduzimos a tabela a partir de sua publicação original.

Tabela 2 Descrições de degradação física e química dos chamados “plásticos malignos”

	Dano	Degradação	Emissões
Nitrato de celulose	amarelecimento, fragilidade (quebradiço), desintegração	emissão fotolítica, térmica, hidrolítica de aditivos	óxidos de nitrogênio ácidos e oxidantes, plastificante
Acetato de celulose	escurecimento, distorção quebradiça	desacetilação, emissão de aditivos	ácido acético, plastificante
Poliuretano	amarelecimento, fragilidade, quebradiço, desintegração	hidrolítica (éster), fotolítica (éter)	toluenodiamina, glicóis, ácidos orgânicos
Poli(cloreto de vinil)	amarelo, pegajoso, encolhimento	fotolítica, emissão de aditivos	plastificantes, compostos clorados
Borracha	quebradiço, descolorido, fosco	fotolítica	sulfeto de hidrogênio, ácidos carboxílicos, compostos aromáticos

Tabela adaptada de Scott Williams, *Care of Plastics: Malignant Plastics*, 2001.

Mesmo que consideremos como críticos os plásticos malignos, todos os demais também degradam de acordo com sua composição e a presença de aditivos. Em geral, são afetados pela temperatura, presença de oxigênio, luz (considerando comprimentos de onda acima de 300nm), radiações de alta energia, estresse mecânico, ataque biológico, casos de hidrólise quando associadas à alta umidade relativa, remoção (fuga) de aditivos, contato com líquidos e massa molar inicial e sua distribuição¹⁶.

O *Canadian Conservation Institute* fornece também diversos materiais para consulta em sua plataforma *online*, dos quais classificam plásticos de acordo com a sua suscetibilidade aos agentes de degradação, com destaque especial para os chamados plásticos malignos. Entretanto, decidimos por adaptar (abaixo, tabela 3) a tabela do *The Project Plastics*, coordenado pela Fundação para a Conservação da Arte Contemporânea da Holanda, com apoio do Instituto Holandês de Conservação, Arte e Ciência, em uma colaboração

¹⁶ Fonte: RYCHLÝ, Jozef and RYCHLÁ, Lyda. Polymer ageing, Introduction: Physical and chemical processes in *Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*. LAVÉDRINE, BERTRAND, FOURNIER, Alban....[et al]. Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques – CTHS, 2012.

entre a Agência do Patrimônio Cultural, o *Rijksmuseum* e o departamento de Conservação e Restauração da Universidade de Amsterdam. A escolha do *The Project Plastics* deve-se principalmente ao fato de que alguns dos mesmos profissionais que colaboraram com o projeto POPART colaboraram posteriormente com este projeto – em especial a química Thea van Oosten, pelos estudos com espumas de poliuretano e com conservação preventiva de polímeros, sendo, portanto, referências utilizadas em trabalhos ainda em andamento na Europa.

Como poderemos ver, as tabelas tratam¹⁷ inicialmente os plásticos rígidos, seguido das espumas e as respectivas considerações de conservação preventiva (das quais também falaremos adiante):

¹⁷ As tabelas estão, em seu endereço original, com as referências de obras e profissionais que colaboraram com o projeto, patrocinado pelo governo holandês junto ao Ministério da Cultura. Como mencionado após as referências, fazemos aqui a tradução da própria nota de rodapé: Esta visão geral faz parte do *Project Plastics*. O *Project Plastics* é coordenado pela Fundação para a Conservação da Arte Contemporânea | SBMK e o Instituto Holandês de Conservação, Arte e Ciência | NICAS, uma colaboração entre a Agência do Patrimônio Cultural | RCE, o *Rijksmuseum* e a Universidade de Amsterdam | UVA, Conservação e Restauração. As ferramentas para identificação de plásticos, bem como esta tabela, estão em: <http://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/>. Acesso em 10/02/2021

Tabela 3 Suscetibilidade de plásticos rígidos

	Radiação UV*	Luz*	Oxigênio/ Ozônio	Temperatura (degradação ou distorção acelerada)	Ponto de ajuste do volume da reação (hidrólise)	Mudança de volume de reação (inchaço e encolhimento)
ABS	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
CA	Média	Média	Alta	Manter fresco ou frio	20-30%	Alta
CE	Média	Média	Alta	Alta	Alta	Alta
CF	Média	Média	Alta	Alta	Alta	Alta
CN	Média	Média	Alta	Manter fresco ou frio	20-30%	Alta
EP	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
EVA	Média	Média	Alta	Preferencialmente abaixo de 20°C	Alta	Alta
HVR	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
MF	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
NR	Alta	Alta	Alta	Preferencialmente mais fresco	Alta	Alta
PA	Média	Média	Alta	Alta	50-60%	Alta
PBAT	Média	Média	Alta	Alta	Alta	Alta
PC	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
PE	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta
PET	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
PF	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
PLA	Média	Média	Alta	Alta	Alta	Alta
PMMA	Alta	Alta	Alta	Não armazenar abaixo de 0°C	Alta	Alta
PP	Média	Média	Média	Não armazenar abaixo de 0°C	Alta	Alta
PS	Alta	Alta	Alta	Não armazenar abaixo de 0°C	Alta	Alta
PUR ESTER	Média	Média	Alta	Alta	Alta	Alta
PUR ETHER	Alta	Alta	Média	Alta	Alta	Alta
PVC-P	Alta	Alta	Alta	Migração de plastificantes***	Alta	Alta
PVC-U	Média	Média	Alta	Alta	Alta	Alta
SAN	Média	Média	Alta	Não armazenar abaixo de 0°C	Alta	Alta
SI	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
SR**	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
UF	Alta	Alta	Alta	Alta	60-70%	Alta
UP	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

- Baixa suscetibilidade
- Média suscetibilidade
- Alta suscetibilidade

Os plásticos em vermelho são os problemáticos, devendo ser manuseados com cuidado extra.

a degradação ocorre principalmente na superfície, fazendo filmes e materiais finos geralmente mais sensíveis do que os mais grossos.

* plásticos coloridos com frequência caem na categoria vermelha devido à sensibilidade da tintura, a menos que se saiba que a tintura não é sensível à luz, tal como preto de carbono, por exemplo.

** servir (com banda dupla, =) tal como isoprene são altamente sensíveis, caso contrário baixa sensível.

*** plastificantes migram mais lentamente para a superfície a temperaturas mais frias.

Tabela 4 Tabela de Suscetibilidade Espumas

	Radiação UV*	Luz*	Oxigênio/Ozônio.	Temperatura (degradação ou distorção acelerada)	Ponto de ajuste do volume da reação (hidrólise)	Mudança de volume de reação (inchaço e encolhimento)
EVA	Amarelo	Amarelo	Verde	De preferência sob 20 graus	Amarelo	Amarelo
MF	Verde	Verde	Verde		Amarelo	Amarelo
NR	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Preferencialmente mais fresco	Amarelo	Vermelho
PE	Vermelho	Vermelho	Amarelo		Verde	Verde
PF	Verde	Verde	Verde		Verde	Amarelo
PP	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Manter fresco ou frio	Verde	Verde
PS (XPS, EPS)	Vermelho	Vermelho	Verde		Amarelo	Amarelo
PUR HARD	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Verde	Amarelo	Amarelo
PUR ZACHT ESTER	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Vermelho	Amarelo
PUR ZACHT ETHER	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo
PVC	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde	Amarelo
SR	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Verde	Amarelo	Amarelo

- Baixa suscetibilidade
- Média suscetibilidade
- Alta suscetibilidade

Isenção de responsabilidade: muitos artistas experimentam materiais. Como resultado, as substâncias iniciais podem ter sido misturadas incorretamente ou diferentemente e / ou aditivos podem ter sido adicionados de maneira que podem alterar as suas propriedades e podem apresentar fenômenos de degradação diversos. Pintura, calor, fogo, cola e tensão são um exemplo de manuseios.

*Plásticos coloridos muitas vezes estão alocados na categoria vermelha por causa da sensibilidade da tinta, a menos que se saiba que a tinta não é sensível à luz, tal como preto de carbono, por exemplo.

*Os plásticos em vermelho são os que apresentam problemas diversos. Eles devem ser manuseados com cuidado extra.

Nota: as espumas são geralmente mais sensíveis do que os materiais sólidos devido à grande superfície que é exposta ao ar.

Como observado anteriormente no caso do MoDiP (citando o exemplo mais didático), *Museum of Design in Plastics*, o kit de identificação de plásticos feito através de fluxogramas fornece em certos casos, por meio de identificações organolépticas, pistas para identificação de polímeros por meio de sinais visíveis de degradação (cheiros, formas e estrutura). Já o *Plastics Project* desenvolveu uma plataforma online mais avançada: por meio de uma lista em ordem alfabética, encontra-se a apresentação dos principais polímeros encontrados em

bens culturais em acervos. Na lista é possível acessar o monômero, informações gerais (descrição e história), produção, aplicação e aparência, nomes comerciais, propriedades do material (como identificar as propriedades), os processos de degradação, os sintomas, as susceptibilidades do material (como identificá-las) e recomendações de conservação preventiva. Seguindo as mesmas diretrizes, o projeto POPART, como também já mencionamos, mantém online um compêndio ilustrado para identificação de polímeros em museus e ambientes culturais através dos seus sinais de degradação característicos, incluindo um tópico especial para *malignant plastics* (POPART, 2012)¹⁸.

No Brasil, a dissertação de Conceição Linda de França (FRANÇA, 2010), já mencionada neste trabalho como uma das primeiras e principais produções acadêmicas sobre plásticos em museus, destaca que a importância da preservação desse suporte passa tanto pela percepção do corpo de funcionários das instituições quanto à existência do material nas coleções quanto pela diversidade de polímeros existentes nas obras, tornando-se necessário o conhecimento sobre sua materialidade, o que inclui necessariamente conhecimento sobre os processos de degradação. Ainda diz:

Outro fator que muito contribui para a ausência de programas voltados para a conservação de obras em plástico é o fato de que grande parte dos profissionais que lidam com estes acervos desconhece os processos de degradação dos mesmos bem como técnicas seguras de intervenção, já que no país não existem cursos de formação que abranjam este tipo de material. (FRANÇA, 2010, p.18).

Embora a citação se refira a instituições e museus brasileiros, podemos perceber que as mesmas preocupações sobre a preservação de plásticos com base no conhecimento químico do material e seus processos de degradação também são comuns em outros países, como veremos nos subcapítulos a seguir. A preocupação de treinamento de profissionais responsáveis por acervos que contivessem obras com materiais plásticos é tão importante que, como já mencionado, museus, universidades e institutos tiveram a preocupação de criar kits e métodos que pudessem instruir didaticamente não apenas a identificação dos tipos de plásticos, como também como separá-los dos demais

¹⁸ Referência: Projeto POPART. Disponível em: https://popart-highlights.mnhn.fr/wp-content/uploads/4_Degradation/1_Polymer_ageing/4_1_Introduction.pdf. Acesso em 11/09/2020.

em caso de detecção de deterioração e como corretamente armazená-los. A disponibilidade de acesso a bancos de dados para consultas públicas e possibilidade de download de material informativo dão cabo desse propósito, cumprindo uma das principais missões propostas pelo INCCA, que é o compartilhamento e a divulgação de informações úteis que levem à preservação do patrimônio de arte contemporânea (e arte moderna também, tratando especificamente de suporte plástico, perceptível historicamente antes da arte contemporânea).

2.3 Estudos de arte contemporânea no mundo: organizações de profissionais

Embora as necessidades de adaptação de métodos de trabalho para conservação e restauração de arte multimatéria moderna e contemporânea tenham evoluído, principalmente em meio acadêmico, desde a década de 1970 na Europa e nas Américas, surgiram importantes associações voltadas para o estudo de arte moderna e contemporânea cujo intuito era manter atualizado o corpo de profissionais, apresentar estudos de caso (baseado principalmente em experiências dos próprios profissionais), divulgar novas técnicas e principalmente encontrar soluções para o tratamento de novos materiais que foram surgindo na mesma proporção que novos artistas, sendo que o principal foco que daremos aqui é para o de material polimérico.

Citaremos neste trabalho as três mais importantes associações, que apesar de não pertencerem exclusivamente a alguma universidade, são compostas por docentes de diversos centros, institutos e universidades dedicados à pesquisa e ensino voltados para o estudo de arte moderna e contemporânea, bem como servem de base para o tratamento de polímeros em museus e instituições culturais: A VoCA (*Voices of Contemporary Art*¹⁹), o INCCA (*International Network For The Conservation Of Contemporary Art*²⁰), e o

¹⁹ Vozes da Arte Contemporânea (tradução nossa). Disponível em: <https://voca.network/>. Acesso em 12/10/2019.

²⁰ Rede Internacional para Conservação de Arte Contemporânea (tradução nossa). Disponível em: <https://www.incca.org/>. Último acesso em 12/02/2021.

principal deles: The PoP Art Project (*Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*²¹).

A *Voices of Contemporary Art*²² atua há dez anos como uma organização sem fins lucrativos que promove diálogos entre profissionais e programas interdisciplinares que tratam de questões desde a produção até a documentação e preservação de arte contemporânea. Possui parcerias com instituições de diversos países e está subdividida em três ramos:

- VoCA TALKS: ciclos de palestras públicas e ocasionalmente webinars²³ com convidados tanto das áreas de produção, como artistas e apresentação de suas obras, quanto de profissionais de outras áreas, como curadoria, museus, conservação e restauração de arte contemporânea. Todas as reuniões são gravadas e ficam hospedadas no próprio site da VoCA.
- VoCA JOURNAL: publicação agrega artigos e trabalhos científicos de profissionais e estudantes (principalmente estudos de casos e pesquisas sobre caracterização de materiais artísticos e materiais de uso de conservação e restauro, como pigmentos, vernizes e consolidantes, por exemplo);
- VoCA WORKSHOPS: seção dedicada à produção de minicursos e/ou workshops de treinamento de equipes de trabalho ou grupos de estudantes e até mesmo artistas, visando aprimoramento de novas técnicas, uso de equipamentos e até métodos de abordagem para tratamento e documentação de obras ou acervos.

Um dos principais destaques é a importância dada pela VoCA à participação do artista sobre o processo de conservação e restauração de suas obras, um ponto que será discutido mais adiante nesta dissertação. Outro ponto chave nessa discussão que também é oferecido pela VoCA são técnicas para

²¹ Projeto PoP Art: Preservação de Artefatos Plásticos em Coleções Museológicas (tradução nossa). Disponível em: <https://popart-highlights.mnhn.fr/>. Último acesso em 12/02/2021.

²² Fonte: <https://voca.network/>. Acesso em 12/10/2019.

²³ Webinar abreviação para “web-based seminar”, que em português significa “seminários ou conferências transmitidas online”, que é utilizada tanto para fins comerciais quanto educacionais, É feita para divulgar conteúdos diversos que permitem, por exemplo, que um convidado (o palestrante) possa compartilhar seus conhecimentos.

elaboração de uma boa entrevista para que o artista fale de sua obra, além de técnicas de aproximação antes da entrevista, conversas guiadas e como os responsáveis pelas coleções podem construir uma boa relação juntos dos artistas. Muitos desses trabalhos são realizados juntos a museus, tanto para suas equipes quanto para profissionais autônomos e estudantes que desejam ampliar conhecimentos.

Além do próprio artista, há um amplo espaço de discussão sobre as relações de trabalho e os papéis que cada profissional desenvolve inclusive interdisciplinarmente, na cadeira operatória de produção, comercialização, documentação, musealização, arte-educação, conservação e restauração de arte contemporânea.

Muitos dos trabalhos e publicações são gratuitos e podem ser acessados pelo próprio site da organização. Além de entrevistas, reuniões e workshops é possível encontrar uma base de dados que fornece desde modelos de entrevistas para artistas até métodos de documentação de obras, boletins e jornais.

Embora os estudos de caracterização de materiais não estejam no escopo de trabalho da VoCA, consideramos importantes as abordagens documentais da obra e do artista, bem como aproximações entre os profissionais para que, se possível, o próprio artista possa falar sobre sua obra, ponto determinante para um processo de abordagem de conservação e restauração, segundo Appelbaum (APPELBAUM, 2010) e Ubieta (UBIETA, 2015).

Outro pilar importante na oferta de metodologias e discussões para a conservação de arte moderna e contemporânea é o INCCA (*International Network For The Conservation Of Contemporary Art*). Com o dobro de idade da VoCA, o INCCA é criado em 1999, e sua plataforma é organizada principalmente pelo *International Council of Museums* (ICOM), com conexões que passam de 800 organizações em 80 países, assemelha-se, tal qual seu irmão mais novo, a uma plataforma online cujo conteúdo fica disponível para membros (não-membros e visitantes têm acesso a alguns conteúdos também) e oferece além de formação específica e/ou continuada, serviços, além do compartilhamento de estudos de caso, novas pesquisas e desdobramentos metodológicos sobre arte contemporânea (e podemos incluir aqui uma parcela de obras de arte moderna com multiplicidade de materiais contemporâneos).

Sua criação se deve a um importante congresso realizado em Amsterdam, da qual participaram todos os profissionais cujas trajetórias envolviam pesquisas na área, tanto no desenvolvimento de novas metodologias de tomada de decisão quanto no estudo de materiais. Intitulado de “*Modern Art: Who Cares?*”²⁴, o congresso foi um marco na reunião de teóricos e outros profissionais dedicados à conservação e restauração de arte moderna e contemporânea quanto pelos estudos divulgados. O congresso foi tão profícuo que além da publicação resultante dos dias de encontro²⁵, foi possível a criação de outras associações de profissionais, como a própria INCCA.

Um dos pontos principais do INCCA também é o acervo de artistas contemplados, incluindo nomes importantes da arte contemporânea no mundo, como Marina Abramovic, Joseph Beuys, Tony Cragg, Tracey Emin e Thomas Hirschhorn²⁶, cujas obras estão catalogadas, descritas (o que inclui procedimentos de instalação, desenhos técnicos, embalagem e transporte em alguns casos), além da trajetória historiográfica das obras, biografia dos artistas e muitas entrevistas, às vezes realizadas por diferentes pesquisadores, o que enriquece o conjunto de informações, tanto do artista quanto de suas obras - por poética e materialidade.

Dessa forma, os membros estão comprometidos a para coletar, compartilhar e preservar o conhecimento necessário para a conservação da arte moderna e contemporânea. Outro ponto interessante a ressaltar é a importância do reconhecimento dos papéis que cada profissional envolvido na cadeia de arte, principalmente arte contemporânea possui, uma vez que a complexidade de obras modernas e contemporâneas com multiplicidade de materiais e significados requer profissionais de diversos campos de conhecimento.

Tanto a VoCA quanto a INCCA reiteram essa importância (principalmente a partir do congresso *Modern Art: Who Cares?*), já citada por Anne Cauquelin, quando explica o conceito de “teia”: segundo a autora (CAUQUELIN, 2005), o museu não perde a autoridade sobre a Arte

²⁴ “Arte Moderna: Quem se Importa?” (tradução nossa).

²⁵ A publicação resultante em questão é uma publicação de referência ainda utilizada. Além de conter os estudos de caso mencionados, há modelos de tomada de decisão e registro de desenvolvidos, bem como todos os textos das palestras, fóruns e seminários apresentados. Fonte: STILLE, Dionne.; HUMMELEN, Ijsbrand. *Modern Art: Who Cares?* Amsterdam: Foundation for Conservation of Modern Art, The Netherlands, 1999.

²⁶ Disponível em: <https://www.incca.org/>. Acesso em Janeiro 2020.

contemporânea, mas também não tem total autonomia sobre ela, dado que existe aquilo definido por ela como um esquema de “rede” na Arte Contemporânea, no qual se negocia não somente o valor econômico, como também o valor artístico da obra, e o museu se encontra como um elemento dentro da rede (CAUQUELIN, 2005 p. 57–79). Sobre essa definição, ainda afirma Anne Cauquelin que para apreender a arte contemporânea, precisamos estabelecer certos critérios, distinções que isolaram o conjunto dito “contemporâneo” da totalidade das produções artísticas. A autora reitera que esses critérios não podem ser buscados apenas no conteúdo das obras, movimento dito ou não de vanguarda, mas sim de uma estrutura maior que se apresenta como envoltório (CAUQUELIN, 2005). Cristina Freire nos explica melhor o sentido desse envoltório como sendo não apenas uma simples alteração semântica, mas sim epistemológica, ou seja, não apenas o objeto de arte, mas seu envoltório deve ser reconsiderado (FREIRE, 1999).

Já no ano de 2008 em que as discussões sobre conservação de arte moderna e contemporânea motivaram publicações e organizações de compartilhamento de informações e redes de profissionais, nos Estados Unidos foi promovido um encontro²⁷ chamado “*The Object in Transition Conference: A Cross Disciplinary Conference on the Preservation and Study of Modern and Contemporary Art*” pelo Instituto Getty no *Museum of Modern Art* de Nova York com profissionais expertises (inclusive de fora dos EUA). Da mesma forma, desenvolvem-se reflexões e debates sobre as necessidades de metodologias para a conservação e restauração de arte moderna e contemporânea. Além disso, novas teorias refletiam diretamente sobre como instituições museológicas devem cuidar de seus acervos e a importância das ciências naturais nessas colaborações de caracterização dos materiais utilizados nas obras. Dentre os principais problemas, seis grandes categorias foram identificadas:

- Investigações sobre as propriedades dos materiais modernos: foi identificada uma necessidade de melhorar a caracterização desses materiais, a fim de compreender sua estrutura física e química e analisar

²⁷ O encontro teve o título de: “O Objeto em Conferência de Transição: Uma conferência interdisciplinar sobre a preservação e o estudo da arte moderna e contemporânea” (tradução nossa). Disponível em: http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/public_programs/conferences/oit.htm. Acesso em 15/09/2021.

como estes são susceptíveis a alterações e deteriorações com a idade²⁸. Além disso, havia também a necessidade melhoria do acesso aos métodos existentes de análise e caracterização, através de instrumentação portátil, incluindo colaborações mais estreitas com analistas e cientistas de conservação, visando principalmente um rápido levantamento de dados. Embora a quantidade de profissionais ainda seja escassa para a quantidade para museus e suas obras, já é possível realizar análises *in situ*, uma vez que o desenvolvimento de aparelhos portáteis que realizam análises de detecção de materiais se desenvolveu desde a realização desse congresso até agora²⁹.

- investigações sobre tratamentos de conservação para esses materiais: uma vez que a diversidade de materiais cotidianos (não voltados para o uso artístico) utilizados em obras de arte moderna e contemporânea é grande. Tentou-se estabelecer uma lista de questões para alguns tratamentos identificados ainda sem uma solução única, como a limpeza de todas as superfícies não envernizadas ou sem revestimentos, a remoção de manchas de telas quando ainda estiverem em processo de alteração, a questão das imperfeições de superfície sobre pinturas monocromáticas, a remoção de materiais absorvidos por tintas acrílicas e a dificuldade de correspondência de cores em pigmentos orgânicos sintéticos.

Com relação a esse ponto, também foi identificado uma lista de materiais para uso específico na conservação e restauração das obras, que pudessem atender à demanda de ações curativas e de restauração, como por exemplo, consolidantes para superfícies com baixo índice de refração, revestimentos protetores estáveis de raios UV de melhor desempenho (que poderiam ser aplicados para uma gama de diferentes materiais com a intenção de desacelerar sua deterioração) e colas de dissimulação tixotrópicas (que alteram sua

²⁸ Como já foi abordado anteriormente nos congressos realizados na Europa na mesma época, veremos que muitas das preocupações e anseios de abordagem se repetirão nessa edição americana de congresso.

²⁹ Considerando o ano de conclusão desta pesquisa, 2021.

viscosidade em um período limitado de tempo). Mesmo durante o encontro (e os encontros subsequentes das organizações de profissionais, a lista de materiais e produtos continuou crescendo, já que os materiais utilizados em conservação e restauração de materiais tradicionalmente utilizados para obras de arte não modernas ou contemporâneas não atende à essa demanda.

- questões éticas / teóricas sobre conservação e intervenções: como também já vimos nas edições de congressos europeias, foram propostos modelos éticos nas relações de trabalho para repensar e rever as definições de funções tradicionais do conservador-restaurador, do pesquisador, artista (ou sua propriedade), historiador de arte, curador, marchand, avaliador entre outros, visando tanto uma rede contribuição quanto de compartilhamento de informação, tanto para com os materiais quanto para evitar falsificações. Dessa forma também foi proposto identificar, pesar e esquadrinhar um conjunto diferente de valores para obras de arte moderna e contemporânea, tais como significado, função e intenção, bem como estes fatores mudariam com o tempo. Dentro dessas revisões estabelecer um pensamento ético para a conservação da arte que é efêmera e/ou passageira também se tornava necessário, além de avaliar melhor as implicações que as instituições de guarda têm de fazer réplicas de obras de arte, em particular para aquelas obras que se alteraram dramaticamente com o tempo, principalmente visando a documentação da obra pelo artista. Contudo, desenvolver fóruns adequados para discussão dessas questões de forma interdisciplinar.
- modelos de documentação: um dos pontos mais importantes em todos os sistemas pensados para conservar e eventualmente restaurar arte moderna e contemporânea são seus meios e formas de documentação. Os pontos mais importantes estabelecidos foram oferecer mais descrições do porquê a decisão de tratar um objeto (ou não) foi feita - o que circunscreve também a esfera de questões éticas e o posicionamento da instituição quanto à sua missão e valores nos processos de tomada de decisão. Incluir nas documentações das obras mais instruções e informações sobre o artista e/ou o fabricante dos

materiais componentes das obras, quando identificado. Quando no caso de obras encomendadas (ou realizadas para ocasiões especiais como uma Bienal, por exemplo), documentá-las enquanto são feitas ou o mais rápido possível logo depois de concluídas, pois quanto mais informações dos materiais utilizados e da intenção poética registrada melhor para sua conservação. Um ponto importante (porém ainda delicado em função do compartilhamento voluntário), é ter acesso aos registros e arquivos inéditos de outros conservadores, principalmente em casos bem-sucedidos de restauração, contendo os registros de intervenções, materiais utilizados e metodologia de trabalho. Por fim, atentar para o fato do porquê uma diversidade de abordagens e modelos são usados para diferentes instalações e suas coleções, visto que o compartilhamento de informação, embora sugerido e considerado valioso, é ainda muito difícil, além do gerenciamento de tecnologia obsoleta e seus decorrentes dados, cuja atualização para novos formatos se torna necessária, tanto pela possibilidade de acesso sem corrompimento de arquivos digitais, por exemplo, quanto pela padronização de formatos em caso de trabalhos conjuntos ou empréstimos de obras para outras instituições, o que inclui também elaborar um processo para documentar web art (considerando que esta pode desaparecer de repente e seu conteúdo ficar fragmentado ou ainda mesmo perdido).

- divulgação e compartilhamento de informação: embora associações europeias e americanas tenham sido criadas justamente para agregar profissionais e fomentar o compartilhamento de informações (algumas delas citadas neste trabalho), encontramos pontos importantes desenvolvidos sobre o compartilhamento de informação que merecem reforço: melhoria da comunicação entre profissionais e instituições para compartilhar informações de forma mais efetiva em aspectos como montagem, exposição, guarda, conservação (especialmente os resultados de caracterização de materiais e decisões de tratamento), bem como envolver uma interdisciplinaridade mais abrangente das profissões de arte (especialmente os historiadores de arte, artistas,

museólogos e curadores) em muitas das discussões. No campo da interdisciplinaridade, identificar mais especialistas de outras áreas como, por exemplo, antropólogos, historiadores, biólogos, físicos, químicos, engenheiros de materiais e técnicos em TBM³⁰) que poderiam compartilhar conselhos úteis e experiências sobre questões específicas e os tipos de obras de arte. Também incluímos nesse campo ações de sensibilização para o público através de mediações contendo muitas discussões e debates.

- educação e treinamento para profissionais: o último dos principais pontos levantados faz referência à educação e treinamento, uma vez que foi percebida uma necessidade de considerar um controle mais interdisciplinar (para se afastar das divisões acadêmicas convencionais) com os programas de formação em profissões que envolvem os campos da arte. Mesmo dentro de programas já interdisciplinares, como os de formação para conservadores-restauradores, é necessário identificar um novo conjunto de habilidades no caso de formação específica de conservadores de arte moderna e contemporânea. Outro ponto destacado foi um pedido maior de museus e instituições que possam estabelecer oportunidades para pesquisa de doutorado em teoria, ética e ciência da conservação específicos para estudos de arte moderna e contemporânea, o que incluiria também estabelecer oportunidades de intercâmbio na carreira. Além do treinamento de profissionais, também espera-se melhorar a sensibilização do público para as questões de conservação e atrair educadores com propostas de mediação para uma base de formação mais ampla em estilos e assuntos.

Diante da necessidade crescente de encontrar nas ciências naturais respostas para múltiplas questões que tanto instituições museológicas quanto particulares têm sobre seus acervos é necessário se utilizar de metodologias

³⁰ Sigla de “*Time Based Media*”, que se refere às manifestações artísticas que utilizam recursos de mídia e demandam o uso de equipamentos eletrônicos, cuja proposta de conservação precisa equilibrar a obsolescência de formatos de arquivos digitais com as devidas propostas poéticas, manutenção equipamentos que compõem as obras ou são veículos para seu resultado, como projeções etc.

voltadas para arte contemporânea que possam guiar estudos e adequar questões históricas, éticas e burocráticas. Entre as propostas metodológicas e roteiros de análises propostos, reforça-se a necessidade de remodelar o pensamento da conservação da arte tradicional para a arte moderna e contemporânea e o papel do conservador especialista nessa área, além de liderar uma discussão interdisciplinar sobre abordagens e programas de parcerias para estudo e pesquisa.

Organizar epistemologicamente os modelos de tomada de decisões que proporcionam a verificação de uma decisão existente que seja de consenso, tanto dos especialistas em conservação e restauro quanto dos profissionais das demais áreas da instituição. Esse processo de organização inclui métodos práticos de auxílio na formulação de questões que justificam a tomada de decisão, garantindo assim uma visão sobre a justificativa que pode também ser consultada e revista mais tarde por outros profissionais. Muitos desses métodos induzem reflexões sobre qual a questão a ser respondida quando se quer (ou precisa) efetuar um exame, bem como o que se quer responder sobre a obra, e dentro disso, quais as necessidades de conservação a serem priorizadas, uma vez concluída as fases de identificação de materiais, quando possível. Para a instituição, é importante que essas metodologias respondam qual a importância do estudo dirigido face ao trabalho do artista ou a outros artistas de escolas próximas e/ou com o mesmo uso dos mesmos materiais, já que questões mais técnicas da cadeia operatória museológica podem ser contempladas, como de que forma os resultados obtidos através de estudos direcionados auxilia curadores e a montagem de obras e exposições (principalmente as de grandes dimensões), e como por consequência os resultados também contemplem trabalhos de ordem técnica como embalagem e transporte. Por fim, responder questões de como se pode (re)catalogar a obra ou aperfeiçoar sua documentação.

Enquanto nos EUA as discussões avançavam com reuniões de profissionais para debater novos métodos e aproximações para conservação de arte moderna e contemporânea, como por exemplo, os debates do *Getty*

*Institute*³¹ e do *Voices of Contemporary Art*, em 2008 e 2010, respectivamente, a Europa aprovava, também no ano de 2008, através da Comissão Europeia³² uma organização voltada diretamente para o estudo específico de polímeros em ambientes museais: *The PoPArT Project*.

Este projeto com escala europeia³³ trabalhou durante três anos e meio com profissionais, institutos, universidades e laboratórios de alguns países membros (incluindo co-participação dos Estados Unidos) para estabelecerem protocolos mais consolidados de técnicas de análises, exames e respectivamente conservação de acervos poliméricos em museus e instituições artísticas. Veremos ao longo desta dissertação que muitos dos procedimentos adotados nos museus europeus, americanos e nos exemplos brasileiros - inclusive na adoção de procedimentos para a conclusão deste trabalho - foram feitos com base nas diretrizes desse projeto, tamanha é sua importância.

Entre os principais focos do projeto PoPArT, estão:

- A identificação de polímeros nas obras de arte em instituições museológicas;
- O levantamento das coleções;
- A avaliação do estado de degradação dos polímeros identificados;
- O levantamento de possíveis métodos de tratamento e conservação.

³¹ Em reunião realizada em Nova York pelo *Getty Institute*, em 2008, da qual se produziu um documento sobre as futuras necessidades de pesquisa para novos materiais em arte moderna e contemporânea.

³² Projeto aprovado pela convenção de subvenção nº 212218 da Comissão Europeia para pesquisa e inovação no 7º Programa de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento, em 2008. A liderança em tecnologias capacitadoras e industriais (LEIT), parte do programa *Horizon 2020* é um investimento da Comissão que fortalece a liderança industrial da Europa em projetos de manufatura e sustentabilidade ambiental em diversas áreas. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/industrial-research-and-innovation_en. Acesso em 13/10/2019.

³³ Apesar do financiamento da Comissão Europeia para o desenvolvimento do projeto com participação de países europeus, o *Getty Institute*, apesar de conduzir pesquisas para outras esferas nos Estados Unidos também entrou na coparticipação, tanto pelo intercâmbio de profissionais quanto pela participação em análises. A lista completa dos países participantes, bem como dos institutos, laboratórios e membros encontra-se disponível em: http://popart-highlights.mnhn.fr/wp-content/uploads/1_Introduction/1_The_POPART_project/1_Intro_A_PopArtProject_PartnersList.pdf. Acesso em 14/10/2019.

Na plataforma online do projeto, é possível encontrar, além de textos, vídeos-conferências dos profissionais envolvidos no projeto abordando cada uma das quatro seções que compõem os principais focos de pesquisa.

Na seção de reconhecimento dos polímeros, destaca-se o uso de tecnologias analíticas adequadas para e o uso de uma base de materiais de referência. Como já explicado anteriormente, os polímeros compõem uma gama de materiais com até – literalmente – milhares de ramificações, sendo nesse caso necessária a montagem de uma base de amostra dos principais polímeros para referência³⁴ junto às técnicas analíticas. Ainda é possível destacar os fatores práticos que intervêm nas escolhas de cada uma das técnicas analíticas utilizadas, bem como alguns estudos de caso. O uso de diversas técnicas pode grosseiramente ser dividido entre as que necessitam de amostras e as que não as utilizam. A publicação ainda conta com uma tabela com dezessete técnicas e suas implicações para conservadores e cientistas da conservação junto a museus e suas instâncias³⁵.

Na segunda seção, a equipe trata de identificar padrões de degradação no levantamento dessas coleções que contém polímeros identificados. Quais seriam os padrões visíveis de degradação (física e química), de que forma essas degradações identificadas poderiam ser documentadas (destaca-se também a padronização na ficha de levantamento de degradações) e como os registros foram realizados, através da observação das coleções em cinco museus: *Victoria & Albert*, na Inglaterra, *Stedelijk Museum*, na Holanda e o *Musée d'Art Moderne et d'Art Contemporain de Nice*, o *Musée d'Art Moderne de St. Etienne* e o *Musée Galliera* de Paris, na França³⁶.

Em um esforço maior para identificar a degradação de materiais poliméricos, os pesquisadores montaram uma boneca cujas partes eram propositalmente compostas por diferentes polímeros com a intenção de avaliar

³⁴ O projeto utilizou polímeros de referência da empresa multinacional SamCo: Sample Collection. Fonte: <https://samco-trading.com/category/services/polymers/>. Acesso em 15/10/2019.

³⁵Disponível em: http://popart-highlights.mnhn.fr/wp-content/uploads/2_Identification/7_Analytical_techniques_table/2_8_AnalyticalTechniquesTable.pdf. Acesso em 15/10/2019.

³⁶ O link com o artigo descritivo dos artefatos e das técnicas utilizadas no levantamento de cada um desses museus encontra-se disponível em: http://popart-highlights.mnhn.fr/wp-content/uploads/3_Collection_survey/1_What_is_the_condition_of_the_collection/3_1_InWhatConditionAreMyArtefacts.pdf. Acesso em 15/10/2019.

e monitorar possíveis mudanças e/ou degradações durante o envelhecimento natural desses polímeros em diferentes ambientes. A ideia por trás desse projeto foi avaliar quais tipos de plásticos são mais suscetíveis à deterioração e até que ponto podem se deteriorar sob as condições ambientais nas quais normalmente se encontram nos museus. Uma vez que os dados obtidos dos museus em avaliação foram cruzados, foi possível identificar quais os tipos mais comuns de degradação, que foram organizados em um compêndio para ajudar demais pesquisadores e museus a identificar visualmente os tipos mais comuns de deterioração, com o intuito de separar, quando possível, os artefatos mais atingidos do resto da coleção³⁷.

Sendo assim, a degradação de polímeros pode ocorrer de acordo com a sua formulação, interações com outros materiais e das condições ambientais de conservação (luz, umidade relativa, presença de oxigênio e temperatura). Através de sua estrutura (composição química, composição molecular, distribuição das cadeias), aditivos, reações catalíticas e anomalias estruturais, condição e quantidade de outros componentes agregados. Quimicamente, as três principais causas de degradação de polímeros são cisões de cadeia, descompactação (*unzipping*), eliminação de grupos laterais. Uma das conclusões do projeto é a de que o envelhecimento do material está relacionado às mudanças nas estruturas dos polímeros e suas moléculas. As principais degradações (e suas consequências) de polímeros em bens culturais encontradas são:

- Reações de oxidação causam aumento de polaridade, reatividade e sensibilidade à água e descoloração;
- Reações de eliminação produzem compostos gasosos (ácidos);
- Cisões de ligação covalente causam diminuição de massas molares, adesão de força de tração, produtos voláteis, superfícies grudentas;
- Reações de reticulação causam aumento de dureza, resistência ao estresse, fragilização e diminuição de solubilidade (RYCHLÝ et al, 2012, p. 161).

³⁷ O atlas com os principais tipos de polímeros e suas degradações encontra-se em: http://popart-highlights.mnhn.fr/wp-content/uploads/3_Collection_survey/5_Damage_atlas/Damage_atlas.pdf. Acesso 21/11/2019.

Muito da documentação do projeto se voltou para a tabulação de dados obtidos nas pesquisas com o propósito de auxiliar museus e instituições, das quais podemos dar destaque para o atlas visual com os principais tipos de polímeros e suas degradações, e atlas de análise e medições térmicas e quimiluminescentes no conjunto de polímeros³⁸, que podem ajudar museus e instituições na difícil tarefa de conhecer a materialidade e a conservação de polímeros. A praticidade do material produzido se dá não apenas pela eficácia comprovada na identificação de polímeros como também mostra que o uso de técnicas analíticas (não invasivas) são adequadas para estimar a extensão da degradação³⁹. Compreender os agentes de deterioração de cada polímero e optar por tratá-los levará a estratégias de preservação adequadas. A pesquisa também levou em consideração o estudo dos fatores ambientais que se revelam nocivos aos artefatos.

O projeto concluiu, abordando certos aspectos sob a identificação dos materiais, a triste realidade sobre os artefatos constituídos de polímeros nos museus: não há uma fórmula garantida para proteger e prolongar a vida útil dos plásticos, quando estes se encontram em processo de degradação. Alguns tratamentos foram conceitualmente aceitos, mas ainda inviabilizados pelo seu alto valor de implementação. Outras possibilidades ainda seguem em fase de testes, como por exemplo o uso de raios gama para polimerizar alguns monômeros em plásticos frágeis, como a espuma de poliuretano usada em

³⁸ O atlas de análise e medições térmicas e quimiluminescentes no conjunto de polímeros está também disponível no site do projeto, no seguinte endereço: http://popart-highlights.mnhn.fr/wp-content/uploads/4_Degradation/4_Measurement_of_polymer_degradation/Atlas_CL.pdf. Acesso em 14/05/2020.

³⁹ O artigo com os demais métodos possíveis de detecção e análise de degradação consta em: http://popart-highlights.mnhn.fr/wp-content/uploads/4_Degradation/5_Overview_of_other_potential_methods/4_4_OverviewOfOtherPotentialMethods.pdf. Acesso em 14/05/2020.

almofadas de móveis⁴⁰. A mesma técnica pode ser usada para formar um verniz de proteção em alguns tipos de plásticos⁴¹.

O projeto se encerra focando nas necessidades de outras pesquisas visando a preservação de acervos constituídos por polímeros, voltando esforços para uma integração otimizada de medidas de conservação preventiva e curativa e, quando possível, restauração, ressaltando que não há uma metodologia padrão de proteção e que as maneiras mais eficazes para intervir é proporcionar um ambiente com qualidade de controle do ar, umidade relativa estável e pouca luz, por exemplo. Este importante projeto deixa, além de suas publicações, um caminho a seguir na abordagem de acervos com materiais poliméricos no Brasil, como veremos a seguir com o exemplo da Pinacoteca do Estado de São Paulo.

2.4 Os plásticos nos museus europeus e norte-americanos

A consequência do trabalho direcionado das organizações citadas anteriormente e dos congressos e projetos específicos voltados para a conservação de polímeros se refletiu diretamente nas políticas de conservação de acervos em museus e instituições, principalmente na Europa⁴² e América do Norte⁴³, facilitando tanto o intercâmbio de informações como bancos de dados, obras já trabalhadas, diagnóstico de obras, técnicas de caracterização, conservação preventiva quanto publicações da área e projetos de trabalho em

⁴⁰ Um exemplo prático é o trabalho realizado pela química holandesa Thea van Oosten, profissional também participante do projeto POPART, mas que se dedicou a estudar os processos de degradação e as possibilidades de conservação de espuma de poliuretano, em um trabalho publicado intitulado "*PUR Facts: Conservation of Polyurethane Foam in Art and Design*", feito com apoio da Agência de Patrimônio Cultural da Holanda (*Cultural Heritage Agency of the Netherlands*). Publicado pela *Amsterdam University Press* em Novembro de 2011, 3 anos antes do início do projeto POPART.

⁴¹ Rychly, Jozef and Rychlá, Lyda. Conclusions and outline of the further perspectives in: Lavédrine et al. *Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*. Aubervilliers: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques – CTHS, 2012.

⁴² O projeto POPART teve fundamental importância na Europa, principalmente pela quantidade de profissionais atuantes nas suas instituições que participaram do projeto e pela uniformização de protocolos, publicados tanto virtualmente no site do projeto quanto fisicamente por conta da conclusão dos trabalhos.

⁴³ Na América do Norte temos a participação do Instituto Getty – tanto na participação do projeto POPART quanto em trabalhos e congressos realizados em parceria com o Smithsonian Institution Offices para museus nos Estados Unidos, quanto o Canadian Conservation Institute, órgão governamental de conservação de patrimônio do Canadá, na publicação de projetos e protocolos alinhados aos trabalhos europeus para seus museus e instituições. No caso do Canadá, os trabalhos são diretamente publicados na página do governo, na divisão de patrimônio (<https://www.canada.ca/en/conservation-institute.html>).

andamento. As mudanças mais recentes nas políticas museais de tratamento ao material polimérico – tanto na sua identificação quanto na sua conservação preventiva – já podem ser vistas em alguns museus (principalmente os museus de design). Veremos a seguir alguns exemplos na Europa e América do Norte.

Na Grã-Bretanha, os maiores exemplos no cuidado de acervos plásticos são o *Victoria & Albert Museum* (V&A) e o *Museum of Design in Plastics* (MoDiP). Com mais de dois milhões de objetos em seu acervo, o *Victoria & Albert Museum* se define como um museu de arte e design e performance⁴⁴. Embora o primeiro conservador-restaurador do museu especialista em conservação de plásticos tenha surgido em 1992⁴⁵, até o início da década de 2010, os problemas relativos à conservação de obras eram de responsabilidade do departamento ao qual determinada obra pertencia (têxteis, mobiliário, objetos históricos etc.). Os conservadores enfrentavam dilemas quanto à degradação do material, uma vez que unicamente suas fichas catalográficas continham informações desprovidas de detalhamento, contendo na maciça maioria das vezes o termo “plástico”. A aproximação com cientistas da conservação foi aprimorando o conhecimento dos materiais poliméricos e o levantamento de itens plásticos da coleção do museu foi realizado. Atualmente, mais de 4500 objetos do museu foram identificados, parcial ou unicamente, como constituídos de polímeros semissintéticos e/ou sintéticos⁴⁶.

Uma parcela significativa desses estudos de identificação de materiais, avaliação do estado de conservação, avaliação das condições de degradação dos objetos considerados instáveis, separação de objetos degradados, estudos de emissão de compostos voláteis e outras reações de degradação, condições de guarda em reservas técnicas e outras aplicações têm mais ênfase no acervo

⁴⁴ Na página de abertura do museu o texto de boas-vindas dá justamente essa definição: *Welcome to the V&A – the world's leading museum of art, design and performance* (Bem-vindo ao V&A - o museu líder mundial de arte, design e performance – tradução nossa). Disponível em: <https://www.vam.ac.uk/>. Acesso em 21/03/2019).

⁴⁵ Fonte: www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-06/a-survey-of-plastic-objects-at-the-victoria-and-albert-museum/. Acesso em 08/08/2019.

⁴⁶ É possível acessar as coleções do V&A por tipologia e época, sendo que atualmente é possível separar objetos a partir dos diferentes polímeros que os compõem. Fonte: <https://collections.vam.ac.uk/search/?q=plastics%20in%20collections>. Acesso em 08/04/2020.

do *Bethnal Green Museum of Childhood*⁴⁷, que possui mais de 75% do seu acervo composto de plásticos, parcial ou totalmente⁴⁸.

Um salto no poder de pesquisa do V&A se deveu a um aporte financeiro recebido pelo museu entre 2016 e 2017 para melhorias nos espaços físicos de exibição, reservas técnicas e principalmente pela mudança de partes significativas de seus acervos para pesquisas e novas exposições. A doação foi anunciada enquanto o V&A atualizava seu portfólio de novos projetos. Juntamente com o *Sadler's Wells Theatre*, a *University of the Arts London*, a *London College of Fashion* e o *University College London*, o V&A está se mudando para o antigo parque olímpico da cidade⁴⁹. A intenção é melhorar e ampliar os espaços de pesquisas, (o que inclui trabalhar com novas técnicas de caracterização de materiais), de modo que possam responder mais rapidamente aos assuntos e pesquisas atuais, considerando o estudo de suas coleções. A colaboração de pesquisadores no estudo de identificação de materiais já inclui os avanços obtidos em discussões e aprendizados anteriores dedicados à área e no POPART.

Já o *Museum of Design in Plastics – MoDiP*, diferentemente de seu conterrâneo mais rico, trabalha com projetos pontuais baseados em financiamentos específicos que permitem melhoria de práticas tanto curatoriais quanto de guarda de seu acervo, composto exclusivamente de objetos de design e dos quais o plástico é o material principal. O MoDiP é o único museu

⁴⁷ O Museu da Infância do Victoria & Albert abriga o acervo nacional da infância. Seu acervo possui mais de 26.000 objetos que estão divididos em 61 coleções, datadas desde 1600 até os dias atuais (o museu continua com aquisições em andamento). Segundo a instituição, a coleção abrange objetos extraordinários e cotidianos em uma ampla gama de tipos, materiais e técnicas, incluindo destaques de objetos e brinquedos únicos no Reino Unido, tanto por suas datações quanto raridades. O museu também possui um arquivo que conta a história e o desenvolvimento de brinquedos e parques pelo Reino Unido, incluindo objetos que contam o cotidiano de crianças (para além daqueles que foram projetados especificamente para crianças). Fonte: <https://www.vam.ac.uk/moc/>. Acesso em 14/04/2020.

⁴⁸ Entre 2020-2023, a coleção do museu da infância será auditada e transferida para o Centro de Pesquisas e Coleções construído para esse fim no Parque Olímpico Queen Elizabeth de Stratford, (adquirido e reformado com doações e captação de recursos do próprio V&A) como resultado de uma ação conjunta do museu para estudos científicos de seus materiais e aplicações para conservação, exibição, guarda e transporte, bem como novas formas de exposições, expografias, interações com o público. Fonte: <https://www.vam.ac.uk/moc/>. Acesso em 14/04/2020.

⁴⁹ Fonte: <https://www.theguardian.com/artanddesign/2016/apr/21/va-museum-project-boosted-by-russian-billionaires-donation>.
<https://www.theguardian.com/artanddesign/2017/jun/28/v-and-a-victoria-and-albert-museum-courtyard-amanda-levete>. Acesso em 15/04/2020.

credenciado no Reino Unido com foco em plásticos⁵⁰. Também é a principal fonte do Reino Unido para o estudo e interpretação do design em plásticos, além de ser um instrumento de pesquisa especializado dentro da *Arts University Bournemouth*⁵¹. A universidade também trabalha em parceria com dois importantes acervos plásticos no Reino Unido: a coleção da *Plastics Historical Society*, fundada em 1986, como uma sociedade independente afiliada ao *Institute of Materials, Minerals and Mining*⁵², voltada para promover a coleta, preservação e estudo de todo o material que se relaciona com a história, criação, manufaturas e usos de polímeros semissintéticos e sintéticos, o que inclui artefatos, equipamentos, processos e documentação. A coleção da PHS está atualmente em empréstimo com o MoDiP, para estudo e catalogação⁵³. Outra parceria da universidade e do MoDiP é com o acervo da *Worshipful Company of Horners*⁵⁴ é uma antiga guilda de artesãos que utilizava chifres como matéria prima para utensílios e passou a incorporar plásticos em 1943, tendo um acervo extenso, com itens feitos de chifre e dos primeiros plásticos sintéticos que o substituíram. Esta coleção também se encontra sob empréstimo para o MoDiP⁵⁵.

Desde que se constituiu como museu especificamente voltado para plásticos em 2007, o MoDiP iniciou um projeto voltados para curadores, para que os olhares e interpretações de práticas curatoriais se constituíssem especificamente voltados para acervos plásticos. Já em 2013, o museu lança, como veremos em outros lugares na Europa e América do Norte, um projeto de identificação de polímeros voltados para que curadores e gestores de coleções pudessem identificar plásticos em suas coleções, através de duas ferramentas:

⁵⁰ Inicialmente estabelecido como Coleção de Design em 1988, recebeu em 2001 o status de museu registrado pelo Conselho de Museus, Bibliotecas e Arquivos. Em 2007, muda seu nome para o atual, em resposta à decisão de manter o foco apenas em plásticos, tornando-se em 2008 o único museu de plásticos totalmente credenciado do Reino Unido. Fonte: <https://www.modip.ac.uk/about>. Acesso em 02/09/2019.

⁵¹ A Universidade de Bournemouth trabalha em colaboração com o MoDiP, juntamente com organizações parceiras, para maximizar as oportunidades para o estudo de plásticos e o estudo do acervo do museu tanto para responder perguntas de compreensão artística quanto material. Fonte: <https://aub.ac.uk/campus/modip>. Acesso em 02/09/2019.

⁵² O site da *Plastics Historical Society* mantém um histórico mundial da produção de plásticos, seu emprego em arte e design, processos de manufatura e um museu virtual, além de uma pequena biblioteca e loja. Disponível em: <http://plasticquarian.com/>. Acesso em 03/09/2019.

⁵³ Informações sobre o acervo da *Plastics Historical Society* podem ser encontradas em <https://www.modip.ac.uk/collections?search=PHS>. Acesso em 03/09/2019.

⁵⁴ Fonte: <https://www.horners.org.uk/>. Acesso em 03/09/2019.

⁵⁵ O acervo da *Worshipful Company of Horners* também está catalogado no MoDiP e pode ser encontrado em: <https://www.modip.ac.uk/collections?search=WCHL>. Acesso em 03/09/2019.

um mapa de identificação baseado em reconhecimentos organolépticos estruturados em um fluxograma⁵⁶. Outra forma de realizar a pesquisa com o fluxograma é pelo próprio site do MoDiP, através de um passo a passo online⁵⁷. Outra forma disponibilizada pelo museu foi uma tabela com nomes comerciais de polímeros industrializados, comumente utilizados em objetos e materiais de conservação preventiva, além de informações úteis sobre reciclagem⁵⁸. A outra ferramenta é um kit de ferramentas físico⁵⁹, emprestado gratuitamente pelo museu. Por meio de vinte e quatro objetos plásticos e uma divisão de amostras de polímeros (excetuando material têxtil), o kit inclui uma metodologia de reconhecimento organoléptica para o reconhecimento de polímeros, ao qual as ferramentas e fluxogramas online complementam a orientação metodológica. Embora não consista em uma avaliação precisa de polímeros, é possível para gestores de coleções, museólogos e conservadores-restauradores a familiarização com o material, o reconhecimento mínimo de certos polímeros e suas degradações mais características, permitindo a separação entre objetos na reserva técnica, aperfeiçoando minimamente a guarda e a conservação. Os demais projetos realizados pelo MoDiP incluem residências artísticas (o que permite as profissionais do museu aprimorarem a especificidade de detalhes na documentação das obras), projetos educativos com o público (principalmente em idade escolar), parcerias com profissionais da indústria de plástico no entendimento do material e outras ações curatoriais voltadas para o reconhecimento do público com os artefatos e o engajamento com os acervos, dentro e fora do museu, através de redes sociais, por exemplo.

Outro caso europeu que incluiu com sucesso a sistematização de práticas de estudos de plásticos em seus acervos museológicos foi a Holanda. *O Research Project on the Identification and Conservation of Plastics in the*

⁵⁶ O esquema de identificação foi montado em um fluxograma, contendo explicações para o roteiro, disponível para download em: <https://www.modip.ac.uk/sites/default/files/downloads/Identifying%20plastics%20diagram2017.pdf>. Acesso em 03/092019.

⁵⁷ O roteiro para identificação de polímeros online encontra-se ao final da página no endereço: <https://www.modip.ac.uk/projects/toolkit/route-map>. Acesso em 03/092019.

⁵⁸ A lista completa se encontra também na página do projeto, em: <https://www.modip.ac.uk/projects/identifying-plastics-toolkit/identification-route-map/short-cuts>. Acesso em 03/092019.

⁵⁹ Imagens dos objetos e amostras plásticas do kit de ferramentas e seu conteúdo estão em: <https://www.modip.ac.uk/projects/identifying-plastics-toolkit/travelling-toolkit>. Acesso em 03/092019.

*Netherlands*⁶⁰ projeto realizado entre 2017 e 2019, intencionava alcançar os principais museus nacionais⁶¹ cujos acervos continham, em maior ou menor grau, plásticos, considerando o fato de que nem todo o museu possui um laboratório e/ou mão de obra especializada para caracterizar materiais contemporâneos. O projeto foi desenvolvido num modelo chamado *do-it-yourself*⁶², por meio do qual profissionais dos museus e seus conservadores poderiam fazer a identificação eles próprios em suas coleções de plástico, (os mais comuns e evidentes), realizar monitoramentos periódicos e tomar medidas adequadas de conservação preventiva.

Considerando que museus sem laboratórios tenham certa independência nas gerências de seus acervos, o objetivo principal do projeto foi melhorar a sustentabilidade, visibilidade e acessibilidade de objetos compostos parcial ou totalmente de plástico. A identificação e o registro desses objetos com um maior número de informações a respeito de suas composições (a exemplo do V&A) ficaria registrada nos sistemas de informações dos museus, de modo que cada equipe de trabalho em sua instituição poderia identificar plásticos em seus acervos e solicitar, quando necessário, pesquisas adicionais mais aprofundadas. A acessibilidade à informação e a aplicação de medidas de conservação preventiva sistematizadas manteria as coleções em condições adequadas de guarda e exposição e o conhecimento a respeito dos materiais preservados. O projeto manteve, a partir das necessidades levantadas pelos museus, quatro principais focos: o levantamento das coleções de plásticos, elastômeros, espumas e impressões 3D em plásticos. Assim sendo, foi dividido em duas fases: na primeira, foi desenvolvido um modelo de tomada de decisão

⁶⁰ O projeto foi iniciado em Abril de 2017, realizado pelo *Heritage Agency of the Netherlands* (RCE) – Agência de Patrocínio da Holanda, com o apoio financeiro das instituições Gieskes-Strijbis Fonds e Mondriaanfonds. Fonte: <https://vanabbemuseum.nl/en/research/research-programme/plastics-project/>. Acesso em 01/09/2019.

⁶¹ O projeto foi coordenado pela *Foundation for Conservation of Contemporary Art* (SBMK) - Fundação para a Conservação da Arte Contemporânea, e o *Netherlands Institute for Conservation, Art and Science* (NICAS) - Instituto Holandês para Conservação, Arte e Ciência, uma colaboração entre a *Cultural Heritage Agency of the Netherlands* - Agência do Patrimônio Cultural da Holanda, o *Rijksmuseum* e a Universidade de Amsterdã. Os museus parceiros que compuseram o projeto são: *Bonniefantemuseum*, *Centraal Museum Utrecht*, *Gemeentemuseum de Haia*, *Kröller-Müller Museum*, *Museum Boijmans Van Beuningen*, *Schunck*, *Stedelijk Museum Amsterdam*, *Van Abbemuseum*, *RABO Art Collection* e coleções do *Heritage Agency of the Netherlands* - RCE.

⁶² Faça você mesmo (tradução nossa).

para quando fosse necessário realizar uma pesquisa. Um kit *do-it-yourself*⁶³ para identificação dos principais tipos de polímeros semissintéticos e sintéticos era entregue para fornecer um meio simples de identificação, bem como conservadores e gestores de coleções teriam o auxílio de uma plataforma digital contendo informações sobre os tipos de plásticos e / ou plásticos problemáticos⁶⁴ e os consequentes métodos de conservação preventiva⁶⁵.

Na segunda fase, dez grandes pesquisas foram realizadas através em workshops em cada uma das instituições participantes⁶⁶, juntamente com cientistas da conservação e profissionais da Agência de Patrocínio da Holanda, com discussão de resultados nas etapas finais dos seminários de pesquisas. Em sua conclusão, o projeto iniciou pesquisas colaborativas que permitirão o desenvolvimento futuro de uma coleção de referência para a *Collection Netherlands*, facilitando o reconhecimento dos plásticos, bem como expandiu a experiência na identificação de plásticos com restauradores (agora treinados), além de oferecer conhecimento para preservação e conservação preventiva de grupos vulneráveis de plásticos, como elastômeros e espumas, e possibilidades de reparação de bens culturais impressos em 3D, o que tornou o conhecimento existente quanto à sua aplicabilidade mais acessível.

A iniciativa considerou que museus pudessem administrar com mais independência suas coleções, além de permitir que o conhecimento popularizasse informações de conservação preventiva, algo que a médio e longo prazo é fundamental na conservação de acervos plásticos.

⁶³ O Kit de Ferramentas de Identificação de Plástico (PIT-KIT) é um conjunto de caixas com instrumentos e amostras de referência necessários para responder a algumas das perguntas. O kit de ferramentas pertence à oficina de identificação de plástico, mas na página do projeto ainda pode ser encomendado. Fonte: <https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/info#kit>. Acesso em 01/09/2019.

⁶⁴ O banco de dados com os principais tipos de plásticos, contendo informações gerais (história, produção, aplicação e aparência, propriedades, identificação das propriedades, processos de degradação (detalhes, suscetibilidades) e recomendações de conservação preventiva estão em <https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/info/list-of-names>. Acesso em 02/09/2019.

⁶⁵ Adicionalmente, foram incluídas três tabelas, contendo informações para o uso de filtro polarizante para identificar plásticos transparentes, o uso de UV para identificar plásticos transparentes e suscetibilidade e recomendações de conservação preventiva, respectivamente. Disponível em <https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/info/attachments>. Acesso em 02/09/2019.

⁶⁶ As obras que compuseram os seminários de pesquisa podem ser acessadas diretamente na plataforma do programa. Disponível em <https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/artworks>. Acesso em 01/09/2019.

A Itália tem um importante papel no estudo de conservação de materiais poliméricos, principalmente associada com universidades. Embora muitos museus italianos sejam dedicados à arte e ao design, há também um museu específico para acervos plásticos, o *Museo della Plastica Cannon-Sandretto "Civiltà della Plastica"*⁶⁷, um dos primeiros museus específicos dedicados ao plástico no mundo, cuja criação data de 1985⁶⁸, com abertura regular ao público dez anos mais tarde, exibindo mais de 2500 objetos.

Encontramos modelos de formações de coleções similares em outros pontos da Europa, nos quais a aquisição de objetos, apesar de não ter um histórico sempre consistente, é motivada por escolhas de design por época de fabricação e/ou material e/ou artista/designer. Também notamos que muitos processos de curadoria de aquisições trabalharam com a dicotomia do valor atribuído ao raro em oposição ao comum (principalmente no tocante a objetos plásticos ordinários), sendo que hoje os museus mantêm diferentes abordagens e aproximações com o público (para além de contextos históricos), tornando os processos de curadoria mais próximos e comunicativos⁶⁹. Como exemplo disso temos o *ADAM Museum*⁷⁰, em Bruxelas, na Bélgica. Inaugurado recentemente (em 2015), o museu dedica-se exclusivamente, através de sua exposição permanente, denominada *Plasticarium*⁷¹, ao impacto dos plásticos no design dos séculos XX e XXI. Embora as exposições permanentes dediquem-se a outros temas ligados ao design e à arte, o plástico permanece como material principal, influenciando principalmente as orientações expográficas e o setor educativo, que trabalha muito, a exemplo também do MoDiP, com crianças e jovens em idade escolar. Normalmente as visitas guiadas terminam na *Plasticotek*, espaço no qual o museu conta com réplicas de obras e exemplos de materiais para exploração sensorial do público, trabalhando diversos temas como texturas materiais, formas, cores, história e influência do design, inspiração artística,

⁶⁷ O museu também faz parte do circuito dos museus dos vales de Turim. O endereço virtual da instituição é: <http://museo.cannon.com/museonew/default.htm>. Acesso em 19/10/2019.

⁶⁸ Fonte: <http://museo.cannon.com/museonew/UKmuseo/>.

⁶⁹ Como mencionado no projeto de curadoria voltado para artefatos plásticos do MoDiP.

⁷⁰ O *ADAM Museum* também teve seu acervo ligado à coleção particular do colecionador de obras de arte e design Philippe Decelle, que desde 1987 coleciona grandes figuras do design, como Joe Colombo, Verner Panton, Eero Aarnio, mas também outras mais contemporâneas como Philippe Starck, Charles Kaisin. A totalidade da coleção foi adquirida em 2014 pelo museu. Fonte: <http://www.plasticarium.be/home-museum-fr.html>. Acesso em 25/10/2019.

⁷¹ Fonte: <http://adamuseum.be>. Acesso em 25/10/2019.

questões ambientais, além de trabalhar no desenvolvimento de uma oferta cultural adaptada aos gostos e interesses do público atual, que também utiliza os demais espaços do museu.

Os processos de conservação preventiva do *ADAM* seguem os mesmos padrões, guardadas as devidas proporções de acesso à profissionais expertises em exames elementares e composicionais, de outros países como Holanda e Alemanha. Este último agrega museus, institutos, associações históricas, centros de pesquisa, indústria e profissionais independentes na Associação de Museus de Plásticos da Alemanha⁷², que atualmente possui cerca de 300 membros, incluindo pessoas físicas e jurídicas com sede em Düsseldorf⁷³. Fundada em 1986 com o objetivo de criar o Museu do Plástico Alemão⁷⁴, que apesar de existente não possui sede física, mas sim itinerante, com o objetivo de documentar, pesquisar e divulgar o significado científico, técnico, econômico e cultural dos plásticos, desde sua criação até o presente⁷⁵. O museu possui três unidades móveis circulantes pela Alemanha, atingindo públicos variados, com foco também em crianças e adolescentes, realizando parcerias e exposição com prefeituras, associações, escolas e universidades. Os mais de vinte mil objetos do acervo podem, em sua maioria, ser acessados online através da página do museu⁷⁶.

A Alemanha, seguindo os modelos inglês e holandês, também desenvolveu parcerias com universidades e, através da captação de recursos públicos e privados, desenvolveu seu próprio projeto voltado para o estudo de plásticos em ambientes museológicos, desde a caracterização de materiais até sua conservação. O projeto “Plástico - um Material Moderno em um Contexto Cultural e Histórico (KuWerKo)”⁷⁷ teve início em 2018, financiado pelo Ministério

⁷² Tradução livre do nome original: Der Kunststoff-Museums-Verein. Fonte: <http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/verein/wer-wir-sind/>. Acesso em 29/10/2019.

⁷³ Fonte: <http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/>. Acesso em 29/10/2019.

⁷⁴ Tradução livre do nome original Deutsches Kunststoff-Museum. Fonte: <http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/#>. Acesso em 29/10/2019.

⁷⁵ O estatuto da associação e informações sobre o museu podem ser encontrados em: http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/fileadmin/Editors_Files/Dokumente/KMV-SATZUNG_2016.pdf. Acesso em 29/10/2019.

⁷⁶ Fonte: <http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/virtuelles-museum/virtuelles-museum/>. Acesso em 29/10/2019.

⁷⁷ Tradução livre do termo original em alemão: “*Kunststoff – ein moderner Werkstoff im kulturhistorischen Kontext (KuWerKo)*”. Mesmo nos textos contidos nas páginas oficiais, o projeto também pode ser referido pela sua sigla abreviada do seu título, “KuWerKo”. Ao longo deste texto, usaremos também a mesma sigla para fazer referência ao projeto. Fonte:

Federal de Educação e Pesquisa da Alemanha (BMBF) e contou com a cooperação da Universidade Técnica de Colônia (Instituto de Ciência da Restauração e Conservação, CICS) e a Universidade de Stuttgart (Instituto de Tecnologia de Plásticos, IKT), o Conjunto de Museus Industriais do Vale da Renânia⁷⁸, que juntos conduziram pesquisas sobre a coleção do Museu Alemão de Plásticos, que entrou em empréstimo desde junho de 2017.

A premissa do projeto também procede de acordo com os demais países: o desenvolvimento de padrões de identificação de plásticos e suas degradações mais comuns, além de modelos de documentação e possíveis soluções envolvendo conservação preventiva, de modo que possam ser úteis para outros museus. Merece destaque a publicação de um dicionário de terminologia de polímeros, publicados no site da Universidade Técnica de Colônia, no departamento de Arte e Ciência⁷⁹. Diferentemente dos projetos anteriores já encerrados, este ainda está em andamento, com previsão de conclusão somente em 2022-2023. O projeto é encabeçado pela pesquisadora alemã Friederike Waentig, que além de ter participado ativamente nas pesquisas do POPART, ambientes culturais⁸⁰.

Mais do que os modelos anteriores, a parceria com as universidades procura trabalhar principalmente com químicos, físicos e engenheiros para solucionar problemas que envolvem a degradação, microclimas e conservação de plásticos em ambientes culturais, dando um passo além no cumprimento da iniciativa conjunta da União Europeia: “Patrimônio cultural e mudança global: um novo desafio para a Europa”, que pretende assegurar uma melhor coordenação entre os Estados-Membros e países associados (como Estados Unidos e

https://industriemuseum.lvr.de/de/die_museen/museum/netzwerke_1/kunststoff_projekt/kuwerk_o_1.html#. Acesso em 30/10/2019.

⁷⁸ O museu atualmente tem o nome de *LVR-Industriemuseum*. O conjunto composto por sete museus do Vale do Reno: *Zinkfabrik Altenberg*, *St. Antony-Hütte*, *Textilfabrik Cromford*, *Gesenkschmiede Hendrichs*, *Papiermühle Alte Dombach*, *Kraftwerk Ermen & Engels* e *der Tuchfabrik Müller*. Fonte: https://industriemuseum.lvr.de/de/die_museen/ueber_uns/museum_1.html. Acesso em 30/10/2019.

⁷⁹ A Universidade Técnica de Colônia (*Technische Hochschule Köln - TH Köln*) é parceira na pesquisa e mantém o dicionário online através do endereço: https://www.th-koeln.de/en/terminology-for-conservation-of-plastics_73939.php. Acesso em 31/10/2019.

⁸⁰ O livro em questão é *Plastics in Art: A Study from the Conservation Point of View*. Petersberg: Michael Imhof Verlag, 2008.

Canadá, por exemplo), no que diz respeito ao futuro das pesquisas do património cultural⁸¹.

Embora diversos outros países europeus também tenham se destacado em pesquisas de conservação de plásticos em instituições culturais como forma de manter pesquisas inovadoras em andamento e também com a intenção de atender à demanda de museus menores, sem acesso a laboratórios ou universidades e centros de pesquisa parceiros, não trataremos deles, já que os mencionados previamente correspondem aos modelos que mais se destacam, quer seja pelo seu pioneirismo, quer seja por modelos de pesquisa avançados que obtiveram sucesso através de parcerias com instituições e apoio governamental.

Um ponto que merece destaque nos modelos de gestão de coleções de artefatos plásticos acima mencionados (principalmente) nos museus de design é a parceria desses museus com sociedades históricas dedicadas à história e ao desenvolvimento dos plásticos através de artefatos de uso comum pelas décadas correntes dos séculos XX e XXI, bem como a intersecção com empresas pioneiras na fabricação de plásticos e a preservação de suas histórias através de artefatos produzidos com as matérias primas fabricadas por essas mesmas empresas. As coleções de sociedades históricas e de empresas fabricantes de plásticos normalmente são emprestadas ou parcialmente doadas a museus de design, fato que se intensificou na última década devido principalmente ao papel dos museus e universidades parceiras com levantamento de coleções e pesquisas a respeito da caracterização dos plásticos, suas degradações e métodos de conservação e exposição para ambientes museológicos.

Por sua vez, na América do Norte, temos nos Estados Unidos um grande reflexo do modelo europeu de práticas e direcionamentos de pesquisas circunscritos na participação do *Getty Institute* nos principais congressos e projetos dedicados tanto à conservação de arte moderna e contemporânea quanto nos projetos dedicados exclusivamente à conservação de plásticos, já mencionados.

⁸¹ O documento completo contendo as resoluções do Conselho está publicado em: <https://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST%2013960%202010%20REV%201>. Acesso em 30/10/2019.

O instituto, entretanto, realiza também pesquisas próprias voltadas para atender à demanda de suas próprias coleções e de outros museus com os quais trabalha em parceria. O estudo e pesquisa de plásticos originou-se a partir da Iniciativa de Pesquisa em Arte Moderna e Contemporânea⁸², que investiga processos de envelhecimento e deterioração de materiais, além de técnicas e metodologias teóricas de abordagem. Nas mesmas definições do POPART, o Getty trabalhou no desenvolvimento de uma coleção de referência de plásticos⁸³ (o que incluiu também a coleção de referência da SamCo⁸⁴, utilizada no modelo europeu) encontrados em ambientes culturais, com padrões bem caracterizados através de estudos analíticos catalogados.

A coleção de referência também oferece assistência à pesquisa no Centro de Informações, além de acesso à coleção de conservação em biblioteca especializada. É possível encontrar referências com seus próprios registros, o que inclui descrição de referência, material, acrônimo de polímero, nome comercial, dimensão, data, artista / designer, fabricante, fonte / fornecedor, método de produção e condição. Por meio de solicitação de pesquisa, os links contendo dados analíticos obtidos a partir da análise das referências podem ser acessados.

Assim como as organizações profissionais já citadas, o Getty também oferece workshops de treinamentos para museus e instituições menores, que incluem protocolos de pesquisa, identificação, separação e conservação preventiva de acervos plásticos. Os estudos de caso publicados⁸⁵ são o resultado das ações de pesquisa aplicadas em acervos museológicos – em obras de arte ou design.

⁸² O projeto trabalha com pesquisas em arte moderna, contemporânea, esculturas, obras multimídias, e outros materiais, dos quais o plástico recebeu atenção especial devido à alta demanda e pela diversidade de materiais plásticos encontrados em coleções. Fonte: https://www.getty.edu/conservation/our_projects/science/modcon/. Acesso em 02/11/2019.

⁸³ A coleção, iniciada em 1990 possui atualmente mais de catorze mil itens catalogados, que podem ser pesquisados por informações de amostra específicas ou pela coleção como um todo. Fonte: https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/reference_collection/. Acesso em 02/11/2019.

⁸⁴ Como já referenciado na página 52 (referência 35).

⁸⁵ Uma das principais publicações de referência do Getty para o estudo de plásticos em bens culturais foi publicado sob a coordenação de Odile Madden, uma das principais pesquisadoras no assunto: MADDEN, Odile et al. *The Age of Plastic: Ingenuity and Responsibility Proceedings of the 2012 MCI Symposium*. Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press, 2017.

Na mesma década de 2010, em que congressos da área de conservação de arte moderna e contemporânea e congressos específicos de plásticos em ambientes culturais foram conduzidos na Europa, nos Estados Unidos, o desenvolvimento de pesquisas ficou à cargo tanto do próprio *Getty* quanto de seu outro parceiro de pesquisas, o *Smithsonian Institute*, outra instituição de renome no tocante às pesquisas em práticas museológicas e tratamento de acervos dos museus que estão sob sua tutela⁸⁶.

Contando com os próprios laboratórios de pesquisa na identificação de materiais, o *Smithsonian* trabalha em larga escala com o material, distribuído tanto em coleções históricas, tesouros nacionais⁸⁷, quanto obras de arte e design. A multiplicidade de frentes de trabalho na identificação de inúmeros plásticos nas coleções dos museus do instituto também conta com a constante parceria do *Getty*, definindo protocolos e componentes estruturais na pesquisa e no tratamento de suas coleções. Como exemplo, o *Cooper-Hewitt National Design Museum*⁸⁸ tem, dentro da sua política curatorial de aquisições, incluir estudos sobre a caracterização e as condições dos materiais que compõem os artefatos de interesse, bem como as condições do museu em manter estável a sua conservação⁸⁹. Informações sobre obra, autor, especificidades, e agora banco de referências de materiais e informações sobre conservação são acessadas por um sistema único entre os museus do instituto (LEE, 2007, p.107).

Assim como no exemplo americano, no qual as agências e institutos educacionais e de pesquisas voltadas para o estudo e preservação de patrimônio cultural foram fundados e financiados pelo governo, encontramos um modelo similar no Canadá com o *Canadian Conservation Institute (CCI)*⁹⁰, que é uma

⁸⁶ Os dezenove museus e o zoológico do Instituto Smithsonian guardam artefatos considerados tesouros nacionais, além de institutos de pesquisa, laboratórios, livrarias e arquivos. Fonte: <https://www.si.edu/about/>. Acesso em 02/11/2019.

⁸⁷ Um exemplo de tesouros nacionais são os trajes espaciais e os primeiros aviões, sob a guarda do Instituto, Fonte: <https://www.nationalgeographic.com/news/2018/05/preserving-plastic-art-spacesuits-science/>. Acesso em 02/11/2019.

⁸⁸ O Museu Nacional de Design Copper-Hewitt, localizado na cidade de Nova York, faz parte dos museus do Instituto Smithsonian. Fonte: <https://www.cooperhewitt.org/>. Acesso em 02/11/2019.

⁸⁹ Fonte: LEE, HyunKyung. *Examining the Structure and Policies of the Cooper-Hewitt National Design Museum with Implications for Best Practice*. 2007. 147f. Tese (Doutorado em Filosofia). Florida State University. 2007. Acesso em 05/11/2019.

⁹⁰ O Instituto Canadense de Conservação (tradução nossa) tem a sigla CCI a partir do seu nome original em inglês, que será utilizada também em nosso texto. Fonte: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute.html>. Acesso em 05/11/2019.

agência operacional dentro do Departamento de Patrimônio Canadense. O CCI trabalha no levantamento e na promoção de conservação das coleções do patrimônio nacional por meio de trabalhos que envolvem diretamente cientistas da conservação, para identificação de materiais e técnicas e tratamento e conservação preventiva. O treinamento e aprimoramento de profissionais que trabalham em museus e instituições é feito pelo CCI através de workshops, que assim como o modelo estadunidense, trabalha com estudos de caso, geralmente das próprias instituições nas quais ocorre o workshop. Frequentemente o CCI divulga a produção de suas pesquisas por meio de artigos e publicações que podem ser acessadas diretamente por seu site.

Assim como o Getty, os museus que abrigam acervos de design e arte moderna e contemporânea podem solicitar auxílio de exames analíticos para identificar materiais plásticos, principalmente quando as obras se encontram instáveis. Como também vimos nos modelos europeus, o instituto oferece ferramentas para identificação organolépticas dos plásticos, ou ainda procedimentos para pequenas análises⁹¹. A seção de diretrizes de conservação preventiva para coleções inclui um denso capítulo para a conservação de polímeros semissintéticos e sintéticos⁹², incluindo as pesquisas realizadas desde os primeiros congressos e simpósios promovidos pelo órgão, em 1991. Além das definições, causas e agentes de deterioração, testes, estudos de caso, tópicos de conservação preventiva e um glossário de termos e siglas. Os museus trabalham em conjunto com os cientistas do CCI e adotam seus protocolos de identificação e conservação preventiva para plásticos, respectivamente.

Tanto Europa quanto a América do Norte mantiveram pesquisas sobre plásticos em instituições culturais, trabalhando conjuntamente com mais afinco nas duas últimas décadas. Os resultados obtidos pelas diversas equipes de trabalho em congressos e projetos procuraram agregar formas de trabalho que facilitassem a comunicação entre agências de pesquisa e instituições. O

⁹¹ Um dos exemplos é a triagem de materiais poliméricos para a presença de cloro, com exemplos de produtos testados, disponível em PDF na seção bibliográfica do CCI, em: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/beilstein-test-organic-polymeric-materials.html>. Acesso em 05/11/2019.

⁹² Os cadernos de conservação para plásticos em ambientes culturais do CCI estão disponíveis em: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/preventive-conservation/guidelines-collections/caring-plastics-rubbers.html>. Acesso em 05/11/2019.

emparelhamento desses procedimentos serviu de modelo para países mais afastados da Europa, Estados Unidos e Canadá, como é o caso do Brasil, a seguir.

2.5 Os plásticos nos museus brasileiros

O Instituto Brasileiro de Museus – IBRAM, em parceria com o extinto Ministério da Cultura, realizou em 2006 um censo dos museus brasileiros e destacou, dentre os mais de dois mil museus, a ordenação de acordo com a tipologia de suas coleções, dentre os quais antropologia e etnografia, arqueologia, artes visuais, ciências naturais e história natural, ciência e tecnologia, história, imagem e som, os virtuais, biblioteconômicos, documentais e arquivísticos⁹³. Não encontramos, entretanto, museus que tenham a formação de seus acervos ligados exclusivamente a artefatos plásticos, como encontrados na Europa ou América do Norte. Mesmo que tenhamos no Brasil dois museus mais voltados para o design como elemento principal da constituição de seus acervos – o Museu da Casa Brasileira⁹⁴ e o Museu A Casa do Objeto Brasileiro⁹⁵ - os plásticos permanecem diluídos pelos acervos, independentemente de sua tipologia, tanto nos museus de design quanto de outras tipologias, o que torna complicada a tarefa de implementação de uma política curatorial e de conservação voltada diretamente para materiais plásticos em ambientes culturais.

Sendo assim, a implementação de práticas para cuidados com acervos plásticos nos museus brasileiros teve um início tardio considerando os casos europeus, estadunidense e canadense, principalmente porque no que diz respeito às políticas de conservação museológicas no Brasil, segundo França, o foco das instituições durante anos foi centrado na preservação do acervo como um todo, não levando em consideração materiais distintos (FRANÇA, 2010,

⁹³ A definição de cada categoria e o levantamento dos museus por região encontram-se em: <https://www.museus.gov.br/wp-content/uploads/2019/06/GuiaDosMuseusBrasileiros.pdf>. Acesso em 06/11/2019.

⁹⁴ O Museu da Casa Brasileira existe na cidade de São Paulo desde 1970, mantido pelo governo do estado e tem como missão tornar-se referência da morada brasileira pelo viés de seus usos e costumes, arquitetura e design. Fonte: <https://mcb.org.br/pt/museu/apresentacao/>. Acesso em 06/11/2019.

⁹⁵ O Museu A Casa do Objeto Brasileiro também se localiza na capital paulista, sendo mantido por uma associação sem fins lucrativos. Fonte: <https://acasa.org.br/>. Acesso em 06/11/2019.

p.78). Sobre a percepção do plástico como material constituinte dos acervos, ainda completa:

“Já nas coleções de Arte Moderna e Contemporânea a realidade é um pouco diferente. Se nas coleções históricas a presença dos plásticos é silenciosa, em grande parte destes museus, sua presença é percebida na maioria dos casos.

Porém, isto não significa que estes objetos recebem tratamento especial ou diferenciado. Os problemas encontrados nestes acervos giram em torno da documentação, acondicionamento e identificação das obras. Os plásticos são registrados nas coleções, mas não são identificados sendo classificados apenas com as denominações genéricas de resina, plástico ou borracha.” (FRANÇA, 2010, p.78)⁹⁶.

Mesmo no que diz respeito às fichas catalográficas das obras, os polímeros distintos constituintes de obras e objetos se perderam na miríade de significados da palavra agregadora “plástico”, ou ainda, como citado acima por França, quando ganhavam outras classificações, continuavam com contornos abrangentes, como “resina” ou ainda “borracha”.

As primeiras considerações com referência direta ao plástico como material em acervos nos museus brasileiros foram os trabalhos desenvolvidos por Conceição Linda de França (FRANÇA, 2010), seguido de Camila Vitti Mariano (MARIANO, 2012)⁹⁷. A abordagem do assunto é tão recente em instituições museológicas brasileiras, que após a publicação de sua pesquisa, Conceição França resume:

No Brasil, até o momento da realização desta pesquisa, estes acervos ainda não haviam sido pensados de forma independente, ou melhor, não havia a necessidade de levantamento da quantidade, estado de conservação ou perfil destes acervos dentro das instituições. Com o surgimento desta demanda, percebemos que a maioria das instituições não possuía profissionais capacitados nem instrumentos, metodologias ou técnicas adequadas para a identificação destes materiais em seus acervos. (FRANÇA, 2012, p. 159).⁹⁸

⁹⁶ Fonte: FRANÇA, Conceição Linda de. *Acervos de Obras de Arte em Plástico: perfil das coleções e propostas para a conservação destes bens*. Dissertação (Mestrado em Artes) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/JSSS-8GRJWF>. Acesso em 18/11/2018.

⁹⁷ Pesquisa realizada através de dissertações e teses na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (Fonte: <https://bdt.ibict.br/vufind/>) e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (Fonte: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>). Ambos os acessos em 18/11/2018).

⁹⁸ Fonte: Linda de França, C.; Barboza, K. M. *O Plástico nos Acervos Museológicos Brasileiros: a Difícil Tarefa de Identificar e Conservar*. in *Gestión de colecciones: gestión y control, documentación, investigación y conservación*. Eds. Asensio, Mikel, et al. Madrid: Universidad

É possível, portanto, mencionar os acervos plásticos inicialmente a partir dos levantamentos dessas primeiras pesquisas. França trabalhou com duas importantes frentes: o levantamento de obras compostas pelo material e a percepção de funcionários dos museus (museólogos, conservadores-restauradores e demais técnicos responsáveis) a respeito da presença de plásticos nos acervos. Sua pesquisa se afunilou nos museus de arte moderna e contemporânea, sendo o Museu de Arte Moderna Aloísio Magalhães – MAMAM, de Recife – PE, o Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro – MAM-RJ, e o Centro Cultural Inhotim – ICI, em Inhotim - MG e (exceção ao caso), o Museu Paulista, em São Paulo - SP. Para o andamento da pesquisa, realizou um questionário para funcionários (2010, p. 142) e trabalhou num sistema de classificação de obras em plástico através de um método de separação por diagrama (2010, p. 92). A pesquisa também contemplou ensaios físico-químicos e analíticos para completar a classificação.

Dois anos depois, o trabalho de Camila Mariano (MARIANO, 2012) concentra-se na discussão de conservação de arte contemporânea pelo viés do material plástico, trabalhando com uma obra de grande dimensão da Pinacoteca do Estado de São Paulo, a Fonte das Nanás, de autoria de Niki de Saint Phalle. Através da pesquisa pela artista e sua obra, foi possível a discussão de questões de conservação e restauração de arte contemporânea (inclusive no acervo da própria Pinacoteca), a realização de exames elementares e composicionais na detecção correta do material da fonte, e os processos de tomada de decisão para a conservação da obra.

Após a conclusão de sua pesquisa, a autora inicia, em conjunto com uma comissão de profissionais, uma jornada técnica para fazer o levantamento, a identificação de polímeros e o estudo de conservação de plásticos dentro do acervo da Pinacoteca do Estado de São Paulo⁹⁹, sendo assim o maior estudo de

Autónoma de Madrid, 2012, p. 155-164. Disponível em: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/11399?show=full>. Acesso em 22/11/2018.

⁹⁹ A Pinacoteca do Estado de São Paulo é um museu de artes visuais, o mais antigo da cidade de São Paulo. É um dos museus de mais importância e excelência do país, com mais de onze mil peças em seu acervo, incluindo grandes obras de importantes artistas que marcaram a história da arte brasileira. Fonte: <https://pinacoteca.org.br/>. Acesso em 20/11/2019.

levantamento e identificação de materiais plásticos em um museu já realizado no Brasil.

A jornada técnica espelha os elementos europeus e norte-americanos que até a presente época foram de grande importância no sucesso de trabalhos para acervos contendo plásticos: na gestão organizacional, uma frente de trabalho com participação de expertises (incluindo a equipe do museu e demais profissionais convidados), parcerias com universidades (tanto pela mão de obra altamente especializada quanto por equipamentos mais sofisticados de análise) e captação de patrocínio. No método de trabalho aplicado, envolvendo testes organolépticos (avaliação de condições sensoriais – odor, cor, textura etc.), exames elementares e composicionais analíticos, além de observar parâmetros de acondicionamento, embalagem, limpeza e métodos de exposição. Outros elementos envolvendo este tipo de levantamento e estudo acabam por ser revisados, como documentação, biografias artísticas, fichas catalográficas (especificando o material corretamente e informações práticas de cuidados e conservação) e informações de ateliês (e quando possível das indústrias). Há também o apoio bibliográfico produzido tanto pela finalização dos congressos com estudos de caso e resultados obtidos quanto livros publicados por profissionais e as bases de dados organizadas por organizações e universidades parceiras que também fornecem metodologias de trabalho e identificação (algumas delas já citadas neste trabalho).

Isto posto, a jornada empreendida pela Pinacoteca envolveu, de 2012 a 2014, a identificação de todos os objetos contendo – parcial ou totalmente – plásticos dentro do seu acervo, classificando-os por material e dentro de uma linha historiográfica. Uma vez levantadas as obras (com base na literatura e biografias artísticas disponíveis) e identificados os polímeros (inicialmente com base nas características do objeto, seguido de exames e testes analíticos), foi elaborada uma documentação do estado de conservação de cada obra naquele momento e a partir desse ponto, adotadas as medidas cabíveis de conservação preventiva (PINACOTECA, 2015, p. 123). Conclui-se que 75% dos objetos estavam classificados como em boas condições, sem necessidade de tratamento. Outros 18% estavam “estáveis”, classificação dada para obras que requerem pequenas intervenções, como limpeza, por exemplo, deixando os

classificados como instáveis (em más condições) os últimos 7%, necessitando de ações curativas ou de restauro (PINACOTECA, 2015, p. 128).

A jornada termina satisfatoriamente com uma exposição intitulada “Acervo em Plástico da Pinacoteca”¹⁰⁰, na qual a primeira parte dedicava-se a expor obras do próprio acervo em uma curadoria que discutia questões de conservação em obras selecionadas do acervo que melhor representassem os materiais poliméricos. A segunda parte da exposição reunia trabalhos de estudo e intervenção do núcleo de conservação e restauração da instituição, como por exemplo o trabalho de pesquisa e intervenção realizado da Fonte das Nanás, citado acima.

Apesar do exemplo de sucesso da Pinacoteca, nos últimos cinco anos poucos e pontuais foram os progressos de trabalhos com acervos plásticos em instituições museológicas brasileiras, ficando mais restrito a trabalhos acadêmicos sobre conservação de arte contemporânea e o papel dos museus na preservação de seus acervos.

Encerrando este tópico, o último trabalho publicado tratando de plásticos em instituições culturais no Brasil foi o trabalho de Matschinske (MATSCHINSKE 2019), que abordou a trajetória de objetos de materialidade plástica a partir de dois museus distintos em tipologia: um histórico e outro de arte moderna e contemporânea da cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. A pesquisa procurou explorar possíveis caminhos de musealização entre os museus, distintos entre si e a gestão de acervos poliméricos através de um método intitulado Trilogia Museológica¹⁰¹, definida pela autora como musealização, pesquisa museológica e gestão de acervos pelo viés da conservação preventiva (MATSCHINSKE 2019, p.15). Apesar disso, a autora não se alinhou às metodologias recentes mais utilizadas para o assunto, tampouco os métodos possíveis de identificação e organização também já referenciados pela comunidade científica especializada no tema.

¹⁰⁰ Informações da exposição e informações do catálogo encontram-se disponíveis em: <https://pinacoteca.org.br/programacao/acervo-em-plastico-da-pinacoteca/>. Acesso em 22/11/2019.

¹⁰¹ Fonte: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/202419>. Acesso em 19/08/2020.

3. O MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – MAC-USP

O Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo – MAC-USP é um museu universitário detentor de uma das maiores coleções de arte moderna e contemporânea no Brasil, possuindo hoje um acervo de mais de dez mil obras (MAC, 2020), diversificadas entre pinturas, gravuras, desenhos, esculturas, objetos e trabalhos conceituais¹⁰². Mas a historiografia desde sua criação e composição, tal qual existe hoje, percorreu um sinuoso caminho permeado de transições ao longo de sua história.

Na convexidade de transformações culturais do pós-guerra na década de 1940, são criados os Museu de Arte Moderna de São Paulo e do Rio de Janeiro, tendo a sede paulistana contado com o mecenato e as coleções de Francisco Matarazzo Sobrinho (de apelido Ciccilo) e Yolanda Penteado, somando-se a doação internacional de obras da Fundação Nelson Rockefeller (BRANDÃO, 2007, p. 209)¹⁰³, além de obras premiadas recebidas das Bienais de São Paulo, tornando-se “uma das instituições mais determinantes para o desenvolvimento cultural e artístico modernista de São Paulo e do Brasil”, (NASCIMENTO, 2014, p. 89)¹⁰⁴. Em 1962, essas coleções são transferidas para a Universidade de São Paulo, de onde, após muitas deliberações, o MAC é inaugurado, em abril de 1963.

Desde o início de sua gestão, o MAC percorre, segundo Elisa Nascimento, quatro frentes de trabalho, assim definidas: a primeira, na exposição do seu acervo; a segunda, na integração do Museu à Universidade, algo que seria oficialmente estabelecido tempos mais tarde (BRANDÃO, 2007,

¹⁰² O acervo de arte conceitual pelo MAC se inicia entre 1967 e 1974, através de exposições denominadas “*Jovens Artistas Contemporâneos (JAC)*”. Fonte: ELIAS, Isis Baldini. **Conservação e Restauro de Obras com Valor de Contemporaneidade: A arte Postal da XVI Bienal de São Paulo**. 2010. 220 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

¹⁰³ BRANDÃO, C.; COSTA, C. Uma crônica da integração dos museus estatutários à USP. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*, v. 15, n. 1, p. 207-217, 1 jun. 2007. Disponível em: revistas.usp.br/anaismp/article/view/5458/6988. Acesso em 10/02/2020.

¹⁰⁴ NASCIMENTO, Elisa. *Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo: contextualizações e processos* in SEMEDO, Alice et al. **Atas do Seminário Internacional “O Futuro dos Museus Universitários em Perspectiva”**. Porto: Faculdade de Letras - Departamento de Ciências e Técnicas do Património da Universidade do Porto. Porto, 2014 (p. 88-100). Disponível em: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/12476.pdf>. Acesso em 13/02/2020.

p. 210); a terceira como o estudo científico de sua coleção e história (dado principalmente pelo seu caráter de museu universitário), pôr fim a quarta, com o envolvimento do público nas suas atividades (NASCIMENTO, 2013, p. 91).

A partir de sua inauguração, já com a denominação “de Arte Contemporânea” - o que segundo Maria Cecília França Lourenço (2010), viria a ser uma “denominação conceitualmente correta” (2010 p.125), embora o Museu de Arte Moderna não tenha deixado de existir, permanecendo até hoje dentro do parque do Ibirapuera, em São Paulo¹⁰⁵. O motivo principal pelo qual o termo “contemporâneo” foi destacado aqui como “correto” se dá também em uma função dupla: pela expansão do seu acervo e pelos questionamentos e discussões feitos a partir dessa expansão. Embora sua criação tenha contado com um acervo de arte moderna, o MAC gradativamente expandiu sua política de aquisições ao longo de sua história, diversificando-a, como consta na versão atual de seu plano museológico:

Se a origem do MAC USP remonta a um conjunto de obras de arte moderna nacional e estrangeira, coligido ao longo das duas décadas após a sua criação, o Museu iria expandir o seu acervo a partir de uma estreita aproximação com jovens artistas. Daí resultou a incorporação de um expressivo contingente de obras de arte brasileira e estrangeira dos anos de 1960 e 1970, estando aí especialmente representada a vertente conceitual. (2018, p. 12-14).

As discussões que serão propostas pelos gestores subsequentes à sua criação, décadas mais tarde, inclui reavaliações das formas de catalogação, das quais é possível elucidar melhor as noções dos acervos modernos e contemporâneos. Como aponta Ana Magalhães:

O acervo do MAC USP formou-se em um contexto que determina um divisor de águas conceitual importante na História da Arte. Isto é, de um lado, temos objetos de arte produzidos a partir de um conjunto de preceitos modernistas capaz de descrever o que designamos como Arte Moderna; de outro, um segundo período que tem início com o questionamento e a destruição desse conjunto anterior de preceitos, testando os limites da instituição museal, que é o da Arte Contemporânea. (p. 80)¹⁰⁶

¹⁰⁵ Fonte: <https://mam.org.br/>. Acesso em 17/09/2021.

¹⁰⁶ Fonte: MAGALHÃES, Ana Gonçalves. *A narrativa de Arte Moderna no Brasil e as coleções Matarazzo, MAC USP* In **Museologia & Interdisciplinaridade**. Revista do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade de Brasília Vol.1, nº1, jan/jul de 2012. (p. 77-108). Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/museologia/article/view/12346>. Acesso em 14/02/2020.

Um dos diretores mais emblemáticos do MAC é sem dúvida o professor de História da Arte Walter Zanini, quem conduziu a diretoria entre os anos de 1963 e 1978, período conhecido como “MAC do Zanini”¹⁰⁷. Sob sua direção, o museu passou por aberturas e novos olhares sobre o papel de museu universitário, bem como com processos experimentais, no qual o museu também se tornaria protagonista num espaço que não apenas mediaria, mas propiciaria os processos de criação artística e as relações desta com o espaço e o público. O próprio Zanini cunharia o termo *espaço operacional*¹⁰⁸ para definir o protagonismo do espaço museológico nessa participação. As exposições *Jovens Artistas Contemporâneos* são um exemplo disso: dentro desse período (1967-1974) o MAC agrega arte conceitual ao seu repertório, o que inclui também uma maior quantidade de obras com diversidade de materiais.

A partir dos processos de experimentação artísticos, vemos o aparecimento de polímeros como material das obras no acervo. É possível determinar, segundo Conceição França, o MAC como o repositório mais antigo de obras cujo material se constitui, parcial ou totalmente, de plásticos¹⁰⁹ contando inclusive com percepção desse material por parte do corpo de funcionários¹¹⁰. Segundo a autora, o MAC é uma das instituições que

¹⁰⁷ Fonte: JAREMTCHUK, Dária Gorete. *MAC do Zanini: o museu crítico do museu*. In: *Instituições de arte* [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002335620>. Acesso em 14/02/2020.

¹⁰⁸ A partir da experimentação nas sessões *Jovem Arte Contemporânea*, com reflexões do próprio Walter Zanini. Fonte: PALMA, Adriana Amosso Dolci Leme. *Invenções museológicas em exposição: MAC do Zanini e MASP do casal Bardi (1960-1970)*. 2014. Dissertação (Mestrado em Estética e História da Arte) - Estética e História da Arte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. (p. 167.) doi:10.11606/D.93.2014.tde-24042015-171943. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/93/93131/tde-24042015-171943/es.php>. Acesso em: 14/02/2020.

¹⁰⁹ Ainda segundo a autora, “Os acervos mais antigos de coleções deste tipo, no Brasil, podem ser encontrados no Museu de Arte Contemporânea de São Paulo (MAC-USP). De acordo com o levantamento preliminar realizado em inventário impresso da instituição e no inventário (parcial) virtual disponibilizado na internet, localizamos como sendo uma das obras mais antigas “Gesto cósmico”, 1950 de Willi Baumeister, alemão que participou da primeira Bienal de São Paulo em 1951. Trata-se de uma pintura a óleo sobre uma prancha de fibra de vidro reforçada com resina de poliéster. (p. 79). In: FRANÇA, Conceição Linda de. *Acervos de Obras de Arte em Plástico: perfil das coleções e propostas para a conservação destes bens*. Dissertação (Mestrado em Artes) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/JSSS-8GRJWF>. Acesso em 18/11/2018.

¹¹⁰ Tanto na dissertação de Conceição Linda de França (2010) quanto a de Camila Vitti Mariano (2014) o uso do termo “plástico” se sobrepõe ao uso do termo “polímero” quanto à percepção do material junto às instituições estudadas pelas autoras ao longo de suas pesquisas. O uso do termo “polímero” começa a ganhar força na literatura com o surgimento de estudos diretamente relacionados à identificação exata de plásticos em conjunto com cientistas da conservação.

“apresentaram maior representatividade não só em relação aos acervos, mas também em relação à presença de plásticos” (FRANÇA, 2010, p. 81). Durante o período de mostras do JAC, a utilização do plástico se amplia, quer como material de constituição central das obras ou ainda como suporte para outras¹¹¹.

Da mesma forma, nas décadas seguintes o MAC continuou ampliando suas coleções moderna e contemporânea, o que incluiu também tais obras com suporte em material plástico¹¹².

No site do MAC, a aba *acervo*¹¹³ permite uma busca avançada de obras, embora não seja possível selecioná-las considerando o suporte, cabendo apenas a opção “técnica”. Mesmo assim, o sistema fornece 51 obras como resultado do emprego do termo “plástico” na opção técnica, das quais é possível observá-las conforme a inserção no acervo de acordo com a década (de 1960 a 2010), o que evidencia que o levantamento de obras com suporte plástico no museu é ainda um pouco confuso, principalmente levando em conta a documentação e a classificação estabelecida pelos funcionários, considerando para além de suas ferramentas de busca, as diretivas e procedimentos de

¹¹¹ A autora cita a presença de plásticos nas obras e intervenções ocorridas nas edições do JAC em 1970, com obras de Claudio Tozzi na exposição *Imagens da Urgência*, além de obras da exposição *Amélia Amorim Toledo, Donato Ferrari, Mira Schendel*, 1971. (p. 144) e na exposição *Ambiente de Confrontação*, de 1972, uma das mostras com uso massivo de plásticos. (p. 157-163). Assim descreve: A obra chamada de *Copocrílico* já havia sido apresentada na mostra *Arte-Objeto* realizada no Paço das Artes e fechada logo após a sua abertura. Esta instalação iniciava-se com uma linha, feita com fita adesiva escura, que deveria partir da rua e seguir para dentro do Museu; passava por uma bandeja próxima ao chão na qual havia a primeira frase que compunha a obra, de autoria do próprio artista, *uma linha, um modo de representar o impossível*, conforme se observa na imagem 69. Essa linha seguia marcada nas folhas de plástico que formavam uma espiral na qual o visitante podia entrar.

Antes de adentrar nessa espécie de caracol, formado pelas folhas plásticas, o visitante deparava-se com a segunda frase, de autoria de Borges, *os espelhos e a cópula são abomináveis porque multiplicam o número de homens*, que estava em um espelho.

A instalação ocupava uma área de cerca de quatrocentos metros quadrados, sendo que a espiral consistia em um corredor que se formava por entre folhas de plástico semitransparente. À medida que as pessoas caminhavam para o centro, iam se transformando em sombras para quem as observava de fora da instalação.

No centro da espiral foi colocado um cubo preto com iluminação interna que refletia as cores verde e amarela. Ainda, dentro do cubo, viam-se em um plano superior, um acrílico transparente no qual estava impresso um trabalho de César Baldaccini junto com a frase de Klee, *a arte não reproduz o visível, ela torna visível*, e, em um plano inferior, um cocô de plástico. (p. 144-145). Fonte: PALMA, Adriana Amosso Dolci Leme. *Invenções museológicas em exposição: MAC do Zanini e MASP do casal Bardi (1960-1970)*. 2014. Dissertação (Mestrado em Estética e História da Arte) - Estética e História da Arte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. (p. 167.) Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/93/93131/tde-24042015-171943/es.php>. Acesso em: 14/02/2020.

¹¹² Fonte: <https://acervo.mac.usp.br/acervo/>. Acessado múltiplas vezes desde 2018, sendo o último feito em outubro de 2020.

¹¹³ O endereço para referência é: <https://acervo.mac.usp.br/acervo/>. Acesso em 18/12/2020.

documentação, como já citado neste trabalho por Conceição França sobre as lacunas a respeito de terminologias, contendo em sua maioria denominações genéricas ou ainda inexistentes quando por ocasião do termo “técnica mista”.

Na década de 1990, Isis Baldini (BALDINI, 2016) identifica essa e outras problemáticas sobre a catalogação e os protocolos de conservação destas e outras obras, quando se refere à coleção de arte conceitual das exposições JAC, afirmando:

“A coleção, que entrou no Museu através das exposições *Jovens Artistas Contemporâneos* (JAC), que ocorreram na Instituição entre os anos de 1967 e 1974, nunca teve o mesmo tratamento de guarda e exposição que as demais obras do acervo, não estando, inclusive, inserida legalmente neste, uma vez que não havia sido catalogada. Esta falta de interesse por parte da instituição se deu, principalmente, pela formação acadêmica e tradicional de seus especialistas e curadores que consideravam esta coleção como um espaço vazio, ou seja, aquele espaço que, na definição de Baumann, estava ali, mas como não fazia parte do universo dos profissionais envolvidos, não era percebido, não existia.” (BALDINI, 2016, p.15-16).

Não obstante um número grande de obras em plástico, o MAC enfrenta dificuldades de catalogação do suporte e na conservação dessas obras, mesmo ainda sem caracterizá-las de acordo com o seu polímero base. Nos três primeiros catálogos do acervo organizados pelo museu, em 1973, 1988 e 1992¹¹⁴, mesmo após a inclusão da coleção de arte conceitual, catalogada então pela primeira vez em 1999 com Cristina Freire¹¹⁵, as “lacunas”¹¹⁶ terminológicas permaneceram.

Mais tarde, considerando um consenso de práticas recentes em vigência para tratamento de acervos modernos e contemporâneos, o MAC adere ao INCCA (*Internacional Network For The Conservation Of Contemporary Art*) – já

¹¹⁴ Em 1973 na gestão de Walter Zanini, em 1988 na gestão de Aracy Amaral e em 1992 na gestão de Ana Mae Barbosa. (MAGALHÃES, 2012, p. 79).

¹¹⁵ Como apontado no mesmo artigo de Ana Magalhães, (MAGALHÃES, 2012, p. 80).

¹¹⁶ Assim como escrito pela autora em seu artigo (p.80), incluí o mesmo termo entre aspas considerando que o trabalho do museu no sentido de preenchê-las vai muito além do preenchimento de biografias artísticas, estudos e reconhecimentos de materialidades ou ainda da presença de expertises de conservação, mas que também leva em conta a dificuldade de informações precisas e relevantes nas primeiras fichas de catalogação, herdadas do MAM, considerando os métodos de documentação empregados e também as definições catalográficas adotadas pelos diferentes modelos de gestão no MAC ao longo de sua história. Estas tais “lacunas” também falam muito a respeito dos modelos de aquisição do MAM e o legado decorrente desses processos.

descrito no subcapítulo 2.1 deste trabalho – alinhando-se às discussões de procedimentos adequados para todos os processos da cadeia operatória museológica.

Sendo assim, esta pesquisa propõe realizar, em pequena escala (fazendo referência às três obras previamente selecionadas) e seguindo os mesmos protocolos adotados na Europa (principalmente depois do projeto POPART) e Estados Unidos (com as contribuições do *Getty Institute*), a identificação dos polímeros que as constituem, através de exames elementares e composicionais. Da mesma forma que a Pinacoteca do Estado de São Paulo, além do trabalho de identificação, pretende-se destacar a necessidade de percepção do material junto ao acervo do MAC para que procedimentos mais corretos de conservação preventiva, incluindo para práticas expositivas, possam ser adotados, além de auxiliar o preenchimento de lacunas documentais.

Dessa forma, seria possível para o MAC iniciar uma frente de trabalho mais ampla no levantamento de obras constituídas parcial ou totalmente de plásticos no acervo, não apenas com o objetivo de aperfeiçoar as condições de exposição, acondicionamento e guarda de obras com materiais poliméricos, mas também para manter o museu atualizado com as práticas de conhecimento necessárias para a conservação de arte moderna e contemporânea, proposta pelo INCCA.

3.1 Os artistas e suas obras

3.1.1 Érika Steinberger

Diferentemente dos outros artistas citados aqui, Érika Steinberger (Debrecen, Hungria, 1937-) é uma artista com pouca biografia publicada. Mesmo nos arquivos do MAC, o registro de suas atividades artísticas é bem pequeno. Há registro de sua produção artística a partir da década de 1960, como a premiação recebida na I Bienal Nacional de Artes Plásticas da Bahia, em 1966¹¹⁷, e as relevantes menções honrosas em exposições nos anos seguintes como, por exemplo, a menção honrosa obtida no VI Salão do Trabalho, em

¹¹⁷ A organização e a ocorrência da Bienal estão descritas com detalhes em SILVA, P.A. **Bienal do recôncavo: aspectos de uma intervenção contemporânea**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais - PPGAV) Salvador, 253f. 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/9841>. Acesso em 26/12/2020.

Dezembro de 1967¹¹⁸. Também participa da Nona Bienal de São Paulo, no mesmo ano¹¹⁹ com três obras. O uso do material plástico em suas inquirições sempre existiu através de suas obras, mencionado inclusive na descrição de sua poética visual, como descreve Mário Schenberg, crítico da Bienal, ao afirmar que Érika “constrói objetos-esculturas de uma poesia contagiante, com ferro velho, flores de plástico etc”¹²⁰, trabalhando sempre “com linguagem bem feminina”¹²¹.

Em seu texto para a exposição *A sedução dos volumes: os tridimensionais do MAC*, em 1992, a pesquisadora do museu e curadora da exposição, Daisy V. M. Peccinini de Alvarado expõe na seção *Crise dos Projetos Formais* que a complexidade morfológica de formas tridimensionais dos anos 60 é uma consequência dos emergentes movimentos artísticos da década, das quais o experimentalismo de materiais é característico, marcando, segundo a autora, “a superação definitiva dos limites formais da escultura e da pintura” (p.15). Nesse contexto, o pano de fundo para as criações é a sociedade industrial urbanizada, das quais os objetos respondem “a vontade de colocar a arte ao nível da vida” (p. 15). Sobre esses processos criativos e a inclusão do movimento nas obras, a autora cita Érika Steinberger e sua obra em questão:

“Na metade da década, uma importante contribuição provinda da área de pesquisas ópticas e cinéticas, marca a construção de objetos, aparelhos e relevos. A arte cinética pesquisada desde a época anterior tem Abraham Palatnik seu pioneiro no Brasil. [...].

“Beijo”, de 1967, de Valdemar Cordeiro resulta de pesquisas cinéticas, mas sem abandonar a relação com a realidade, assim também o objeto óptico-cinético de Amélia Toledo “Poço”, de 1967/69, e o de Érika Steinberger, “*Ci-da-da-ci-da-de-ci* de 1969, ligado à visão urbana dinâmica” (p.15)¹²².

¹¹⁸ Fonte: *Finda Salão Do Trabalho*. O Estado de São Paulo, São Paulo, 22 de Dezembro de 1967, p.12. Disponível em: <https://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/19671222-28434-nac-0012-999-12-not>. Acesso em 22/12/2020.

¹¹⁹ Fonte: Catálogo da IX Bienal de São Paulo. Disponível em: https://monoskop.org/images/a/ae/Nona_Bienal_de_Sao_Paulo_1967.pdf. Acesso em 22/12/2020.

¹²⁰ SCHENBERG, Mario. *Alguns Nomes Novos*. Correio da Manhã, Rio de Janeiro, 12 de Setembro de 1967, 4º caderno, p.3, edição 22839.

¹²¹ Segundo o crítico de Arte Nelson Aguilar, em entrevista cedida ao Jornal da Unicamp. Em ORSI, Carlos. *As tintas da Diáspora*. Jornal da Unicamp. Campinas, 31 de março de 2014 a 06 de abril de 2014. Nº 592. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/592/tintas-da-diaspora>. Acesso em 26/12/2020.

¹²² A exposição marca a inauguração da sede da Cidade Universitária do MAC, em outubro do mesmo ano. Fonte: ALVARADO, Daisy Vale Machado Peccenini de. *A sedução dos volumes: os tridimensionais do MAC. Inauguração Sede Cidade Universitária 22 de outubro de 1992* [S.l.: s.n.], 1992. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/>. Acesso em 27/12/2020.

A obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” pertence ao acervo do MAC, foi exposta na décima Bienal de São Paulo (1969), por ocasião da 6ª edição da *Exposição Jovem Arte Contemporânea*, ficando selecionada juntamente demais artistas do Grupo Conceitual¹²³ na Sala Especial: Novos Valores Brasileiros¹²⁴. Em seguida, foi doada pela artista ao museu em 1970¹²⁵.

A obra é composta por onze tubos plásticos coloridos (em azul,

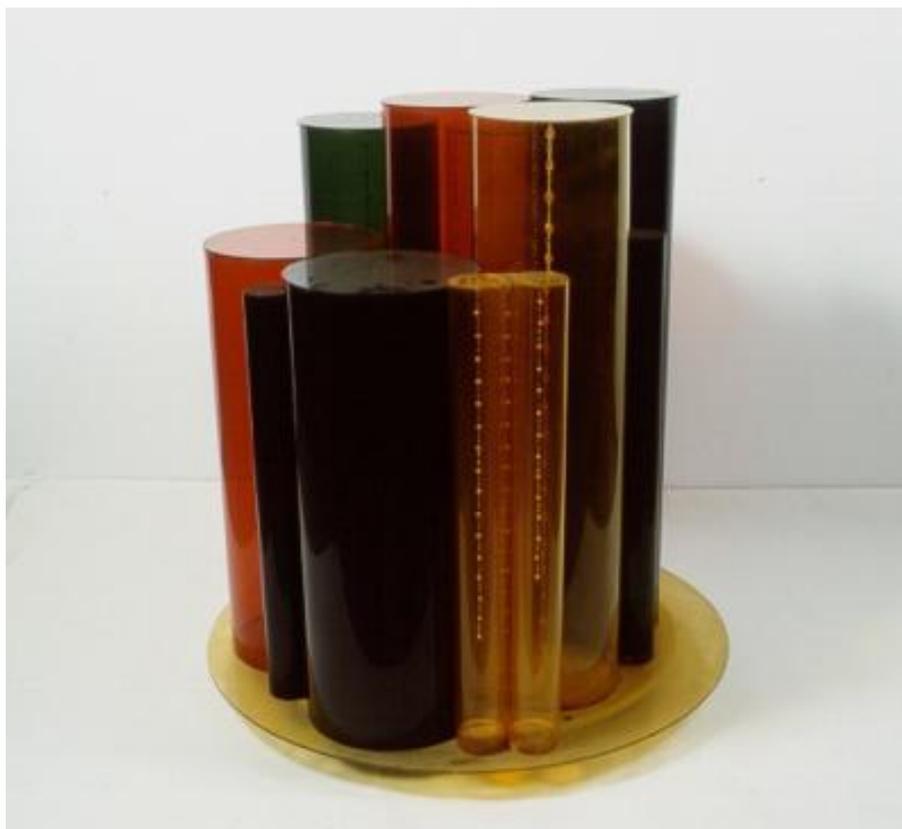


Figura 3 Obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*”, 1969. Autora: Érika Steinberger. Foto do Acervo MAC-USP

vermelho, verde e amarelo) fixados sob uma base, também plástica, aderida a

¹²³ De acordo com as fontes que descrevem os trâmites e divisões de espaços expositivos para o grupo que, em desobediência ao regulamento da mostra, executaram os projetos de seis artistas que não haviam sido contemplados pelo sorteio tradicional, além de suas necessidades materiais e expositivas, da qual se incluíam obras de Érika Steinberger. Fontes: LOUZADA, Heloisa Olivia, *O museu como laboratório: Análise da exposição VI Jovem Arte Contemporânea*, MIDAS [Online], 7 | 2016. Disponível em: <http://journals.openedition.org/midas/1130>. Acesso em 18/12/2020, e Maier, Tobi. (2020). *De individualidade ao coletivo: uma conversa com Lydia Okumura e Genilson Soares*. Journal of Lusophone Studies, 5, 140-171. Disponível em: <file:///C:/Users/bruno/Downloads/375-Article%20Text-1137-1-10-20200528.pdf>. Acesso em 18/12/2020.

¹²⁴ O catálogo da exposição também menciona outras duas obras de autoria de Érika, sendo: *Em Amarelo, em Vermelho, em Azul e Espaço-Espírito-Esperança*, catalogadas no arquivo da Fundação Bienal. Fonte: <http://arquivo.bienal.org.br/pawtucket/index.php/Detail/entidade/73502>. Acesso em 27/12/2020.

¹²⁵ De acordo com a informação catalográfica da seção *acervo online* MAC. Fonte: <https://acervo.mac.usp.br/acervo/index.php/Detail/objects/18460>. Acesso em 17/09/2020.

um suporte de madeira com rodas. Dentro de cada tubo há um pendente que consiste em um fio sintético amarrado a cada tampa do qual pendem diversos entremeios, tanto plásticos quanto metálicos. As tampas estão seladas.

3.1.2 Marco Lodolla

Nascido em Dorno, Itália, Marco Lodolla (1955 -) estudou arte clássica na Academia de Belas Artes de Florença e Milão, e concluiu seus estudos discutindo o fauvismo¹²⁶ – uma grande referência na sua carreira.

No início dos anos 1980, em Milão, participou da fundação de um movimento chamado de Novo Futurismo, do qual o crítico Renato Barilli foi um dos principais teóricos. Marco Lodola se destaca ao longo de sua produção artística pela capacidade de fundir disciplinas em sua poética artística: literatura, música, cinema e design. Utilizando plásticos em suas experimentações, o artista modela o material e o colore com cores acrílicas em uma técnica desenvolvida por ele mesmo. Mais tarde, suas pesquisas o levaram a tentar inserir fisicamente a luz em suas obras, dando origem às esculturas luminosas, uma de suas principais referências artísticas. O tema recorrente a essa produção é a dança, os dançarinos, a corporalidade e o movimento, baseado sempre em referências clássicas do tema.

Suas obras estão presentes em diversos países (entre museus e galerias) incluindo parcerias como, por exemplo, cenários para filmes, desfiles moda, teatro, incluindo o cenário de abertura dos Jogos Olímpicos de Inverno de Turim, em 2006 e instalações nos antigos edifícios da cidade imperial de Pequim, a convite do governo chinês. Possui escritórios em Milão, Nova York e Miami.

Lucciola foi doada pelo próprio Marco para o museu em 2005¹²⁷, após a exposição “Contraluz”, realizada no Museu Brasileiro da Escultura e Ecologia

¹²⁶ Embora não tenha sido um movimento organizado conscientemente, o fauvismo foi uma a primeira manifestação de vanguarda do século XX. Composto por um grupo de pintores franceses que, embora aliados de maneira vaga, caracterizavam-se pelo compartilhamento de ideias, dentre as quais o uso da cor intensa como um veículo para descrever a luz e o espaço, o que redefiniu a cor e a forma puras como meio de comunicar o estado emocional do artista. O termo fauvismo surgiu no Salão de Outono de Paris, em 1905, onde um grupo de artistas (sendo Henri Matisse o principal representante) expuseram seus trabalhos com espontaneidade, uma certa aspereza, cores fortes, brilhantes – sendo imediatamente batizados de *les Fauves* (as feras). (DEMPSEY, 2003 p. 71).

¹²⁷ Fonte: <https://acervo.mac.usp.br/acervo/index.php/Detail/objects/22626>. Acesso em 14/12/2020.

(MUBE)¹²⁸ - São Paulo, SP, no ano anterior, com curadoria de Fabio Magalhães e Pier Paulo Cimatti, entre os meses de Fevereiro e Março de 2004. Além dessa exposição, a obra também foi citada na publicação “Ciccillo: acervo MAC USP: homenagem a Francisco Matarazzo Sobrinho, Ciccillo (AJZENBERG, 2006)¹²⁹”.

A única obra de Marco Lodolla pertencente ao MAC é *Lucciola* (2003):



Figura 4 Obra “*Lucciola*”, 2003. Autor: Marco Lodolla. Acervo MAC-USP. (foto: acervo MAC-USP)

As informações da ficha catalográfica (também disponível no acervo online) são “néon e acrílico recortado” como técnica. Suas dimensões são 305 cm x 156 cm x 90 cm.

¹²⁸ Fonte: <https://www.mube.space/>. Acesso em 17/09/2021.

¹²⁹ Fonte: AJZENBERG, Elza; MAZIERO, Elaine; et al. Ciccillo: acervo MAC USP: homenagem a Francisco Matarazzo Sobrinho, Ciccillo. [S.l: s.n.], 2006. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001574950>. Acesso em 15/12/2020.

3.1.3 Sérgio Romagnolo

Com a marca de mais de trinta exposições individuais e mais de cento e vinte coletivas, o paulistano Sérgio Romagnolo (1957-) mantém-se ainda hoje como um artista em franca atividade. Ingressou em 1980, para estudar artes plásticas, na Fundação Armando Álvares Penteado, na capital paulista. Entre o trabalho como professor e produção artística, expõe suas obras desde 1977, tendo a primeira exposição individual ocorrido quase uma década mais tarde, em 1986, na galeria Luisa Strina, também em São Paulo.

Entre 1995 e 2001 concluiu mestrado e doutorado na Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo – USP, iniciando em 2007 carreira de docência no departamento de Artes Visuais da Universidade Estadual Paulista – UNESP.

Apesar de se dedicar ao desenho e à pintura, o artista também se destaca pela sua produção de obras tridimensionais, trabalhando especialmente com plástico, em uma técnica utilizada por ele que consiste em aquecimento das placas e posterior moldagem das peças. O plástico é, inclusive, citado nominalmente por Aracy Amaral (AMARAL, 1989), quando se refere à sua técnica de produção de esculturas, a partir da poética visual de sua pesquisa:

“Eis que subitamente suas preocupações com o questionamento de uma “arte brasileira” - e ele sempre atuou um pouco como o ‘intelectual’ entre esses quatro artistas - passou a recorrer a objetos do cotidiano mais corrente: a santa, o cesto, o violão, a imagem sobre o pedestal. Ocorre aqui, sem dúvida, uma ironia na elaboração dessas peças, feitas com poliestireno moldado a mão com fogo com aquecedores industriais elétricos. Por essas imagens não perpassa nenhuma precisão de contornos, mas quiçá uma antipesquisa de forma, observando-se apenas a construção do banal através da linguagem da precariedade. [...] Por certo, os materiais industrializados utilizados pelos artistas não são uma descoberta desta geração, porém uma herança que já advém dos anos 60, dos anos “pop”. E é nesta vertente que vejo Sérgio Romagnolo, assim como Leda, Zerbini, por exemplo, como exemplares ‘neopop’ por vezes amargos nestes anos 80. Embora pessoalmente preferisse, apesar da ironia evidente, observar uma preocupação com a qualidade de execução cuja ausência deixa sua produção aparecer mais como um esboço arcabouço de intenções e menos como uma realização réussie”. (AMARAL, 1989, p. 1-2)¹³⁰

¹³⁰ Fonte: AMARAL, Aracy. “**Quatro artistas**”, in **Arte híbrida**, Galeria Rodrigo de Mello Franco, Funarte, Rio de Janeiro; Museu de Arte Moderna de São Paulo, São Paulo; Espaço Cultural BFB, Porto Alegre, 1989. p.1-2.

O plástico também se torna tema central do texto publicado por Sérgio no catálogo da XXI Bienal de São Paulo ao fazer a citação de Roland Barthes sobre o material¹³¹. Seus painéis moldados para a edição em questão da Bienal refletem justamente a técnica manual empregada pelo artista e a expansão poética do material, que revelam, nas palavras do crítico de arte Agnaldo Farias, “na opção do artista pelo uso de material industrializado a impossibilidade de permanência do passado e uma reflexão sobre o contemporâneo”¹³².

Outro de seus painéis em plástico moldado, intitulado como todos os outros da mesma série que estiveram presentes na Bienal de “*sem título*”, de 1991, foi doado do MAC no ano seguinte:



Figura 5 Obra “*sem título*” 1991. Autor: Sérgio Romagnolo. Acervo MAC-USP. (foto M.Rizzutto/IFUSP, 2020)

¹³¹ O catálogo da XXI Bienal encerra com um currículo de exposições do artista e um texto (p. 300). Fonte: <http://www.bienal.org.br/publicacoes/2104>. Acesso em 14/05/2020.

¹³² O comentário faz parte de uma reunião de textos críticos selecionados pelo próprio artista para se referir à sua obra. O trecho em questão se encontra em uma das várias galerias que representam Sérgio Romagnolo. Fonte: Galeria Marília Razuk. Disponível em: <https://galeriamariliarazuk.com.br/artistas/sergio-romagnolo/textos>. Acesso em 29/08/2020.

A obra consta na ficha catalográfica do acervo online do MAC como “plástico modelado” na técnica artística, e possui 234 cm x 310 cm x 56 cm. Cada cor corresponde a uma placa que foi moldada, uma sob a outra, estando o conjunto todo preso e sustentado em uma base de madeira.

4. ANÁLISES E RESULTADOS

Chegamos ao capítulo que estabelece o título deste trabalho e apresentaremos assim, as técnicas utilizadas nas análises das três obras do acervo do MAC mencionadas acima.

É importante citar, entretanto, que dentro do espectro da conservação do patrimônio cultural, a investigação de materiais e técnicas utilizadas pelos artistas é um processo fundamental. Quando falamos de conservação de arte moderna e contemporânea esse processo investigativo se torna muito mais complexo, dada a diversidade de materiais de uso cotidiano oriundo de processos industriais modernos – dos quais principalmente destacamos, por razões óbvias, o plástico. Faz-se necessária a identificação desses muitos tipos de plástico, uma vez que, como sabemos, os processos de degradação, uma vez desencadeados, são irreversíveis, e estes são diferentes para cada material.

Uma forma de desacelerar esses processos de degradação é a implementação de um plano de conservação preventiva, feito no que lhe diz respeito mediante o conhecimento da natureza do material. Como no campo patrimonial a retirada de amostras para análises nem sempre é possível, prioriza-se (e o caso das obras do MAC não foi uma exceção) o uso de exames não destrutivos para identificação de materiais. Como analisa Anna Fricker, para garantir uma intervenção mínima, “muito do trabalho analítico realizado em artefatos é realizado in situ, de forma não destrutiva e realizado à pressão atmosférica” (FRICKER, 2017, p.66).

Não tivemos, no caso das três obras selecionadas para esta pesquisa, urgência ou necessidade direta do MAC em buscar, nas análises técnico-científicas, respostas para possíveis estados de degradação, uma vez que as três obras se encontram estáveis. A intenção de pesquisa foi baseada nos protocolos de investigação de materiais plásticos já publicados sobre museus (como vimos nos capítulos 2.3 e 2.4). A escolha do museu MAC está relacionada a projetos de estudo de materiais desta coleção, dentro do Núcleo de Apoio à Pesquisa: Física Aplicada ao Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico (NAP-FAEPAH) criado entre o Instituto de Física e os museus da USP¹³³.

¹³³. NAP-FAEPAH Disponível em: <http://portal.if.usp.br/faepah/>. Acesso em 20/05/2021.

Portanto, procedendo ao estudo e reconhecimento material das obras, utilizamos em nossas análises as técnicas espectroscópicas: Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), Raman, Fluorescência de Raios X por Dispersão de energia (ED-XRF) e colorimetria (FORS- *Fiber Optics Reflectance Spectra* – Espectrometria de Reflectância por Fibra Ótica).

4.1 Técnicas utilizadas

4.1.1 Análise de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia

O método de análise por Fluorescência de Raios X por dispersão de Energia (EDXRF) é uma técnica multielementar não destrutiva, também aplicada na análise de amostras de diversas áreas, incluindo a área de Patrimônio Cultural. A técnica ED-XRF fornece informações sobre a composição elementar da amostra por meio da análise dos raios X característicos emitidos pelo material estudado após a irradiação com um feixe de fótons contínuo (raios X) e monocromático, ou seja, com sua energia bem definida.

Devemos lembrar que por ser uma técnica de análise elementar, a Fluorescência de Raios X não identifica a composição química dos compostos presentes na amostra, apenas seus elementos constituintes e é uma técnica que identifica principalmente os materiais inorgânicos.

Para a realização das análises utilizou-se o sistema portátil de Fluorescência de Raios X. O sistema (Figura 6) é formado por um tubo de raios X com filamento de prata e um detector de silício, modelo “fast SDD- XR-100SSD” ambos da Amptek®. A área irradiada na amostra corresponde a um círculo com cerca de 4 mm de diâmetro. A distância entre a amostra e o detector de raios X é de aproximadamente 1,3 cm.

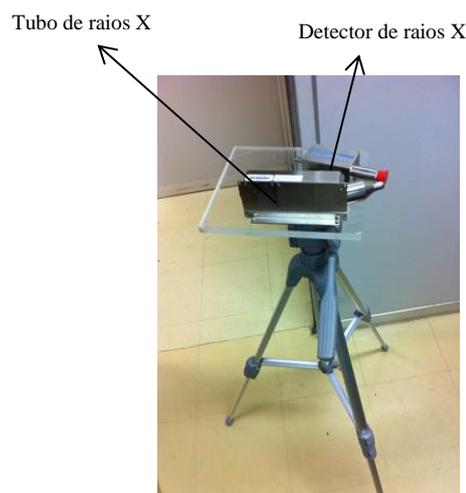


Figura 6 Sistema portátil de Fluorescência de Raios X utilizado nas análises.

Uma das principais intenções no uso de fluorescência de raios x por dispersão de energia (EDXRF) nas obras era poder identificar a presença de pigmentos de natureza inorgânica, e particularmente no caso de análises de material polimérico sua aplicação está voltada a determinação de aditivos como corantes inorgânicos ou mesmo elementos que estivessem presentes na composição do plástico que, uma vez identificados, pudessem incluir dados que aprimorassem as condições de avaliação do estado de conservação e degradação.

4.1.2 Análise de espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

A espectroscopia infravermelha com transformada de Fourier (FTIR) é uma técnica utilizada para identificar os compostos (e a natureza de suas ligações) ou ainda sua composição química, com base nas transições vibracionais apresentadas pelas moléculas. Ela é baseada no princípio, segundo João Figueiredo Júnior, de que “átomos ligados quimicamente podem absorver fótons na região do infravermelho do espectro eletromagnético, pois as energias associadas ao movimento de vibração são da mesma frequência do infravermelho” (FIGUEIREDO JR., 2012, p. 195). A técnica FTIR é a mais amplamente utilizada para identificar plásticos pois permite determinar as ligações químicas existentes (SHASHOUA, 2008). A técnica é também

altamente versátil e permite a análise de produtos de degradação existentes na superfície, mudanças na ligação do polímero, perfilagem em profundidade e o monitoramento da perda de polímero (van OOSTEN, LEARNER, 2012).

Para as análises nesta pesquisa utilizamos um equipamento portátil FTIR Alpha do fabricante Bruker®, com resolução de 4cm^{-1} . Este sistema possui duas configurações diferentes: módulo externo de reflexão (com faixa espectral de 4000cm^{-1} a 400cm^{-1}) e um módulo ATR (Reflexão Total Atenuada, com faixa espectral de 4000cm^{-1} a 600cm^{-1}). Ambos os módulos permitem a análise de diferentes materiais, embora a grande vantagem do módulo de reflexão externa é a possibilidade de realizar as análises diretamente sobre a superfície do objeto em estudo em contato direto com parte frontal do aparelho e sem a necessidade de retirar amostras do objeto, conforme figura 7. O diâmetro do feixe de infravermelho é de 5mm, podendo realizar varreduras de 64, 128, 256, etc scans¹³⁴. No processamento dos dados pode-se, através do software OPUS da Bruker®, utilizar diversas manipulações matemáticas aplicadas aos espectros para corrigir distorções espectrais, bem como se pode realizar busca do resultado obtido em banco de dados específicos.

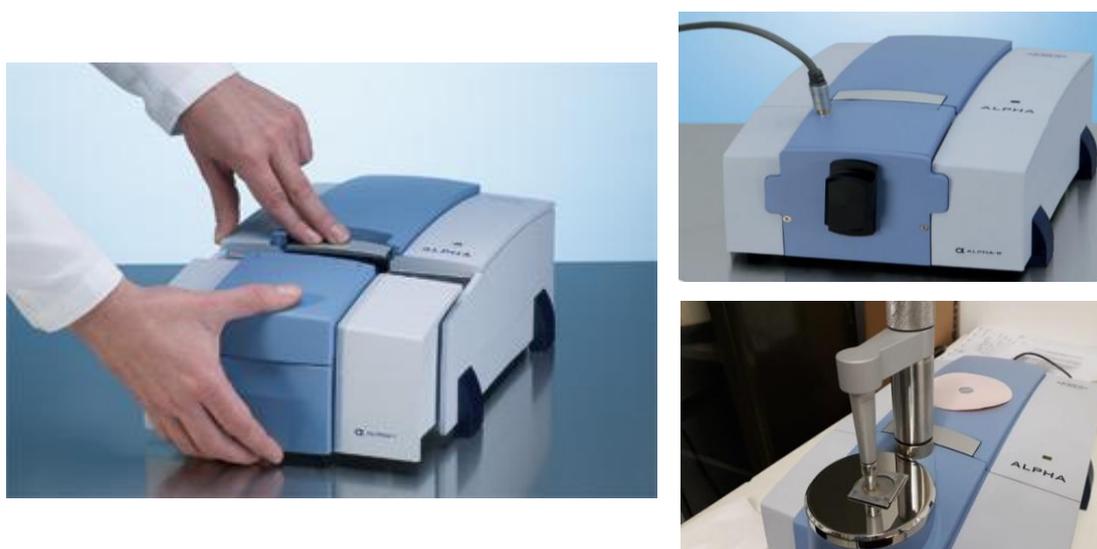


Figura 7 Fotografia do equipamento Alpha Bruker® com o módulo de Reflexão externa (superior direito) e ATR (inferior direito). Fonte: Bruker®

¹³⁴. SCAN é a terminologia utilizada para o tempo de aquisição dos dados de FTIR.

A principal desvantagem dessa técnica é o alto custo de seu equipamento, bem como de recursos adicionais necessários para sua manutenção. Outra dificuldade apresentada na análise de reflexão externa está na necessidade de superfícies planas para o melhor acomodamento entre a superfície do equipamento e do objeto em estudo.

4.1.3 Análise de espectroscopia Raman

A espectroscopia Raman é uma técnica de espectroscopia molecular que utiliza a interação de uma fonte monocromática de luz com um material para determinar sua constituição ou composição. O espalhamento dessa luz gera, por sua vez, uma luz que pode ser de energia igual ou diferente à luz incidida. Quando a luz gerada é de mesma energia, o espalhamento é chamado de elástico e não produz informações relevantes. Mas, quando a energia é diferente, (sendo, portanto, chamada de espalhamento inelástico), é possível adquirir informações sobre a composição química do material analisado, gerando um espectro característico das vibrações específicas de uma molécula (chamada assim de “identidade molecular”), importante para a identificação de uma substância (FARIA, SANTOS et al, 1997). Os picos no espectro Raman correspondem aos modos vibracionais da molécula, de forma semelhante a um espectro de absorção no infravermelho, com FTIR (OOSTEN, 2012).

Particularmente o sistema portátil de espectroscopia Raman adquirido para fins de análise molecular dos materiais está apresentado na figura 8. O sistema de é composto por duas fontes de excitação (laser), lentes (7mm, 3mm e contato) para focalizar o laser no ponto desejado da amostra e eletrônica padrão para aquisição e análise dos espectros. O equipamento portátil é um EZRamanDual-G, que opera com lasers de 785 nm e 532 nm e com potências de até 300 mW e 50nW, respectivamente.



Figura 8 Sistema portátil de Espectroscopia Raman utilizado nas análises.

4.1.4 Espectroscopia de Reflexão por Fibra Ótica (Colorimetria (FORS))

A espectroscopia de reflectância por fibra ótica (FORS) é uma técnica eficaz que tem sido utilizada para a identificação não invasiva de pigmentos em diferentes ligantes (COSENTINO, 2014) e permite a monitoramento da cor (colorímetro). As fibras óticas são utilizadas para transmitir a radiação eletromagnética da fonte de luz da instrumentação ao alvo e vice-versa, possibilitando a realização de medições *in loco*, sem qualquer amostragem (CUCCI, KOLAR, 2012, p. 2).

Um espectro de FORS mostra para cada comprimento de onda, a relação entre a intensidade da luz refletida e a luz incidente, medida em relação a uma referência de branco padrão. Esta proporção é chamada de reflectância e é dada em porcentagem (%). Os espectros do FORS podem fornecer informações úteis para a caracterização de pigmentos a partir da luz que é absorvida ou transmitida dependendo da composição química do material a ser analisado. A identificação de pigmentos usando espectroscopia de reflectância FORS envolve a utilização de um banco de dados espectral¹³⁵ e pode ser obtido comparando os recursos espectrais (comprimentos de onda característicos) do espectro desconhecido investigado com os disponíveis na base de dados.

¹³⁵ A base espectral de referência acima citada encontra-se no endereço: <http://e-conservation.org/issue-2/36-FORS-spectral-database#CSV>. Acesso em 19/09/2021.

A vantagem peculiar deste método com respeito às outras espectroscopias mais comumente usadas, como XRF e Raman, é que o equipamento FORS pode ser montado com componentes de custo relativamente baixo: uma fonte de luz; um espectrômetro; uma sonda; e duas fibras ópticas, uma para iluminar a amostra e outra para receber a luz refletida que entrará no espectrômetro para sua análise.

É comumente usada para avaliar pigmentos históricos, utilizados principalmente em pinturas (murais ou de cavalete) com o objetivo de fornecer uma outra base de conhecimento para a avaliação do efeito de diferentes ligantes nas características espectrais desses pigmentos. No campo da análises técnico-científicas sua utilização é muito bem-sucedida, uma vez que o equipamento possui pequenas dimensões (o que permite grande mobilidade, principalmente na avaliação de obras de grande dimensão, da qual esta pesquisa é um exemplo), baixo custo e rápida coleta de dados, torna-o bem adaptado às necessidades específicas do exame de arte profissional no campo. Graças à flexibilidade das fibras ópticas, é possível alcançar qualquer ponto de um determinado objeto, sem restrições devido ao tamanho ou formato da obra de arte.

A análise FORS tem importância no estudo eventual de degradação ou alteração de cor que pode ocorrer nos objetos estudados. As análises FORS realizadas utilizaram um sistema desenvolvido pelo Grupo de Física Aplicada com Aceleradores (AGUERO, 2017, p.62). O sistema FORS desenvolvido utiliza uma única fibra óptica da marca Ocean Optics com diâmetro de 50 μ m que foi acoplada a um suporte em formato cilíndrico com quatro LEDs o qual permite que a amostra seja iluminada diretamente pelos LEDs. A outra ponta da fibra óptica é acoplada ao espectrômetro USB2000 também da Ocean Optics que trabalha na faixa de 200-1100nm com resolução da ordem de 0,1nm e possui CCD Sony ILX511 linear silicon com 2048 pixels.

As medições foram feitas em Agosto do ano de 2019 para registro de cor e avaliação futura do seu estado de conservação ou acompanhamento de possíveis desbotamentos da obra "*Ci-da-da-ci-da-de-ci*", de Érika Steinberger. Os espectros estão no anexo 1 deste trabalho.

4.2 Obras analisadas

4.1.1 “Ci-da-da-ci-da-de-ci”, de Érika Steinberger

Foram realizadas medidas de XRF, Raman e FTIR desta obra utilizando instrumentação portátil no próprio museu.

Os pontos medidos estão identificados na obra conforme figura 9. Foram obtidos 22 pontos com a técnica Raman (média de 2 pontos por tubo – 1 na lateral do tubo e outro na tampa do tubo), 12 pontos medidas por FTIR e 4 pontos nas medidas XRF (P1, P3, P11 e P12)

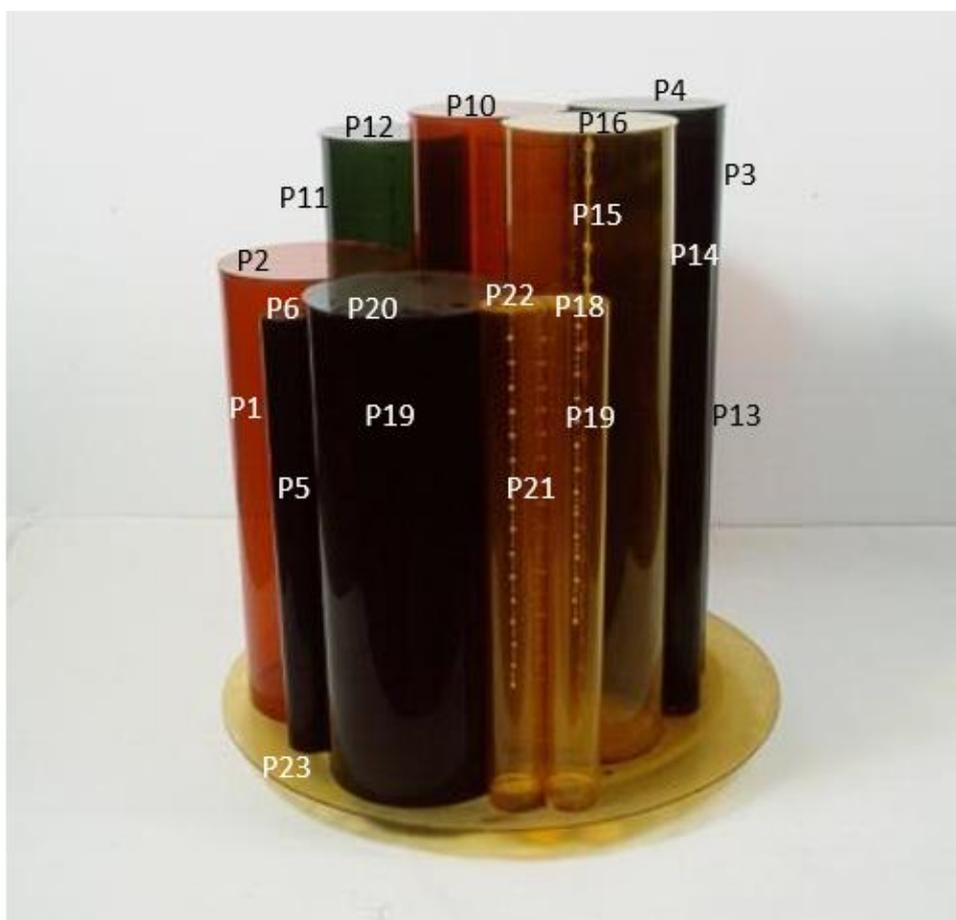


Figura 9 Obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*”, 1969. Autora: Érika Steinberger.com os pontos identificados pelas diferentes técnicas. Foto do Acervo MAC-USP

No caso da obra de Érika Steinberger, “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” (1969), as leituras de FTIR foram realizadas com a obra em contato direto com o equipamento no modo reflexão externa (figura 10), em todos os tubos, e na

tampa, sendo neste caso com o equipamento foi suspenso com o auxílio do grupo de trabalho para medir a parte superior do objeto:



Figura 10 Fotografia da medição por espectroscopia infravermelha com transformada de Fourier (FTIR), utilizando o modo de reflexão externa, na obra “*Ci-da-da-ci-da-de-c*” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP, Foto: André Maragno/IFUSP, 2019.

Em todos os pontos medidos com FTIR utilizou-se 32 scans e o modo de reflexão externa. Todos os espectros são compatíveis entre si e alguns pontos são exemplificados na figura 11 abaixo:

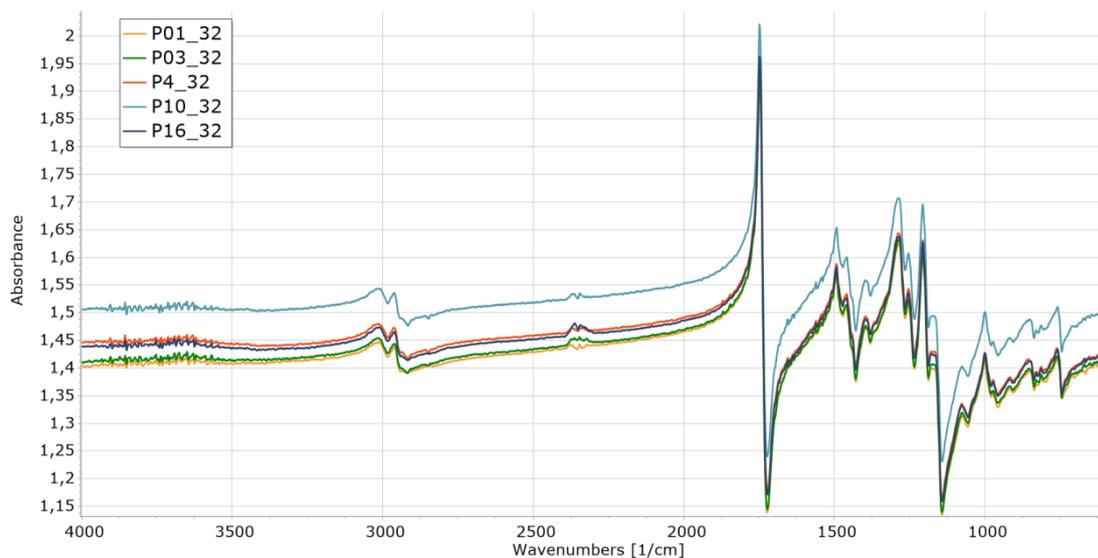


Figura 11 Espectros FTIR obtidos no modo de reflexão total para os pontos P1, P3, P4, P10, e P16, da obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP.

As medidas obtidas por FTIR, para os diferentes pontos apontaram para identificação do polímero da obra como sendo acrílico – da família dos polímeros acrilatos, um termoplástico rígido e duro. As bandas obtidas por FTIR coincidem inclusive com as bandas espectrais da amostra do polímero acrílico 9 do ResinKit® medido também no modo reflexão externa. (figura 12)

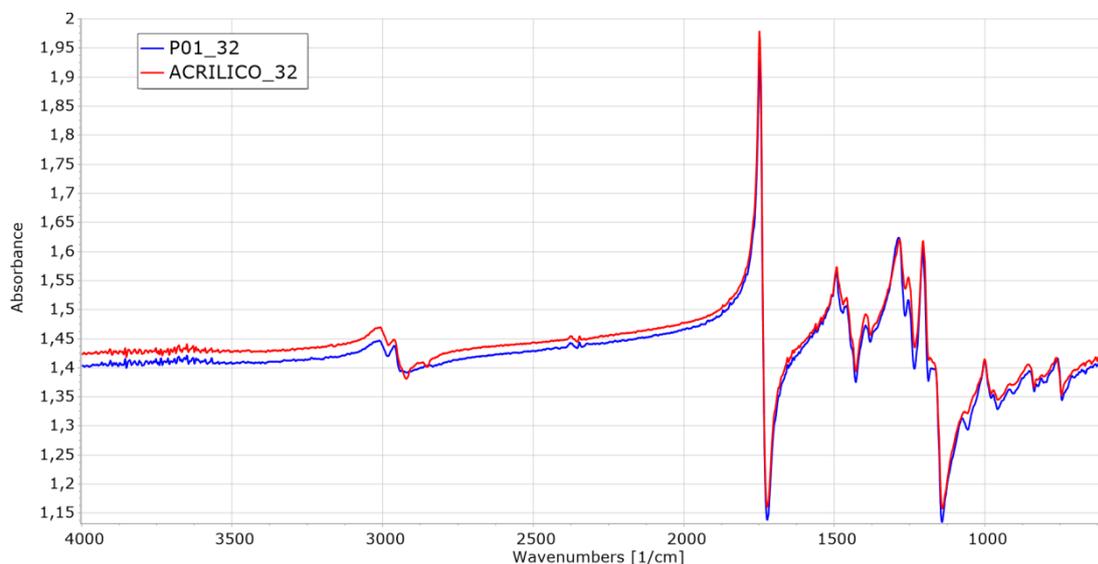


Figura 12 Análise de FTIR do ponto P01 obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP, comparado com a amostra de acrílico 9 do catálogo ResinKit®. Ambas as medidas foram realizadas com o módulo de reflexão externa.

No caso das medidas Raman da obra de Érika Steinberger, “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” (1969), utilizou-se o laser 785nm com potência da ordem de ~100mW e ponteira de contato direto na obra (figura 13).



Figura 13 Fotografia da medição por espectroscopia Raman, utilizando a ponteira de contato, na obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP, Foto: MRizzutto/IFUSP, 2019.

Os resultados das medidas de espectroscopia Raman para os vários pontos se mostram extremamente semelhantes. A figura 14 apresenta uma

medida de Raman para o ponto P1 onde se pode identificar as bandas principais de 598, 811, 967, 990. 1450 e 1725 cm^{-1} .

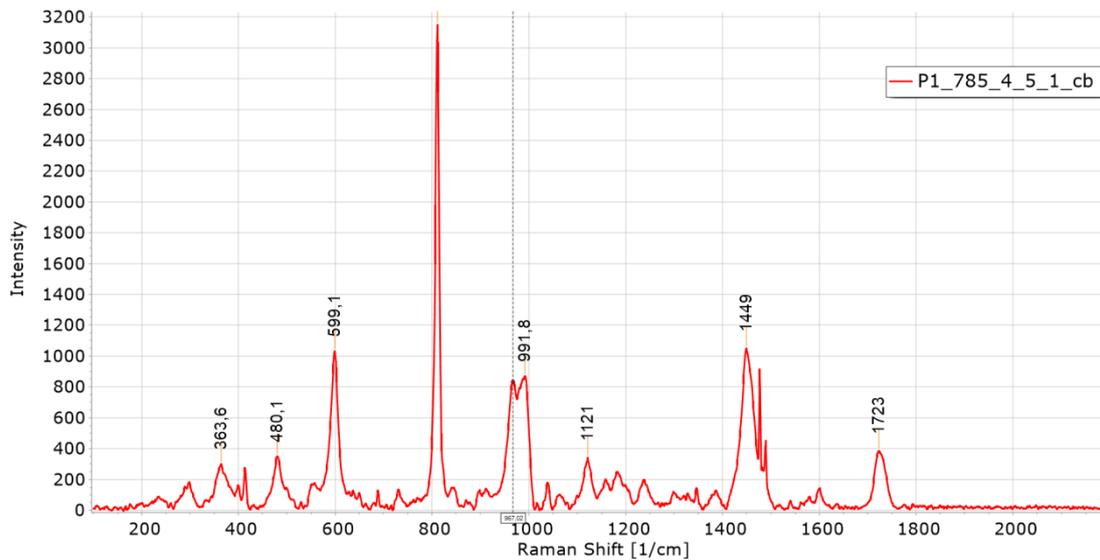


Figura 14 Análise de espectroscopia Raman do ponto P1 para a obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP,

A comparação deste espectro Raman obtido para o ponto P1 (e semelhante para todos os outros pontos medidos) com a literatura e com uma medida direta de uma amostra de acrílico do catálogo ResinKit®[®], é apresentada na figura 15.

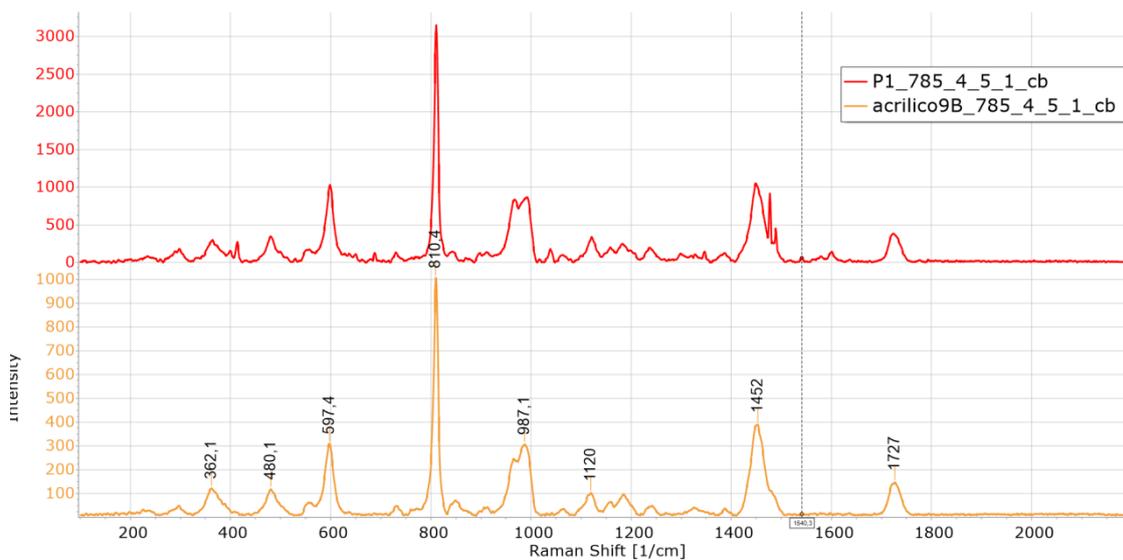


Figura 15 Espectro Raman do ponto P1 da obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” (1969), de Érika Steinberger, Acervo MAC-USP, comparado com uma amostra de acrílico padrão 9 do catálogo ResinKit®[®]

Por último, utilizamos EDXRF para verificar a existência de material inorgânicos na obra, já que pelas análises FTIR e Raman identificaram o material Acrílico. Os espectros EDXRF obtidos para os pontos P1, P3, P11 e P15 estão apresentados na figura 16. Observa-se por esta análise que há uma pequena presença do elemento Ferro (Fe) que pode estar vinculado a radiação X espalhada na obra e excitando o material do tubo e detector, percebe-se também um pico característico de espalhamento presente nas medidas. Os pontos de medição juntos apresentaram semelhanças:

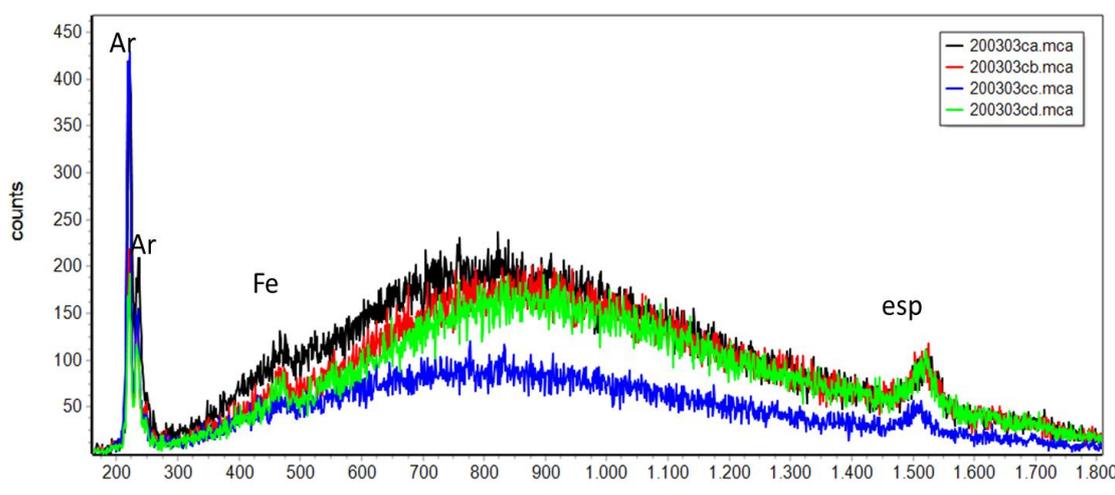


Figura 16 Análise de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia dos pontos medidos na obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*”, de Érika Steinberger, indicando provável presença de corantes orgânicos e não pigmentos inorgânicos.

As implicações a partir das práticas de conservação preventiva para esse material é o gerenciamento feito pelo MAC a partir das marcas que a obra apresenta: arranhões na sua superfície e a rachadura na base (a consolidação com adesivos que tenham índices de refração próximos ainda é um desafio). Principalmente no caso de limpeza, que não abordaremos neste trabalho.

No caso da obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” (1969), de Érika Steinberger, vimos também que o corante também não é prejudicial em relação à degradação do material, embora ações futuras sobre seu desbotamento devem ser observadas.

4.1.2 “*Lucciola*”, de Marco Lodola

Com relação à obra “*Lucciola*”, de Marco Lodola (2005), por ser constituída de plástico transparente e incolor, não foram realizadas medidas de EDXRF. Há, entretanto, uma ressalva: o tubo de LED dentro da escultura é colorido, embora seu acesso seja restrito, uma vez que toda a escultura se encontra fechada por parafusos que, se retirados e colocados posteriormente, poderiam causar nas placas que compõem o corpo da escultura uma pressão mecânica irremediável, causando sua eventual quebra. Como ainda é possível encontrar comercialmente o tubo de LED¹³⁶, a viabilidade de conhecimento da materialidade do tubo e dos LEDs pode ser estudada posteriormente, sem que para isso seja necessário abrir a obra e retirar amostras. De qualquer forma, a presença comercial do tubo ainda permite eventuais substituições, caso seja necessário (guardadas as recomendações do artista, ainda vivo, e/ou as recomendações de seu escritório).

Sendo assim, o material da obra apresenta o mesmo aspecto visual da obra de Érika Steinberger. Entretanto, a escultura do artista italiano é feita de placas sobrepostas, cujas dimensões variam (as menores estão localizadas nas áreas de curvas). As rachaduras e micro rachaduras aparentes nas placas são fruto da pressão mecânica exercida sobre elas nas ondulações mantidas com parafusos. A figura 17 mostra a obra dentro da reserva técnica do MAC/USP e nos ajuda a entender as dimensões e dificuldades de medida em uma obra tão grande.

As medidas FTIR foram realizadas semelhantemente a obra anterior utilizando o sistema de reflexão externa. No entanto, devido as dimensões da obra e a dificuldade de posicionamento do equipamento FTIR foram medidos alguns pontos de fácil acesso (em torno de 10 pontos) como exemplificado alguns destes na figura 18.

A seguir identificamos a correspondência entre pontos medidos por FTIR (figura 18 - medidos aqui por reflexão externa frontal) como alguns pontos laterais, verso, base, PX, PY etc.). Para nossa surpresa, as análises FTIR destes pontos medidos – identificados no gráfico da figura 19 – não corresponderam à

¹³⁶ Conferir nota de rodapé nº 145 na p. 129.

família dos acrilatos, mas sim como compatível ao policarbonato quando comparado com o catálogo ResinKit®, fica evidente esta compatibilidade, figura 20.



Figura 17 Fotografia da obra "Lucciola", de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP dentro do reserva técnica do MAC-USP. Foto: MRizzutto/IFUSP, 2019.

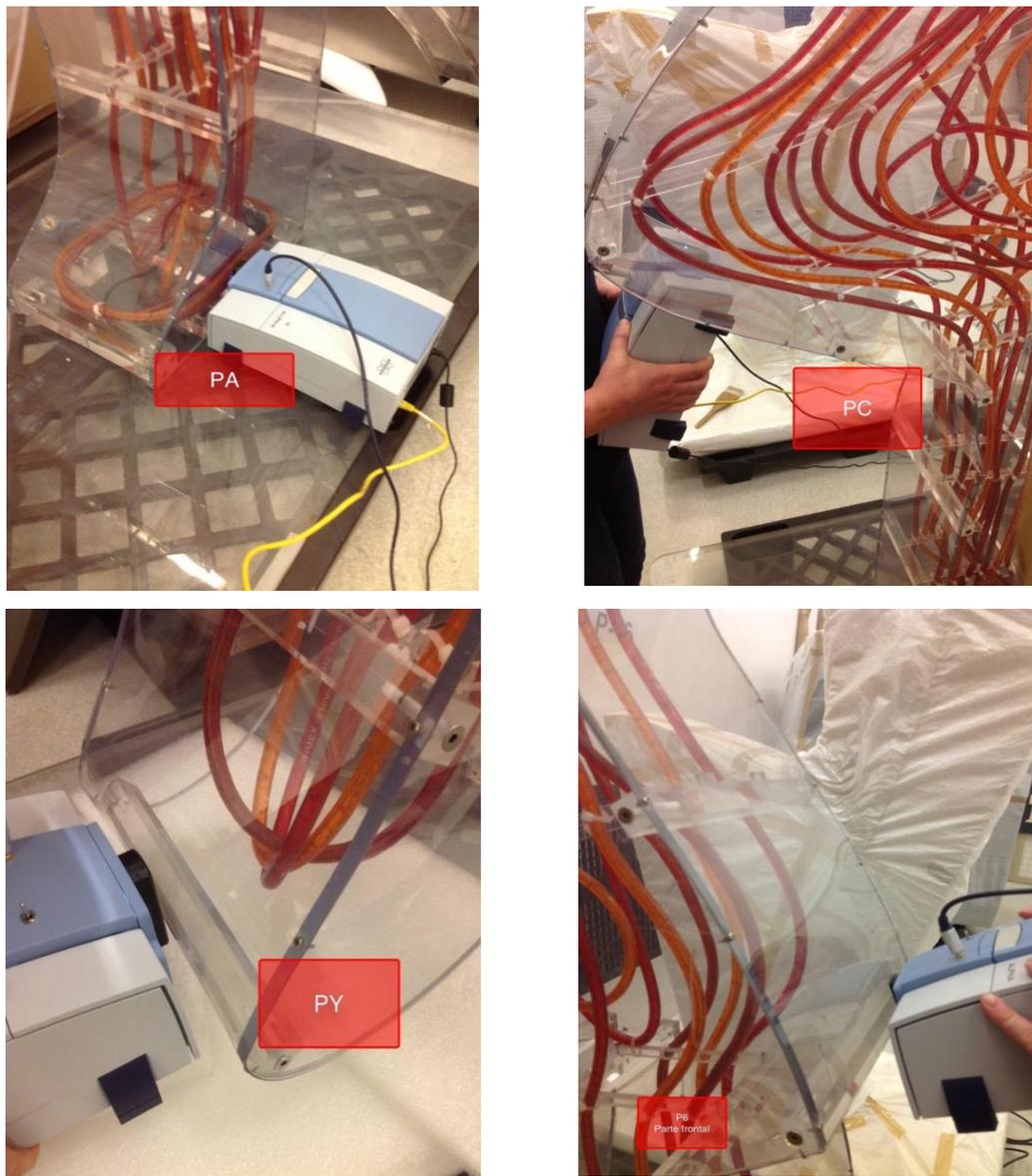


Figura 18 Fotografia da medição por espectroscopia FTIR, utilizando o módulo de reflexão externa, na obra “*Lucciola*”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP. Foto: MRizzutto/IFUSP, 2019.

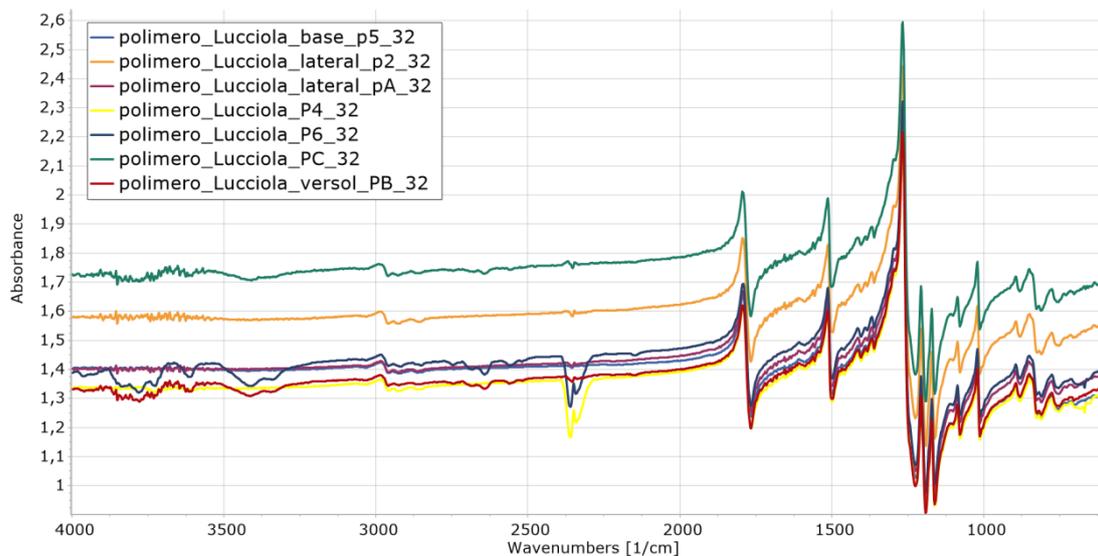


Figura 19 Análise de FTIR de alguns os pontos medidos com o módulo de reflexão externa na obra “Lucciola”, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP

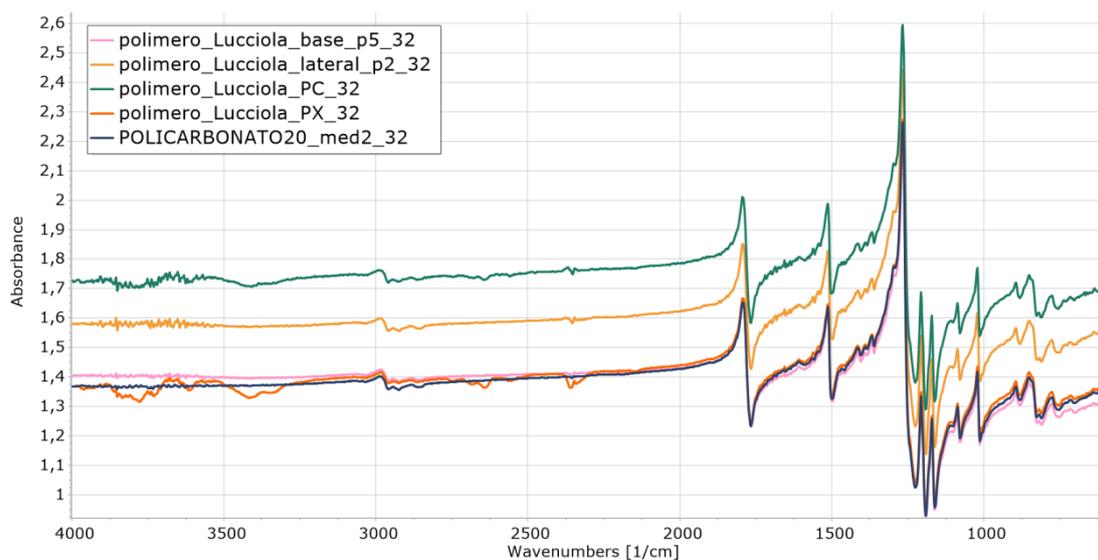


Figura 20 Análise de FTIR de alguns pontos medidos na obra *Lucciola*", de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP comparado com a amostra policarbonato do catálogo ResinKit® ®.

Entretanto, foi encontrada uma divergência no ponto P7 que se localiza em uma curvatura da placa que está afixada na estrutura interior da escultura, constituindo-se, portanto, um local de difícil leitura por parte do equipamento. O resultado fornecido pelo espectro de FTIR nos dá duas hipóteses: a primeira seria de que a medida do ponto P7 pudesse estar errada; a segunda, de que

estamos, de fato, diante de outro polímero, ainda que as características visuais dessa placa em relação às demais sejam as mesmas.

Para tal, comparamos a medida P7 e P2 especificamente com a medida de policarbonato do ResinKit®, como na figura 21, abaixo:

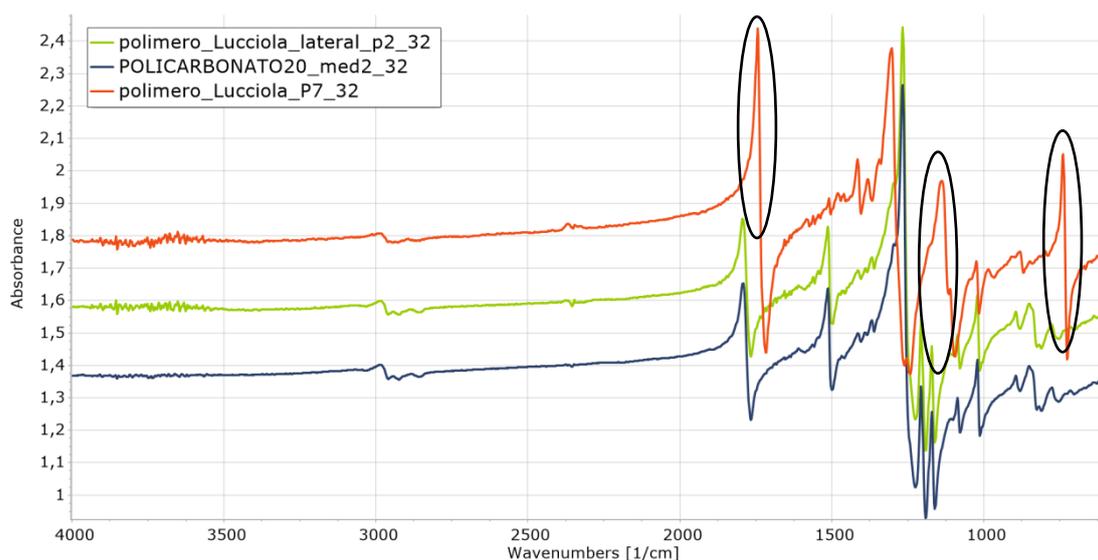


Figura 21 Análise de FTIR do ponto P7 da obra *Lucciola*", de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP, comparado à medida de amostra de policarbonato do ResinKit®.

Pela figura 21 pode-se observar que, não há correspondência entre as bandas do ponto P7 com o ponto P2 e com o policarbonato do catálogo ResinKit® (círculos marcados nas bandas diferentes). Nossa estratégia então, dividiu-se entre observar as medidas com espectroscopia Raman e fazer a comparação do ponto P7 (além dos demais pontos P8, P9 e P10) com outros polímeros do ResinKit®. E ainda procurar dentro das medidas de FTIR do catálogo ResinKit® outro polímero existente. A procura identificou como possível polímero o poliéster, utilizamos então P2 para comparação com o ponto P7, além do poliéster do catálogo ResinKit® (figura 22). Nesta análise observa-se uma boa concordância de P7 com poliéster nas bandas 740, 1297 e 1740 cm^{-1} (círculos pretos marcados) e não concordância com a banda 1133 cm^{-1} (círculo azul marcado).

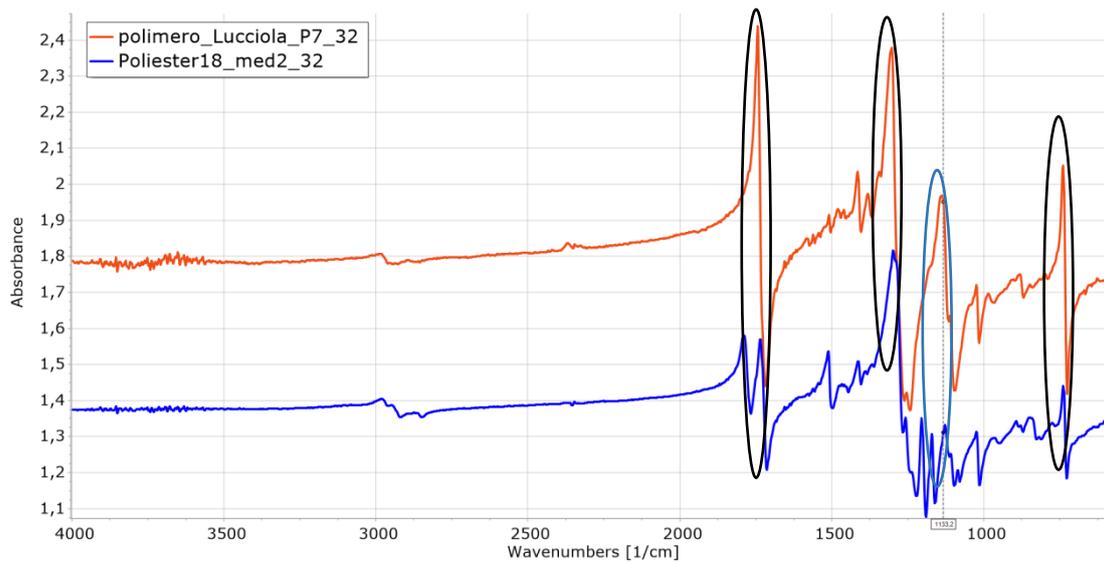


Figura 22 Análise de FTIR da obra *Lucciola*", de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP, comparando os espectros do ponto P7 com o polímero poliéster18 do catálogo ResinKit®.

As análises de espectroscopia Raman também confirmam os resultados anteriores pois quando comparamos os pontos P2 e P7 verificamos que os espectros Raman são comparáveis às amostras de polímeros do catálogo ResinKit®, poliéster e policarbonato, respectivamente (figura 23).

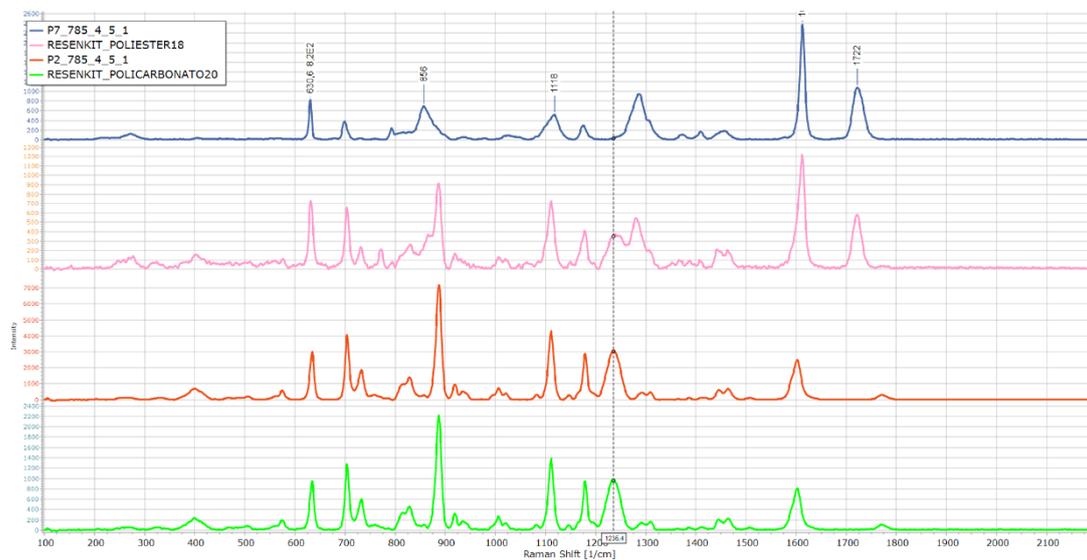


Figura 23 Análise de espectroscopia Raman dos pontos P7 e P2 da obra *Lucciola*", de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP, comparados com as amostras de polímeros poliéster e policarbonato do catálogo ResinKit®.

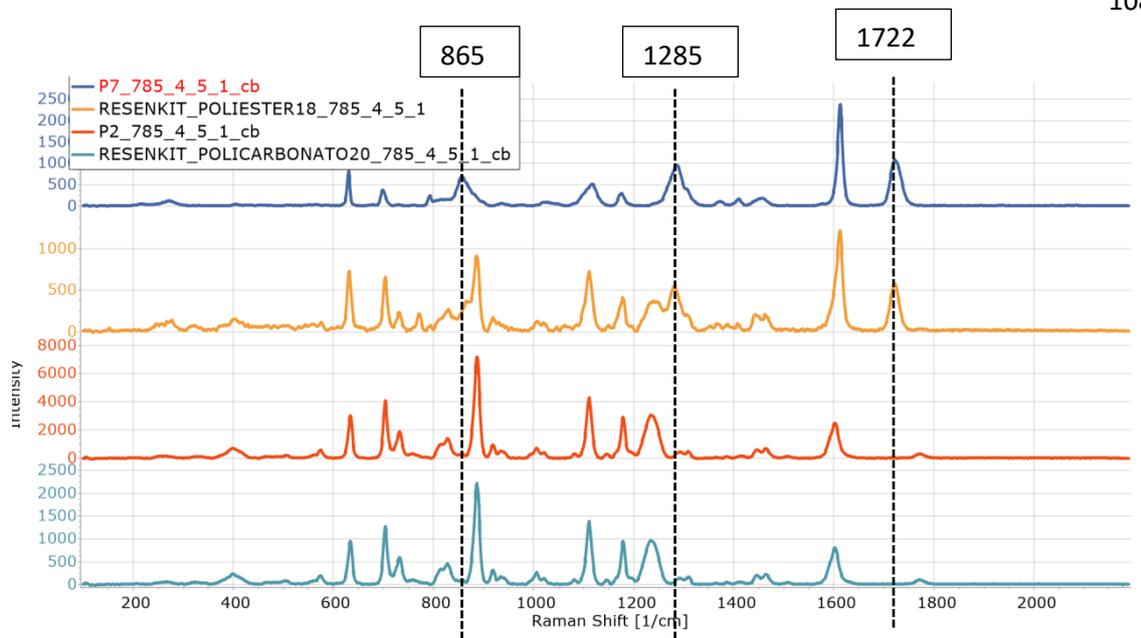


Figura 24 Análise de espectroscopia Raman dos pontos P2 e P7 da obra *Lucciola*, de Marco Lodola (2005), Acervo MAC-USP, comparados com as amostras de polímeros poliéster e policarbonato do catálogo ResinKit®.

Na figura 24 acima, é possível visualizar que a banda $1236,4\text{ cm}^{-1}$ observada no padrão poliéster não foi observada no ponto P7, mas há uma semelhança com as demais bandas, com destaque para a banda $865, 1285$ e 1722 cm^{-1} que estão presentes tanto no ponto P7 quanto na amostra de poliéster do ResinKit®.

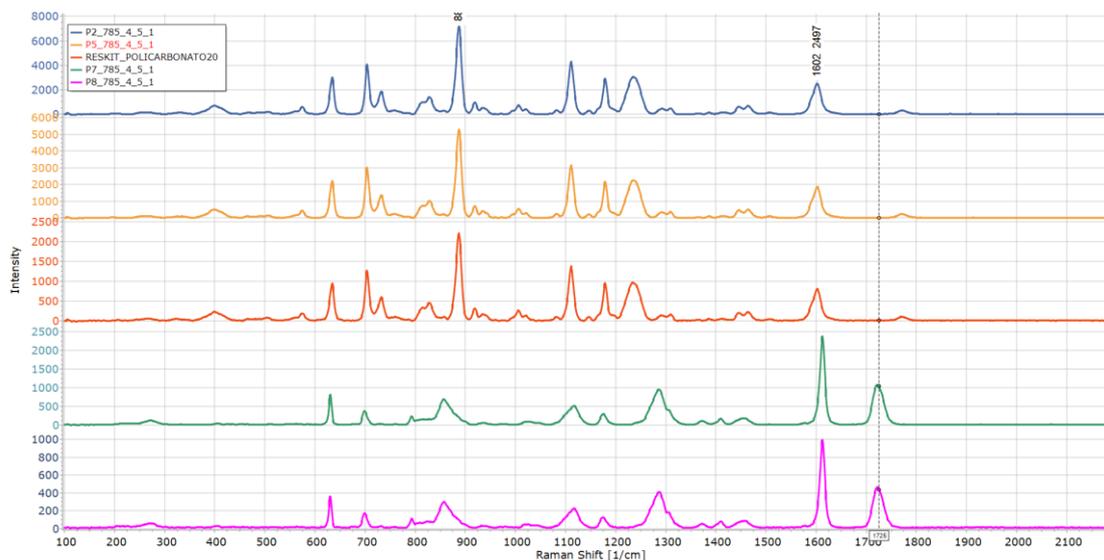


Figura 25 Análise de espectroscopia Raman dos pontos P2, P5, P7 E P8 comparados com a amostra de policarbonato do catálogo ResinKit®.

Ao total, a obra “*Lucciola*” teve um total de 15 pontos medidos por espectroscopia Raman, embora apenas os pontos P7, P8, P9 e P10 apresentem diferenças em relação aos demais, que foram identificados como policarbonato. Já os pontos P7, P8, P9 e P10 se assemelham mais ao poliéster.

Foi possível dessa forma constatar que, ambas as técnicas (FTIR e Raman) são complementares nas respostas dadas, assim como vimos pela confirmação da espectroscopia Raman que, medindo os mesmos pontos feitos em FTIR, e medindo os materiais de referência do catálogo ResinKit® nas mesmas condições, não havia de fato correspondência de bandas com os pontos P7, P8, P9 e P10, nos deixando com a confirmação de que a medida de FTIR não estava errada, tratando-se, portanto, de um polímero diferente presente na obra, e não do mesmo polímero mais degradado. Também não foi possível encontrar uma resposta para a aleatoriedade na distribuição de placas de polímeros diferentes durante as obras, tratando-se, portanto, de uma pesquisa futura junto ao artista e sua equipe para descobrirmos o porquê.

Embora não haja uma correspondência exata de bandas, alguns pontos de discussão são levantados a partir destas descobertas: um deles é a possibilidade de que o material do ponto P7 seja poliéster e, portanto, apresenta também degradação (principalmente porque todas as placas, mesmo com a diferença de polímeros em suas composições, estão sofrendo tensão mecânica) e já apresentam, dessa forma, microfissuras e micro rachaduras, visíveis a olho nu. Embora estudos adicionais sejam necessários para confirmar a hipótese, é possível afirmar que o desaparecimento de bandas pode estar vinculado ao resultado de processos de degradação¹³⁷.

¹³⁷ O relatório final do projeto POPART indica diretamente essa relação no trecho: “In some polymers the insurgence or the disappearance of bands in the UV-Vis interval may be related to degradation of the polymeric chains (e.g., due to photo-induced reactions), and the UV-Vis spectrum may inform about the conservation state of the material. Moreover, the spectrum in the Vis range (380-780 nm) is the basis of colorimetric analysis, which is used for quantifying and monitoring the chromatic alterations (discoloration, yellowing, darkening, etc.) due to the ageing processes.” *Final Report Summary - POPART (Strategy for the preservation of plastic artefacts in museum collections) in Strategy for the preservation of plastic artefacts in museum collections*. Cordis, 2015.

Disponível em: <https://cordis.europa.eu/project/id/212218/reporting/es>. Acesso em 01/04/2021. “Em alguns polímeros, a insurgência ou o desaparecimento de bandas no intervalo UV-Vis pode estar relacionado à degradação das cadeias poliméricas (por exemplo, devido a reações fotoinduzidas), e o espectro UV-Vis pode informar sobre o estado de conservação do material. Além disso, o espectro na faixa Vis (380-780 nm) é a base da análise colorimétrica, que é utilizada para quantificar e monitorar as alterações cromáticas (descoloração, amarelecimento, escurecimento, etc.) decorrentes dos processos de envelhecimento” – tradução nossa.

Outro ponto importante é a identificação de polímeros diferentes empregados em uma mesma obra, mas com resultados estéticos similares. A diferença de materiais poliméricos, como é possível constatar, não impacta visualmente a obra, mas afetará, por exemplo, os métodos de limpeza e higienização, constituindo uma informação extremamente importante para conservadores ou mesmo como informação importante na documentação que acompanha obras em situação de trânsito ou empréstimo.

4.1.3 “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo

A obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo (1992), não teve medidas de FTIR *in situ*, uma vez que não há superfícies planas que permitam a aproximação do equipamento (em modo de reflexão externa) para uma leitura correta. Entretanto, uma amostra de cor verde do polímero que se despreendeu da obra foi coletada pela equipe do MAC e fornecida para pesquisas de FTIR no modo de reflexão total atenuada (ATR), analisada posteriormente no laboratório do Núcleo de Apoio à Pesquisa de Física Aplicada ao Estudo do Patrimônio Artístico e Histórico (FAEPAH)¹³⁸.

Como uma das técnicas de Sérgio Romagnolo para manipulação das placas de plástico é o aquecimento para consequentemente produzir a moldagem de acordo com sua poética artística, a amostra foi tratada em laboratório, submetida a um aquecimento a 70 graus aproximadamente para avaliar se havia alguma mudança molecular no polímero, de modo que esse resultado pudesse ser observado nas medidas de FTIR e Raman.

A análise de FTIR da amostra da obra “*sem título*” no modo ATR, revelou, inicialmente, duas informações importantes: a primeira, que o polímero que compõe a obra é poliestireno (PS), termoplástico rígido, considerado como não problemático¹³⁹. O poliestireno é, normalmente, sensível à oxidação e a absorção de umidade (SMBK, 2019), de modo que a degradação por aplicação de calor decorre, neste caso, diretamente do processo de moldagem da obra.

¹³⁸ O fragmento havia se desprendido de uma das extremidades de uma das placas verdes no quadrante inferior direito. O LACAPC mantém a guarda da amostra, cedida pelo MAC.

¹³⁹ Além do uso do ResinKit®, utilizamos informações adicionais do banco de dados do *Project Plastics*, ferramenta que contém identificação dos principais polímeros encontrados em ambientes culturais. Segundo informações do kit de identificação online. Fonte: <https://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/plastics/detail/PS>. Acesso em 11/03/2021.

Concomitantemente, foi analisada a amostra de poliestireno do catálogo ResinKit®, para que, em comparação com a amostra da obra cedida pelo MAC, pudéssemos avaliar quaisquer discrepâncias em relação às mudanças nas bandas correspondentes, evidenciando a presença (e consequente alteração) de grupos funcionais na estrutura do polímero conforme figura 26:

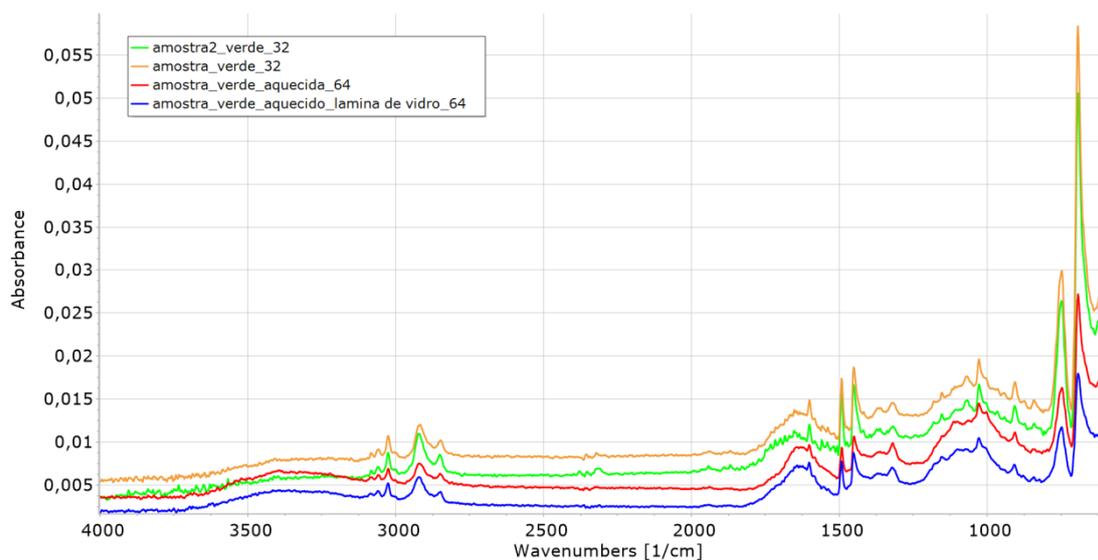


Figura 26 Análise de FTIR no modo ATR da amostra verde da obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo, comparando duas medidas sem aquecimento e duas com aquecimento.

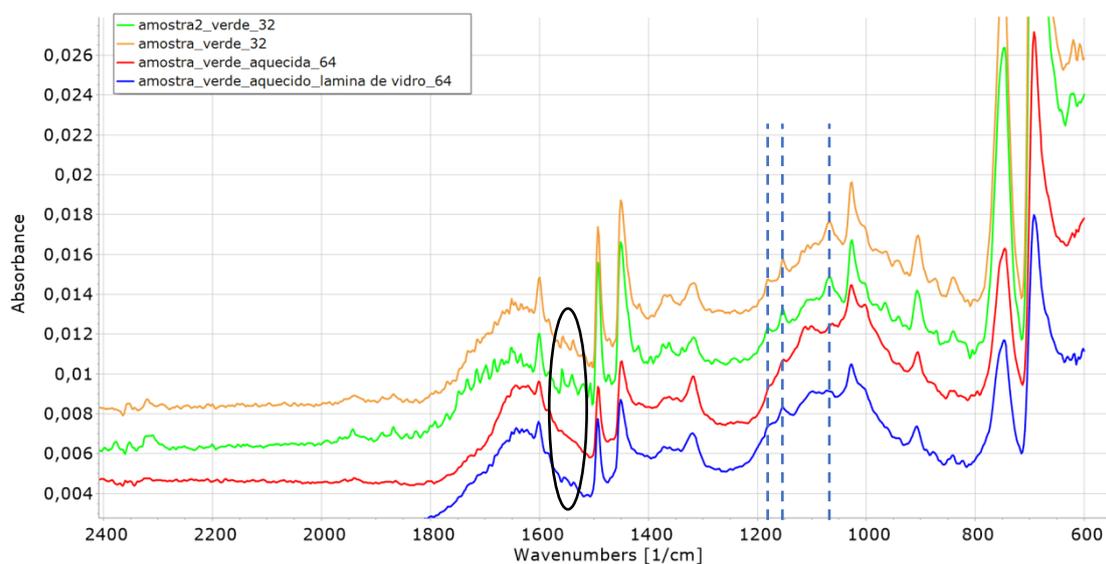


Figura 27 Análise de FTIR no modo ATR da amostra verde da obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo, comparadas a duas medidas sem aquecimento e duas com aquecimento. Superior todo no intervalo espectral medido, inferior região com amplificação.

Da análise da figura 27 temos indicações que algumas bandas desapareceram ou diminuíram na região marcada com círculo e pontilhadas.

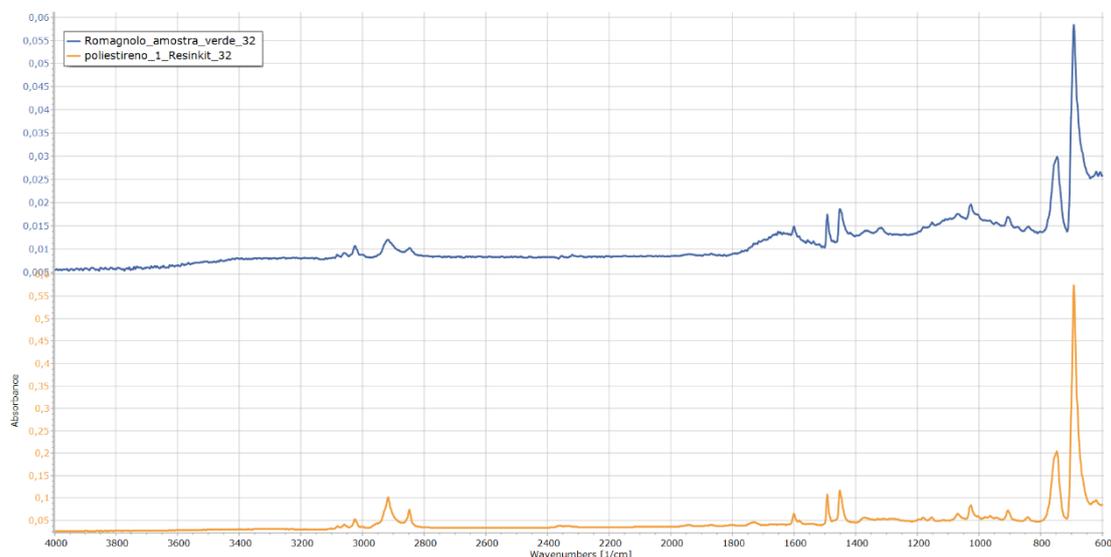


Figura 28 Análise de FTIR no modo ATR da amostra verde da obra “sem título” de Sérgio Romagnolo, comparada com poliestireno do catálogo ResinKit®.

Outro aspecto estudado com as amostras (da obra e do ResinKit®) foi a relação estabelecida entre o aquecimento e a degradação da obra, considerando o fato de que no estudo de materiais e técnicas utilizadas por Sérgio Romagnolo, o artista aqueceu as placas de poliestireno para moldagem de suas esculturas. Ambas as amostras foram aquecidas e em seguida analisadas, apresentando como resultado as mesmas alterações, nas mesmas bandas, quando comparadas a uma amostra do ResinKit®, nosso material de referência, sem aquecimento. Ou seja, mesmo aquecendo a amostra da obra uma segunda vez, (agora em laboratório) - considerando que o primeiro aquecimento foi durante a confecção da obra pelo artista - foi possível compreender que, ao comparar com as amostras do ResinKit® (antes e depois de aquecidas), uma das formas de degradação para esta obra é o aquecimento direto do polímero.

As medidas de espectroscopia Raman foram organizadas de modo a abranger todas as cores encontradas na obra, totalizando 31 pontos de medição em todas as placas, conforme esquema na foto abaixo:



Figura 29 Esquema de marcação de pontos medidos com espectroscopia Raman na obra “sem título” de Sérgio Romagnolo.

A decisão pela medida de 30 pontos durante a pesquisa (figura 29) ocorreu por alguns motivos:

- Analisar se haveria mudanças significativas em relação à conservação das áreas mais expostas e menos expostas¹⁴⁰;
- Avaliar se as áreas mais afetadas pela moldagem térmica aplicada durante a confecção da obra apresentariam mais efeitos de degradação;
- Avaliar se o corante exerceria alguma mudança em relação à apresentação do espectro e conseqüentemente a degradação do polímero;

¹⁴⁰ Não foram encontradas alterações nos espectros de pontos medidos tanto nas áreas mais externas quanto internas da obra. Essa foi uma dúvida levantada pela equipe de conservadores do MAC, considerando que as áreas mais externas fossem mais suscetíveis à exposição de luz, por exemplo. Vimos, através dos exames realizados que o material das extremidades não teve alterações significativas por estar mais exposto ao ambiente.

- Avaliar se as diferentes cores na obra pudessem constituir, eventualmente, polímeros diferentes.

Temos, inicialmente, a confirmação do polímero base nessa obra como poliestireno. Entretanto, encontramos semelhança de bandas mais próximas em pontos de mesma cor do que em pontos comparados de cores diferentes, como podemos ver abaixo:

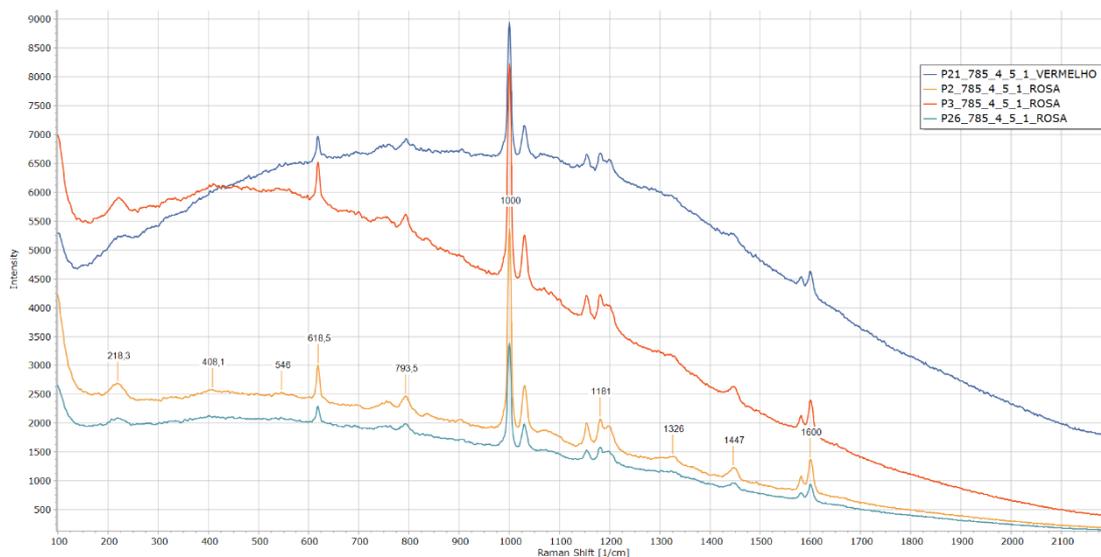


Figura 30 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores vermelho e rosa.

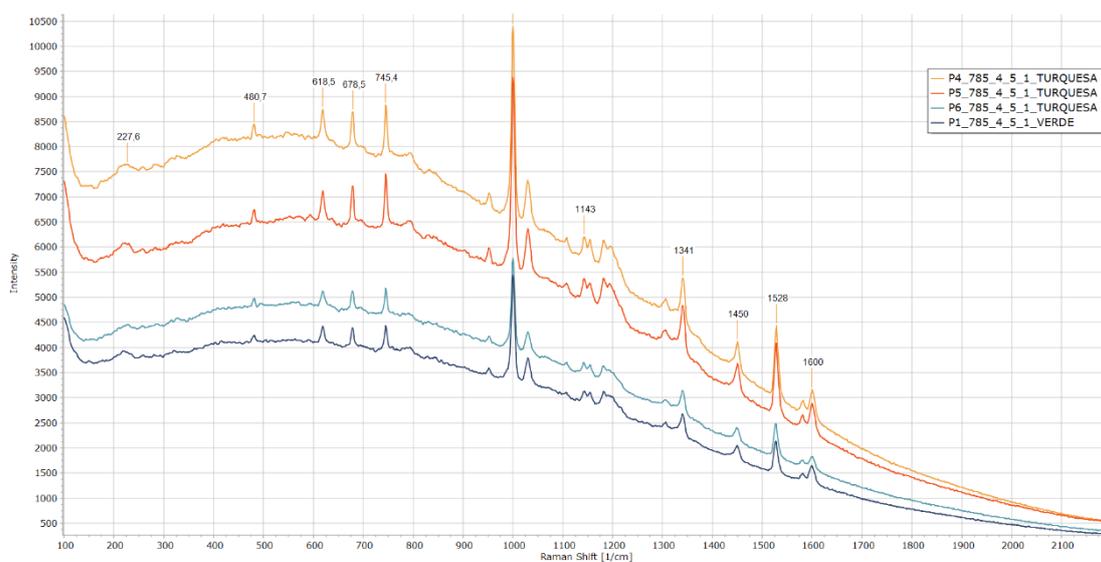


Figura 31 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores verde e turquesa.

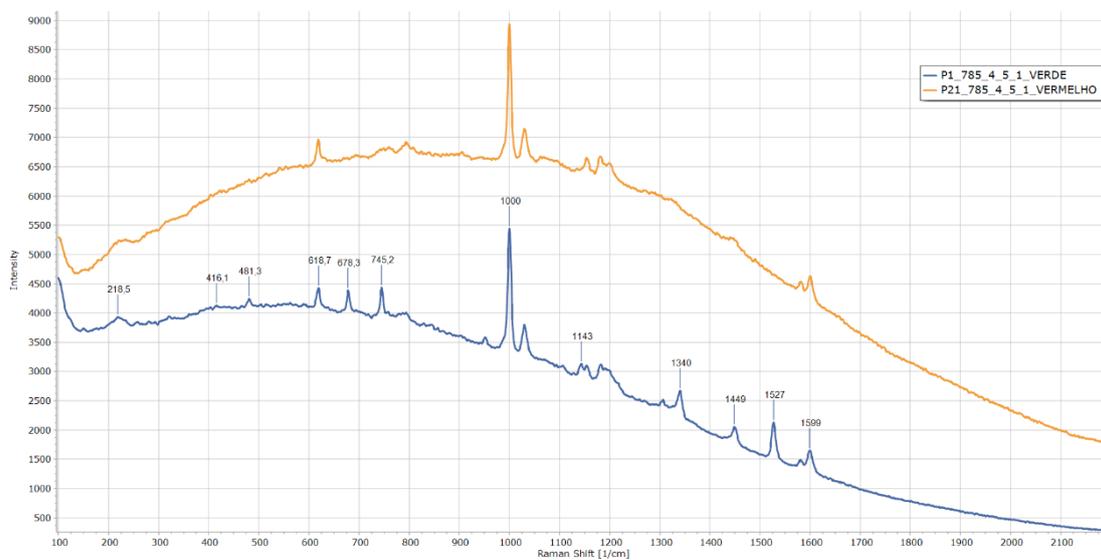


Figura 32 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores verde e vermelho.

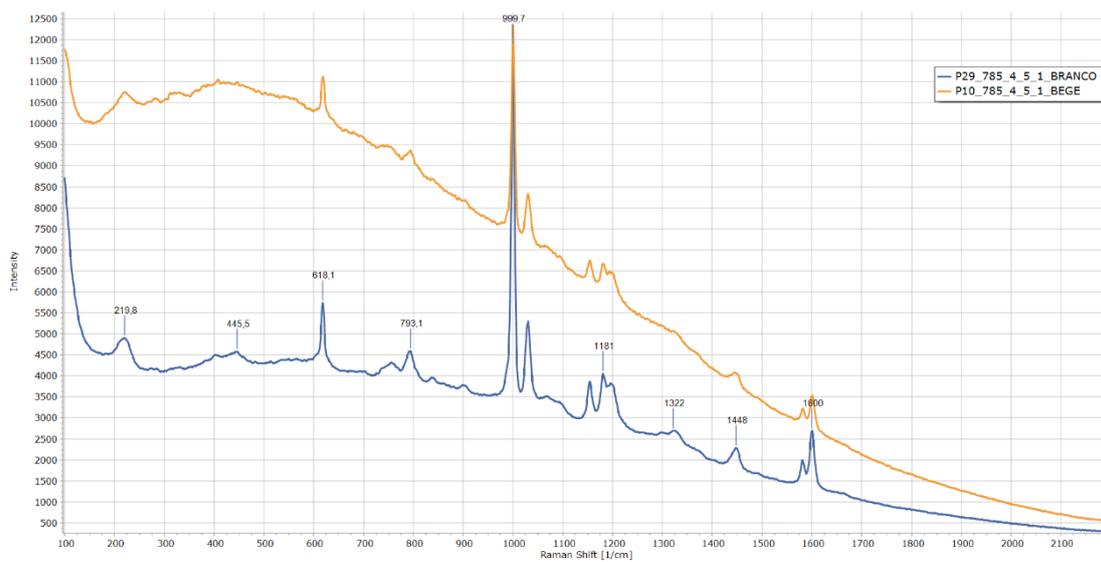


Figura 33 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores branco e bege.



Figura 34 Análise de espectroscopia Raman, comparando espectros das cores cinza e bege.

Os dados obtidos através de espectroscopia Raman nos mostram que os diferentes polímeros coloridos usados na obra são muito semelhantes. Na figura 30, ao compararmos os espectros das cores vermelho e rosa vemos que há semelhança, assim como para os espectros da figura 31 com as cores turquesa e verde. No entanto, a figura 32 com as cores verde e vermelho notamos diferenças nas regiões de bandas 618 cm^{-1} , 678 cm^{-1} e 745 cm^{-1} , o que nos leva a pensar se há uma relação com os pigmentos presentes.

Utilizamos EDXRF para verificar essa possibilidade de elementos inorgânicos nos corantes, (ou, conseqüentemente, de colorantes orgânicos). Sendo assim, realizamos medições em alguns pontos, marcados na obra segundo o esquema abaixo:



Figura 35 Imagem da obra “*sem título*” de Sérgio Romagnolo contendo mapa de pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia.

Seguindo assim, os resultados mais expressivos indicam, nos espectros apresentados abaixo, presença de elementos inorgânicos de acordo com as seguintes placas de cor: amarelo/amarelo claro, azul, branco, cinza, laranja, marrom, preto, rosa, verde, vermelho, respectivamente.

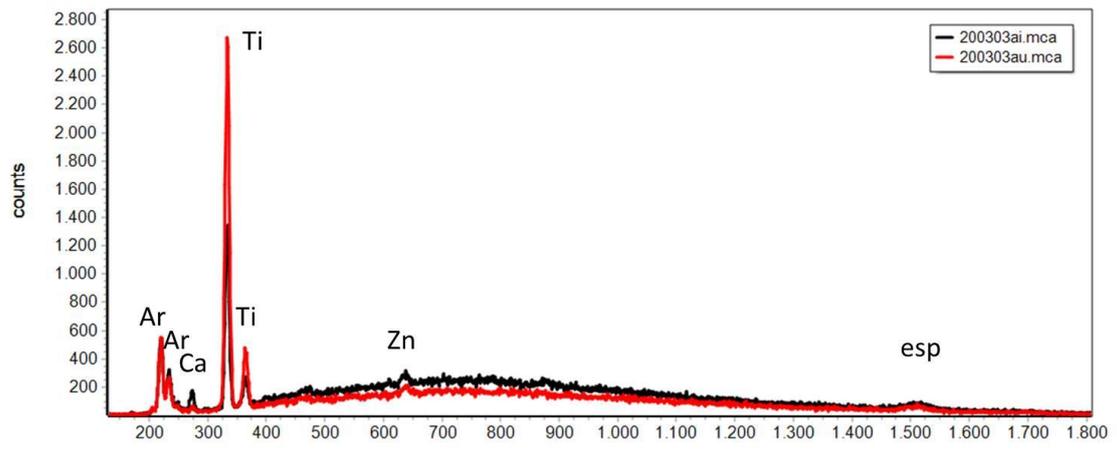


Figura 36 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas das cores amarelo/amarelo claro, com presença de Zinco e Titânio na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

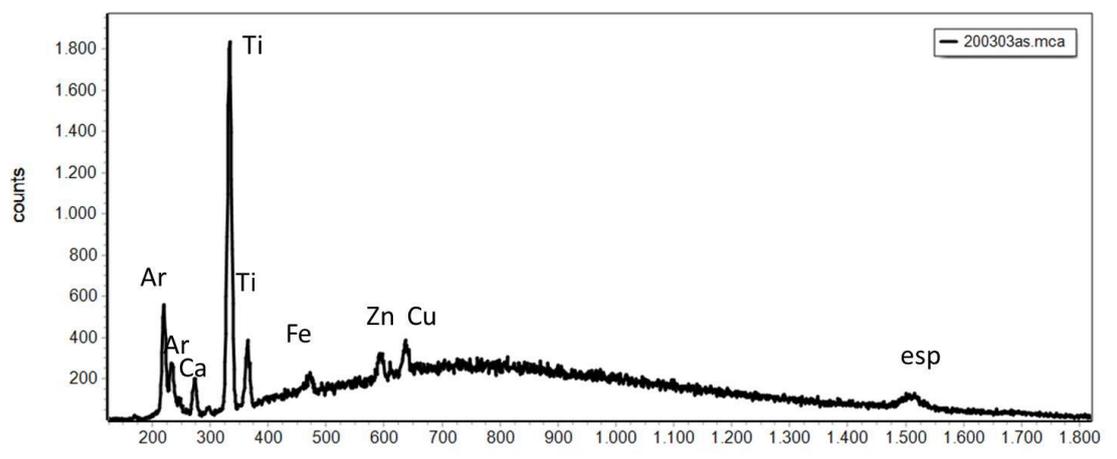


Figura 37 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor azul, nos quais encontramos os elementos Cálcio, Titânio, Ferro, Zinco e Cobre na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

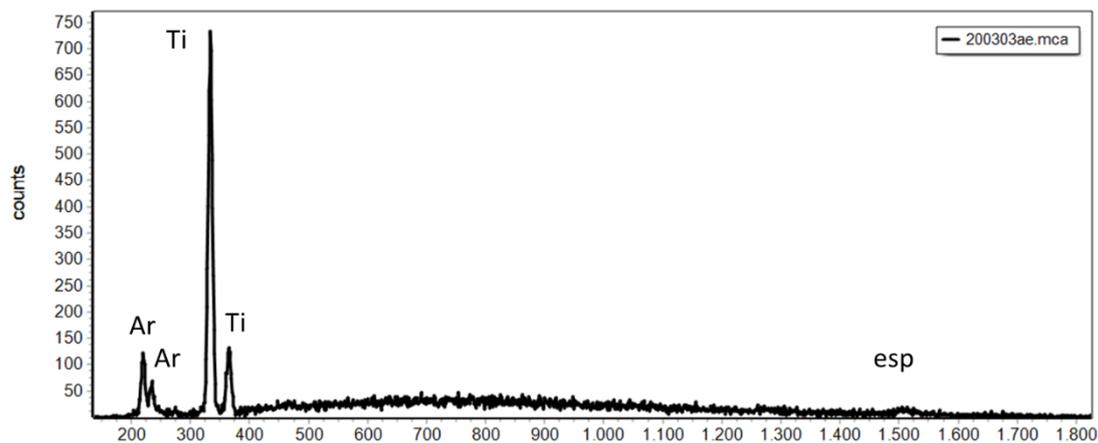


Figura 38 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor branca, onde encontramos o elemento titânio na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

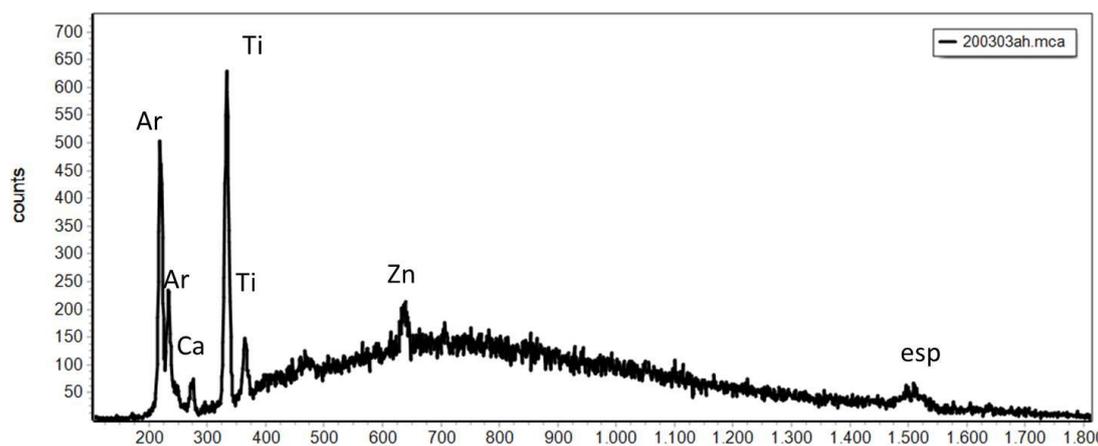


Figura 39 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor cinza, onde é possível encontrar Cálcio, Titânio e Zinco na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

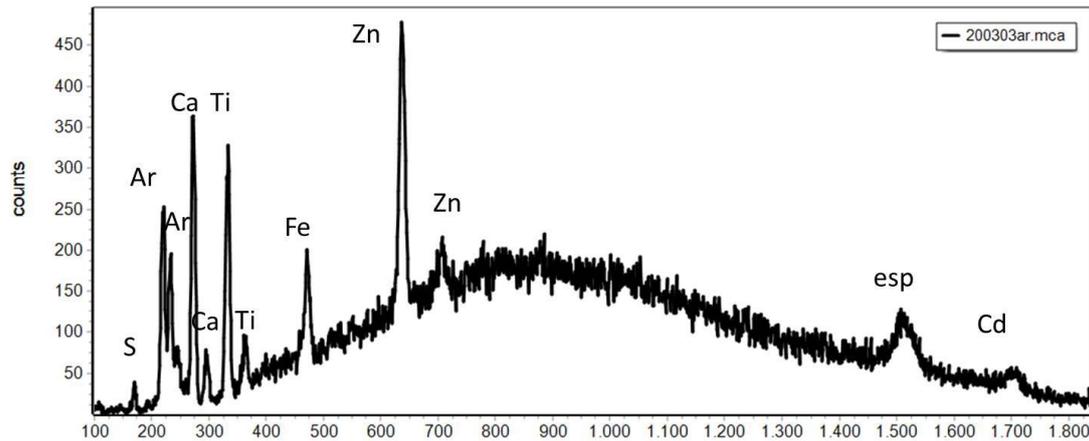


Figura 40 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor laranja, na qual encontramos Cálcio, Titânio, Ferro, Zinco e Cádmiio na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

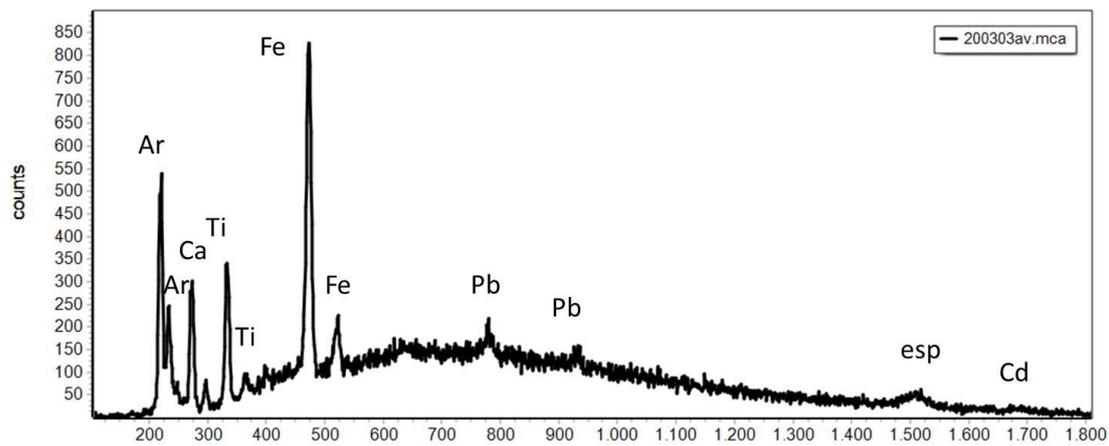


Figura 41 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor marrom, nas quais encontramos Cálcio, Titânio, Ferro, Chumbo e Cádmiio na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

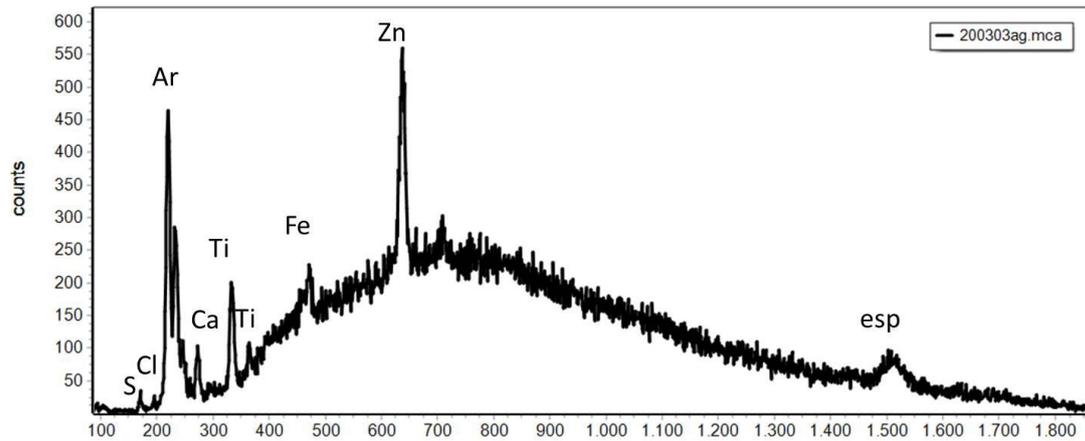


Figura 42 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor preta, na qual encontramos Cálcio, Titânio, Ferro e Zinco na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

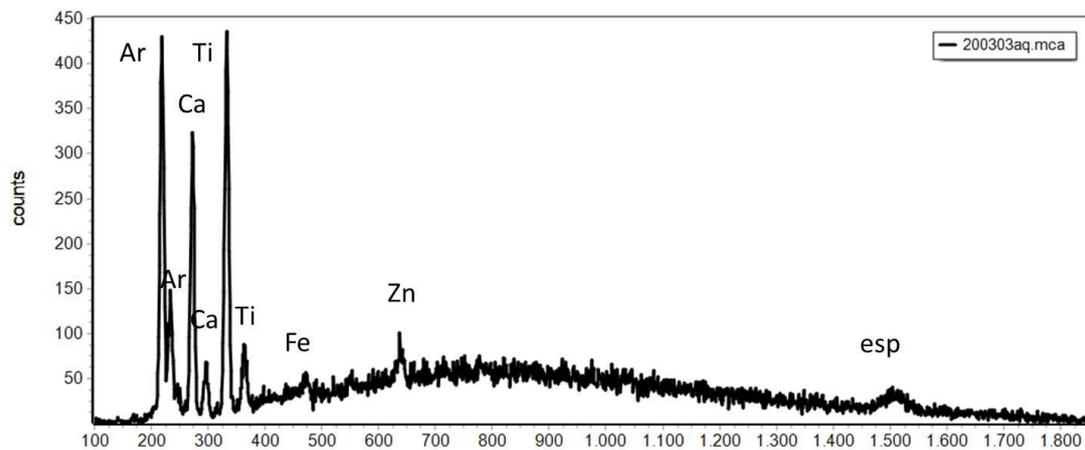


Figura 43 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor rosa, das quais encontramos Cálcio, Titânio, Ferro e Zinco na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

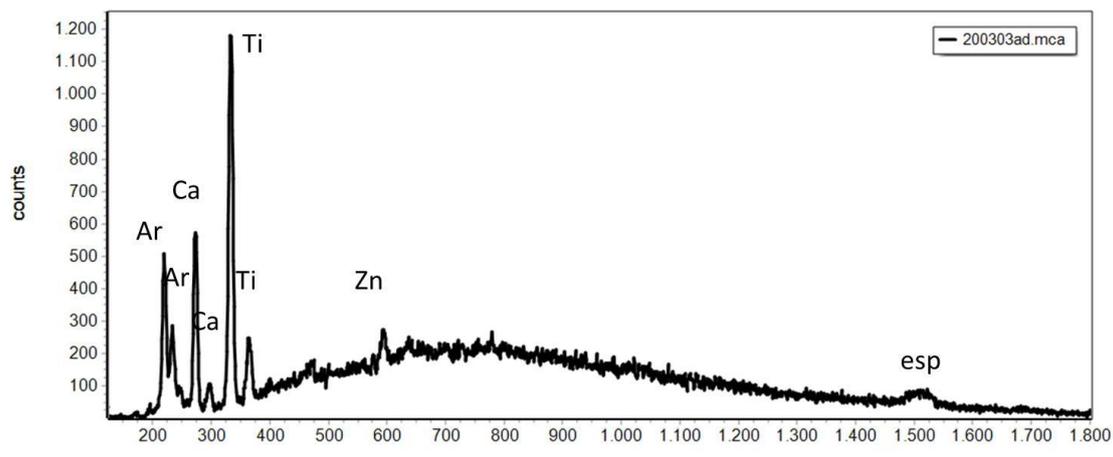


Figura 44 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor verde, com presença de Cálcio, Titânio e Zinco na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

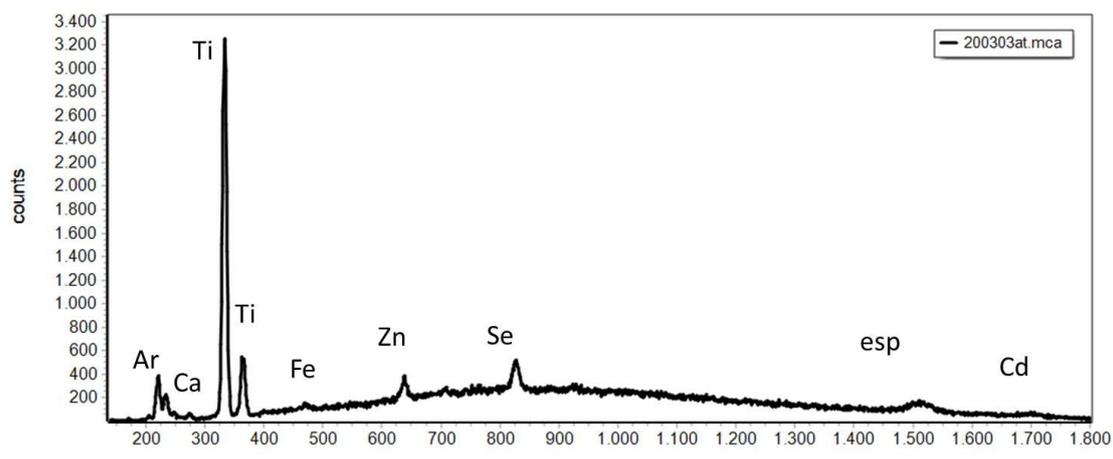


Figura 45 Espectros dos pontos de medida de Fluorescência de Raio X por Dispersão de Energia nas placas de cor vermelha, nas quais encontramos Cálcio, Titânio, Ferro, Zinco, Selênio e Cádmiio na obra “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo.

É importante ressaltar que a medição de pontos na obra se Romagnolo feita aos pares de cor: dois pontos vermelhos de duas placas distintas, dois laranjas, dois amarelos e assim por diante. Como resposta vimos que a presença desses elementos inorgânicos em placas de mesma cor pode indicar que os colorantes não sejam orgânicos, bem como que não há diferença significativa entre as áreas medidas mais ao fundo ou mais expostas à luz. É possível fazer a confirmação dos colorantes observando as bandas de espectroscopia Raman para os elementos citados (Cálcio, Zinco, Selênio, Titânio, Cádmiio, Ferro, Cobre

e Chumbo). Em caso afirmativo podem, portanto, provar que a presença desses elementos são componentes dos colorantes nos plásticos.

Apesar da obra ser considerada estável em relação ao aspecto visual do polímero, foi possível confirmar que, assim como vimos na análise de FTIR, as áreas mais afetadas pelo calor da moldagem exibem maior degradação, evidenciadas principalmente pela alteração nas bandas em FTIR e Raman.

5. IDENTIFICAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

5.1 Análise visual

Proceder à análise visual das obras e artefatos é, assim como para quaisquer outros suportes, um dos primeiros procedimentos a serem tomados dentro da práxis de conservadores-restauradores e museólogos. No caso de obras confeccionadas com plásticos, o reconhecimento visual de sinais de degradação é muito perceptível em relação à sua natureza (quer seja rígida ou flexível), mesmo que um profissional não consiga à primeira mão identificar seu polímero.

Como já vimos no capítulo 2, há materiais *online* disponíveis para que profissionais consigam minimamente identificar polímeros por meio de sinais característicos de degradação¹⁴¹. Mesmo que alguns destes sinais sejam comuns a mais de um polímero-base, há procedimentos factíveis a serem tomados para a conservação. Como exemplo de sinais comuns de degradação de polímeros, podemos citar, por exemplo, encolhimento, rachaduras e fissuras (ocasionados por migração do plastificante, principalmente), empenamento, o aparecimento de bolhas, arranhões, abrasão, rasgos, fragilidade extrema, amarelecimento ou escurecimento, entre outros. Há ainda o que é possível chamar de fatores de degradação associada, como perda de transparência, mudança no brilho ou ainda detecção de odores como, por exemplo, vinagre (no caso do acetato de celulose) e parafina (no caso do polietileno).

A identificação visual é importante para, ao menos, separar certos plásticos de outros (ou ainda de demais materiais), considerando a possibilidade de emissão de compostos voláteis (em especial compostos clorados) que podem acelerar outros processos de degradação, sendo nocivos inclusive para a saúde humana (WILLIAMS, 2002).

5.2 Identificação e caracterização dos materiais

¹⁴¹ Fazemos aqui referência ao já citado compêndio criado pelo projeto POPART para identificação dos principais polímeros de acordo com a observância dos sinais de degradação das obras. Novamente, a fonte do compêndio está disponível em: https://popart-highlights.mnhn.fr/wp-content/uploads/3_Collection_survey/5_Damage_atlas/Damage_atlas.pdf.

Embora consideremos a análise visual como o primeiro procedimento na ordem de identificação de plásticos, é importante ressaltar que o reconhecimento de materiais por meio de técnicas analíticas permite uma acuidade precisa quanto ao polímero que o constitui, de modo que métodos de conservação específicos possam ser adotados, possibilitando, além de maior sobrevida ao material, uma melhor organização do acervo. O autor Lucian H. Shockey Jr. exemplifica a importância da identificação de composição do plástico – embora não se resuma apenas a isso:

Most plastics also contain additional substances that modify the plastic's color, opacity, or flexibility, for example. Myriad possibilities of composition some of which hold up well in a museum and others that do not, are the result. The composition of a plastic also affects how conservators treat it. For example, composition influences what can be used to clean it, what substances can adhere to it, and what kinds of repair materials will visually match the original. For these reasons it is important to distinguish which kind of plastic one is dealing with, but that is not necessarily possible by looking alone. (SHOCKEY JR., 2017, p. 109-110).¹⁴²

Sendo assim, consideraremos a seguir o estado de conservação das obras, seus espaços de guarda e os fatores ambientais desses espaços.

5.3 Estado de conservação

Tomando como base os demais trabalhos já realizados citados nos capítulos anteriores, é possível separar obras e artefatos em um acervo de acordo com as classificações de seu estado de conservação, que podem ser:

- **instáveis** para obras que tenham perdido seu aspecto visual original e apresentam sinais de degradação consideráveis, alterando drasticamente seu aspecto visual, sua forma e estabilidade.

¹⁴² A maioria dos plásticos também contém substâncias adicionais que modificam a cor, opacidade ou flexibilidade do plástico, por exemplo. O resultado são inúmeras possibilidades de composição, algumas das quais se sustentam bem em um museu e outras não. A composição de um plástico também afeta a forma como os conservadores o tratam. Por exemplo, a composição influencia o que pode ser usado para limpá-lo, quais substâncias podem aderir a ele e quais tipos de materiais de reparo irão corresponder visualmente ao original. Por essas razões, é importante distinguir com que tipo de plástico se está lidando, mas isso não é necessariamente possível olhando sozinho. (SHOCKEY JR., 2017, p. 109-110. Tradução nossa).

- **estáveis** para as que não apresentam problemas com relação à seu aspecto visual, forma e estabilidade.

Dentro dessa classificação, podemos ainda utilizar subclassificações com a intenção de separar os plásticos tomando como ponto de partida sua estabilidade ou instabilidade, como fizeram o *British Museum* e o *Victoria & Albert Museum* por ocasião da análise de seus acervos plásticos: o primeiro adotou uma classificação baseado na necessidade de tratamento; o segundo, nas condições de estabilidade (FRICKER, 2017, p.29). À vista disso, o *British Museum* estabeleceu a separação de suas obras entre: “nenhum trabalho requerido”, “baixa prioridade”, “trabalho essencial requerido” e “em deterioração”, sendo este último o caso mais grave. Mais tarde, quando da vez do *Victoria & Albert Museum*, a classificação foi: “boa condição”, “condição justa”, “condição ruim” e “inaceitável”, sendo também esta última a categoria utilizada para os casos mais graves de deterioração.

Atualmente, a forma de classificação para separação de obras de acordo com seus processos de degradação é uma adaptação do V&A, separando acervos que estão, dentro de determinados níveis de estabilidade ou da proporção de sinais de degradação, em condições **boas, razoáveis e ruins**.¹⁴³

A organização de um relatório do estado de conservação de um acervo constituente de polímeros também leva em conta, além da sua estabilidade, aspectos como informações da instituição sobre as obras, as condições gerais nas quais se encontram (baseado inicialmente, mas não necessariamente resumindo-se a isso) por meio de análises visuais, bem como onde estão armazenadas e como foram acondicionadas, incluindo também relatórios de exposições, empréstimos e transporte.

5.3.1 Estado de conservação da obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*”

¹⁴³ Um dos exemplos dessa classificação foi a separação das obras constituídas de plástico no acervo da Pinacoteca do Estado de São Paulo, por ocasião do projeto que resultou na exposição “Acervo em Plástico da Pinacoteca”. Fonte: In *Acervo em plásticos da Pinacoteca: problemáticas de conservação e restauro*. Curadoria Fernanda Pitta e Valéria Mendonça; Textos Patricia Schossler...[et al.]. São Paulo: Pinacoteca do Estado, 2014.

A obra de Érika Steinberger possui duas bases: uma de plástico, sob a qual encontram-se os onze tubos que a compõem, e uma segunda base, de madeira, sob a qual está a primeira base plástica. Junto à base de madeira, embaixo, encontram-se quatro rodas fixadas por parafusos (uma vez que a movimentação da obra é parte de sua poética). A base plástica está colada junto à de madeira por meio de um adesivo que se apresenta escurecido, visível através da transparência do plástico. Encontra-se, nessa base plástica, uma rachadura grande, visível pela sua borda.

Todos os tubos possuem tampas, das quais pendem entremeios por um fio plástico grosso, (do tipo usado para pesca – figura 46). Apenas uma das tampas encontra-se descolada de seu tubo, embora isso não impeça seu encaixe. Através da tampa descolada foi possível analisar os entremeios, de modo que, dentre estes, os plásticos estão estáveis e os metálicos apresentam manchas de oxidação (figura 47). Uma vez que os demais tubos possuem suas tampas coladas, não foi possível analisar os demais entremeios internos.

Apesar da mancha adesiva na base (figura 48) afetar visualmente o conjunto da obra, podemos classificá-la como estável e em boas condições. Embora a rachadura e a mancha configurem problemas mais circunscritos ao campo estético e poético da obra, o polímero não apresenta, por enquanto instabilidade, mas deve ser monitorado constantemente.



Figura 46 Fotografia do detalhe de entremeios pendurados no interior de cada tubo da obra "*Ci-da-da-ci-da-de-ci*", de Érika Steinberger (1969). Acervo MAC-USP. Foto: André Maragno, 2019.

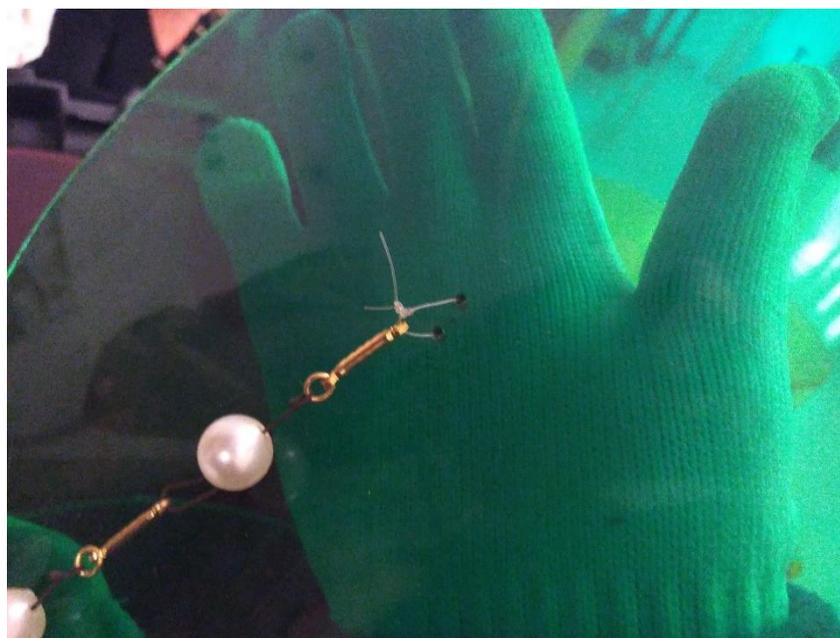


Figura 47 Fotografia do detalhe de arame oxidado no interior de um dos tubos da obra "*Ci-da-da-ci-da-de-ci*", de Érika Steinberger (1969). Acervo MAC-USP. Foto: André Maragno, 2019.

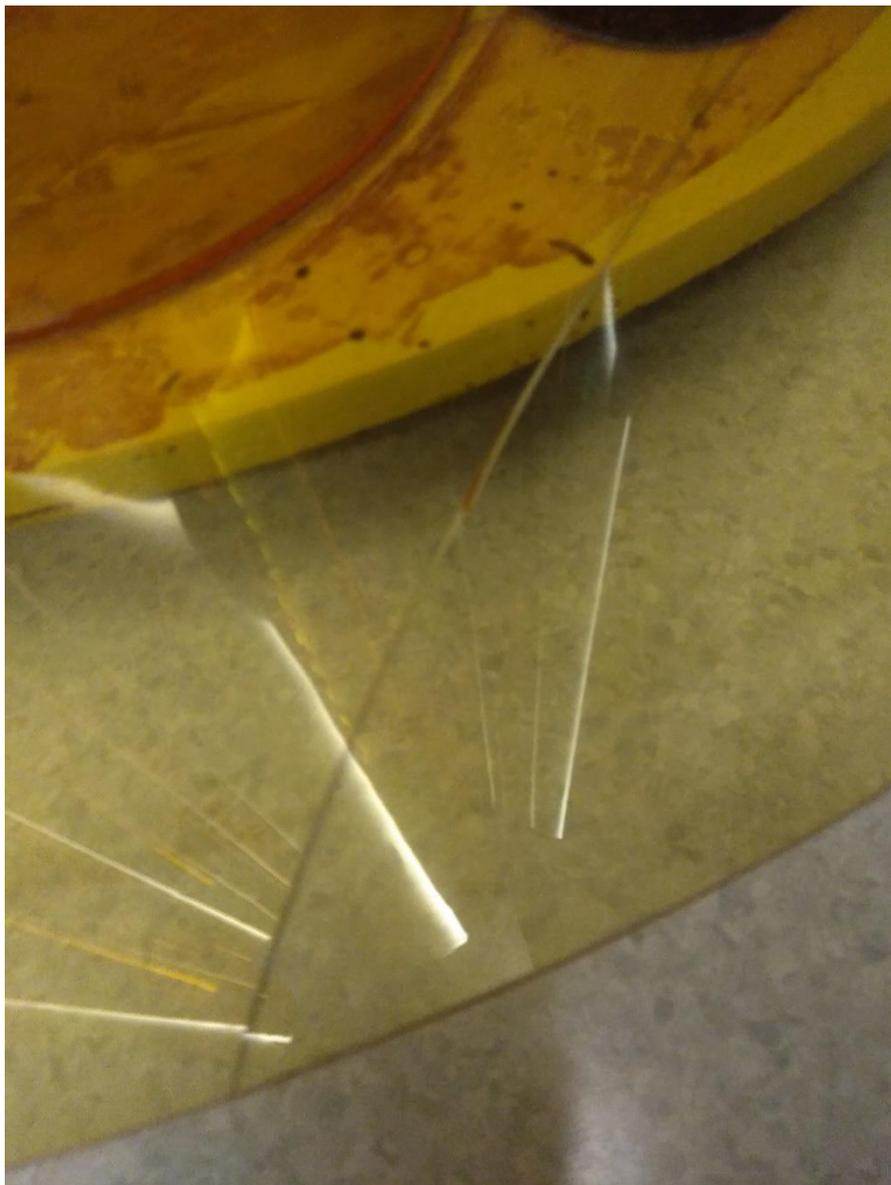


Figura 48 Fotografia do detalhe da base plástica contendo rachadura e adesivo escurecido entre a base plástica e a base de madeira na obra “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*”, de Érika Steinberger (1969). Acervo MAC-USP. Foto: André Maragno, 2019.

5.3.2 Estado de conservação da obra “*Lucciola*”

Sendo a maior em dimensão das três obras analisadas neste trabalho, *Lucciola* também se encontra estável, apesar de sua constituição corresponder a uma série de placas rígidas transparentes aparafusadas sob uma base (que dá forma à bailarina) e essas placas apresentarem rachaduras devido à tensão dos parafusos. Não há alterações de tensão, de modo que as placas não correm o risco iminente de partirem-se. O manuseio da obra poderia ser um desafio à sua instabilidade, devido ao seu tamanho e peso, mas encontra-se apoiada sob

uma plataforma plástica, da qual é possível o manuseio com o auxílio de equipamentos para transporte de cargas. Da mesma forma, o tubo transparente de LEDs que está dentro da obra também permanece estável, com o funcionamento dos LEDs também em ordem, quando ligados na tomada. No tubo de LED é possível reconhecer as referências do fabricante¹⁴⁴ (figura 49), informação importante que deve constar na documentação da obra.

A obra encontra-se em uma reserva técnica pequena, destinada a obras de grande dimensão, localizada no edifício contíguo ao principal. Entretanto, não possui nenhum tipo de cobertura, sujeita a depósito de pó e ao abrigo da luz.

5.3.3 Estado de conservação da obra “sem título”



Figura 49 Fotografia de detalhe do tubo de LED que se encontra dentro da obra “Lucciola”, de Marco Lodola. Acervo MAC-USP. Foto: André Maragno, 2019.

¹⁴⁴ O tubo de LED tem a identificação da fabricante WIMEX, empresa de equipamentos eletrônicos fundada em 1979 e sediada em Milão, na Itália (mesma cidade onde Marco Lodola tem escritório e ateliê. É possível encontrar o modelo de tubo de LED utilizado em *Lucciola* tanto no catálogo de produtos da empresa (p. 315) quanto disponível para venda por meio de atacado. Fonte:

<https://www.wimex.it/?lang=it&page=browse&action=list&group=4&category=1665&subcategory=1720&oldsubcategory=1720&catprod=1778>. Acesso em 29/10/2019.

Guardada na mesma reserva técnica de “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*”, o painel de Sérgio Romagnolo, constituído por placas de plástico moldadas e aderidas umas sobre as outras sobre um bastidor de madeira, encontra-se pendurado junto à uma das paredes da reserva técnica, na qual também estão penduradas muitas telas.

Embora parte do processo de construção da obra seja pelo aquecimento e moldagem do plástico (que ao mesmo tempo constitui seu processo de degradação), a obra encontra-se estável, em boas condições.

Os possíveis problemas relativos à sua conservação podem estar relacionados às próprias condições da reserva técnica na qual se encontra: o painel está próximo de uma fonte luminosa no teto, e assim como as outras duas obras, não apresenta nenhuma cobertura, ficando exposto à ação tanto da luz quanto do pó depositado pelo ambiente.

5.4 Espaço de guarda

As reservas técnicas do MAC constituem os espaços de guarda das três obras estudadas nesta dissertação. As obras “*sem título*” e “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” encontram-se na reserva técnica do prédio principal, localizada no segundo andar. O espaço é aberto, guardado pelas portas de entrada que se encontram na frente dos elevadores, constituindo assim a chamada “reserva técnica visível”¹⁴⁵. Não há janelas no espaço dessa reserva técnica, que guarda obras tanto bidimensionais quanto tridimensionais em suportes variados. A climatização é feita pelo sistema de ar-condicionado do prédio e a iluminação é projetada por meio de trilhos no teto.

Já a obra *Lucciola* está na reserva técnica pertencente ao edifício anexo do museu. Embora seja uma reserva técnica pequena, mantém as características da encontrada no prédio principal, com exceção do pé direito mais alto, na qual encontram-se outras obras de grande dimensão.

¹⁴⁵ Segundo o prospecto de divulgação do próprio MAC contendo o mapa do museu, disponível em: <http://www.mac.usp.br/mac/conteudo/exp/mapa/mapa.htm>. Acesso em 21/012021.

5.5 Fatores de degradação

Segundo Yvonne Shashoua, é de extrema importância conhecer os fatores de degradação antes de qualquer abordagem de conservação preventiva, (SHASHOUA, 2008, p. 151). Como mencionado anteriormente, no que diz respeito a museus e instituições culturais com acervos plásticos (assim como a preservação de obras em outros suportes), é importante mencionar que sua natureza molecular é suscetível aos dez agentes principais de deterioração. Segundo o *Canadian Conservation Institute* (CCI, 2017)¹⁴⁶, os dez agentes de deterioração são:

- forças físicas;
- ladrões e vândalos;
- fogo;
- água;
- pragas biológicas;
- poluentes;
- luz, ultravioleta e infravermelho;
- temperatura incorreta;
- umidade relativa incorreta;
- dissociação.

A partir desse ponto, é possível especificar as condições de deterioração de obras constituídas de plásticos, a partir tanto da revisão de trabalhos técnicos realizados por museus, instituições e universidades quanto por publicações autorais de pesquisadores a partir desses e de outros trabalhos, alguns já mencionados no subcapítulo 2.2.

¹⁴⁶ O artigo disponível no site do *Canadian Conservation Institute* também é um guia para que quaisquer instituições e pesquisadores possam compreender as ações das principais ameaças aos objetos de patrimônio, de modo que seja possível detectar, bloquear, relatar e tratar os danos. Cada um dos dez agentes está mencionado com um hyperlink, contendo uma descrição completa e detalhada, com informações que são periodicamente atualizadas pelos pesquisadores do próprio CCI. Fonte: *Agents of deterioration: Understand the 10 primary threats to heritage objects and how to detect, block, report, and treat the damage they cause*. Disponível em: <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/agents-deterioration.html>. Acesso em 02/01/2021.

No caso de obras constituídas de plásticos em ambientes culturais, “a degradação não pode ser definida apenas por mudanças físicas e químicas, mas pela perda resultante na função, forma ou significado do objeto” (SHASHOUA, 2008). A autora também fala sobre as duas principais situações de degradação no ciclo de vida do plástico:

Degradation may occur during two phases in the life cycle of plastics. Firstly, during manufacture plastics are subjected to high temperatures under moulding and extruding, which provide opportunities for thermal and oxidative degradation. Secondly, during use plastic is exposed continually to air, moisture, light and heat (known as environmental weathering by polymer chemists) so changes in the chemistry of the polymer chains and additives are likely (Pagliarino, 1999). [...] Their history contributes to their rate of degradation. There is rarely any information about the environments in which a museum object has been used or stored prior to collection. Prolonged exposure to light, heat, moisture, chemicals and gaseous pollutants during that period will reduce longevity (SHASHOUA 2008, p. 151-152)¹⁴⁷.

A partir desse ponto, a pesquisadora ainda abre espaço para uma importante discussão sobre a degradação de plásticos em museus e instituições, consoante à sua durabilidade:

In general, degradation of plastics in museums is detectable by appearance, odour or feel, within 5–25 years of collection. The definition of useful lifetime as applied to plastics in museums is rather different to that used by the plastics industry (SHASHOUA, 2008, p.152)¹⁴⁸.

Ou seja, embora os fatores que desencadeiam a degradação de plásticos sejam os mesmos, tanto para ambientes culturais quanto para a indústria, é necessário discernir no primeiro caso, segundo a autora, o quanto da degradação é aceitável antes que o objeto perca sua qualidade (SHASHOUA,

¹⁴⁷ A degradação pode ocorrer durante duas fases do ciclo de vida dos plásticos. Em primeiro lugar, durante a fabricação, os plásticos são submetidos a altas temperaturas sob moldagem e extrusão, o que oferece oportunidades de degradação térmica e oxidativa. Em segundo lugar, durante o uso, o plástico é exposto continuamente ao ar, umidade, luz e calor (conhecido como intemperismo ambiental pelos químicos de polímeros), portanto, mudanças na química das cadeias de polímeros e aditivos são prováveis (Pagliarino, 1999). [...] Sua história contribui para seu índice de degradação. Raramente há informações sobre os ambientes nos quais um objeto de museu foi usado ou armazenado antes da coleta. A exposição prolongada à luz, calor, umidade, produtos químicos e poluentes gasosos durante esse período reduzirá sua longevidade. (tradução nossa).

¹⁴⁸ Em geral, a degradação de plásticos em museus é detectável pela aparência, odor ou tato, dentro de 5 a 25 anos após a coleta. A definição de vida útil aplicada aos plásticos em museus é bastante diferente daquela usada pela indústria de plásticos (tradução nossa).

2008, p. 168). Assim sendo, quer seja no espaço expositivo ou na reserva técnica, o uso de técnicas analíticas de identificação de polímeros torna-se uma ferramenta importante, quiçá fundamental, no conjunto de discussões que, juntamente com um corpo de profissionais de diferentes áreas, pode avaliar não apenas o nível de degradação do material, mas o quanto da obra em sua poética visual foi afetada.

Quando abordamos a deterioração de materiais poliméricos no início deste subcapítulo, enfatizamos as suscetibilidades que desencadeiam reações nos polímeros, dando início (ou acelerando) os processos de degradação.

Faremos, a seguir (tabelas 5 e 6), uma breve compilação a respeito dessas condições, com foco em temperatura e umidade, irradiação luminosa e manuseio e acondicionamento, utilizando, para tal, uma tabela (adaptada) de Yvonne Shashoua (SHASHOUA, 2008) exemplificando como determinados materiais poliméricos reagem em sua aparência, quando iniciados esses processos de degradação.

5.5.1 Temperatura e umidade

Dentre os conjuntos de fatores que compõem estudos integrados de conservação preventiva e análise de risco, a temperatura e a umidade certamente são os primeiros a serem mencionados quando nos referimos a controle ambiental (FRONER, 2008, p.9). São também os primeiros elementos levantados após a identificação química de um material, condição deveras importante para a conservação da vida útil do objeto.

Como já vimos, há uma ampla gama de materiais poliméricos distintos agrupados sob a guarda do termo “plástico”, de modo que, embora seja possível estabelecer condições gerais mínimas para sua conservação (aqui falando especificamente do controle de temperatura e umidade), é necessária a separação nos espaços de exposição e guarda, uma vez que a estabilidade de suas condições físicas e químicas podem ser distintas considerando fatores ambientais. Embora seja possível, assim como na conservação de outras tipologias de materiais, estabelecer condições gerais de temperatura e umidade, precisamos, no caso de materiais poliméricos, tratar essas condições como variáveis aos polímeros. Alguns são sensíveis à umidade (e mais ainda com

limpeza aquosa), outros extremamente vulneráveis ao calor – principalmente se produzido a partir de fontes luminosas.

O calor, segundo Yvonne Shashoua, é a causa mais provável de degradação de plásticos em coleções de museus, considerando que luz é diminuta em áreas de guarda, assim como em espaços expositivos é reduzida ou filtrada de radiação ultravioleta. (SHASHOUA, 2008, p.168). A degradação pelo excesso de calor é chamada de degradação térmica (ou termólise), processo pelo qual a ação do calor resulta na redução das propriedades físicas, químicas ou elétricas (SHASHOUA, 2008, p.168).

Embora com uma faixa de tolerância considerável, proporcional à sua variedade de formas, os polímeros em geral sobrem degradação quando expostos à altas temperaturas. Ainda com o texto de Yvonne Shashoua, a autora descreve o processo de degradação pelo excesso de temperatura, usando como exemplo dois polímeros encontrados nas obras “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*” e “*sem título*”: o poli(metilmetacrilato) e o poliestireno, respectivamente:

Heating plastics provides sufficient energy to break bonds in the backbones or side chains of polymers in the same way as light. Depolymerization occurs when the backbone of a polymer breaks, first forming small molecules such as dimers (two monomer units) and trimers (three monomer units) or other fragments with shorter chains than the original polymer. These break down further to form monomers via a process known as depropagation. Poly (methylmethacrylate) undergoes depolymerization followed by depropagation to pure monomer. In addition to monomer, polystyrene also yields dimer, trimer and chain fragments on heating. Because many physical and chemical properties are related to the average molecular weight of a polymer, depolymerization results in a measurable loss in mechanical properties including strength and toughness. Reactions at side groups often take place at lower temperatures than those for backbone scission, so occur more readily. Side group scission involves the loss of low molecular weight fragments, which are mobile and can readily react with the original polymer and other materials in the vicinity. Heating causes scission inside groups and results in the loss of small molecules, which then destabilizes adjacent groups¹⁴⁹. (SHASHOUA, 2008, p.168-169).

¹⁴⁹ O aquecimento de plásticos fornece energia suficiente para quebrar ligações nas estruturas ou cadeias laterais de polímeros da mesma forma que a luz. A despolimerização ocorre quando a espinha dorsal de um polímero se quebra, formando primeiro pequenas moléculas, como dímeros (duas unidades monoméricas) e trímeros (três unidades monoméricas) ou outros fragmentos com cadeias mais curtas do que o polímero original. Estes se decompõem ainda mais para formar monômeros por meio de um processo conhecido como despropagação. O poli (metilmetacrilato) sofre despolimerização seguida de despropagação para monômero puro. Além do monômero, o poliestireno também produz fragmentos de dímero, trímero e cadeia quando aquecido. Como muitas propriedades físicas e químicas estão relacionadas ao peso molecular médio de um polímero, a despolimerização resulta em uma perda mensurável nas propriedades mecânicas, incluindo resistência e dureza. As reações nos grupos laterais geralmente ocorrem

Como também já vimos, os processos para moldagem dos plásticos requerem temperaturas elevadas, de modo que uma obra, citando como exemplo “*sem título*”, de Sérgio Romagnolo, já possui sinais de degradação a partir de sua própria confecção, sendo necessário acompanhamento permanente e medidas de conservação preventiva prontamente instaladas.

A umidade tangencia as mesmas preocupações, principalmente porque além da quantidade de água presente em partículas no ar, existe o risco de contato acidental com água ou ainda o uso indevido de água para limpeza de obras (considerando aqui polímeros que são altamente suscetíveis ao contato com a água)¹⁵⁰. Esses polímeros sensíveis à umidade estão sujeitos à hidrólise ou cisão hidrolítica, ou seja, quando as ligações do polímero se rompem com a adição de moléculas de água, uma vez que tais polímeros possuem grupos químicos hidrolisáveis em suas cadeias (SHASHOUA, 2008, p. 175), podendo ser acelerada quando em meio alcalino ou ácido (De Paoli, 2008, p.27). A difusão de água pela cadeia principal do polímero é maior em áreas amorfas, quando comparado com áreas cristalinas (FRICKER, 2017, p. 59). Uma vez que os polímeros tendem a se tornar mais polares como resultado da oxidação (FRICKER, 2017, p.59), sua sensibilidade à água aumenta à medida em que envelhecem, resultando, em redução de peso molecular e perda de suas propriedades mecânicas (SHASHOUA, 2008, p.175).

Além disso, excesso de umidade relativa é propício a instalação e proliferação de microorganismos, em especial fungos (FRICKER, 2017, p. 60). O controle de umidade, desde microambientes de exposição até reserva técnica garante uma gestão eficaz de conservação preventiva, além de desacelerar, ou mesmo evitar a degradação de certos polímeros. Portanto, o uso de termohigrômetro para medição de temperatura e umidade relativa é essencial, senão indispensável, para o acompanhamento de materiais poliméricos em reserva

em temperaturas mais baixas do que aquelas para a cisão da espinha dorsal, portanto, ocorrem mais prontamente. A cisão do grupo lateral envolve a perda de fragmentos de baixo peso molecular, que são móveis e podem reagir prontamente com o polímero original e outros materiais nas proximidades. O aquecimento causa cisão nos grupos laterais e resulta na perda de pequenas moléculas, que então desestabilizam os grupos adjacentes. (tradução nossa).

¹⁵⁰ Como já descrito na tabela 5, há uma classe de polímeros descrita como altamente suscetível ao contato com água: CA, CF, CN, EP, PA, PBAT, PMMA, PS, PUR ESTER, UF, UP, NR, PUR ZACHT ESTER. Da mesma maneira, na tabela 6,

técnica ou espaços expositivos. Para efeito descritivo, deixaremos a seguir a tabela 5, adaptada da obra de Yvonne Shashoua (SHASHOUA, 2008, p. 162-163), sobre os efeitos de temperatura e umidade em materiais poliméricos:

Tabela 5 Tabela contendo dados de efeitos em polímeros selecionados para variações de temperatura e umidade.

Efeito do calor e água nos principais plásticos das coleções			
Plástico		Fator Climático	
Tipo	Exemplo	Temperatura	Umidade
Semi-sintéticos ésteres de celulose	nitrato de celulose	amolece com o aquecimento; Tg 70 ° C; perda de plastificante; cânfora sublima a 20 ° C	hidrólise ácida e alcalina; ácidos nítrico e sulfúrico produzidos
	acetato de celulose	amolece com o aquecimento; Tg 50 ° C; ponto de fusão 96 ° C	hidrólise ácida; produção de ácido acético
Derivado de proteína	caseína-formaldeído	amolece ao aquecer para 80-85°C	água amolece e incha
Fenólicos sintéticos	fenol-formaldeído	termofixo; degrada acima de 260 ° C	polímero resistente à hidrólise; O preenchimento de celulose pode inchar
Aminoplásticos	amino-, tiouréia-, uréia- e melaminaformaldeídos	termofixo, distorce em torno de 140 ° C	Em contato prolongado o polímero apresenta rachaduras
Vinil	poli (cloreto de vinila) (rígido)	amolece em aquecimento; Tg - 80 ° C	a água amolece e opacifica o polímero de PVC reversivelmente
	poli (cloreto de vinil) (plastificado)	amolece com o aquecimento; Tg 25 a 25 ° C, dependendo da porcentagem de plastificante; o plastificante se difunde nas superfícies e evapora; PVC descolore	plastificantes de ftalato hidrolisados por ácido em ftálico cristais de ácido
Polioléfinas	polietileno (polietileno de baixa densidade)	amolece com o aquecimento;	deforma-se e às vezes apresenta rachaduras por

		Tg 20 ° C; temperatura de fusão 109-120 ° C	estresse por água fervente
	polipropileno	amolece com o aquecimento; Tg 5 ° C; temperatura de fusão 150-170 ° C	resistente à umidade
Poliâmidas	nylon 6	amolece no aquecimento termoplástico; Tg ca.75°C; distorce acima de 60°C sob pressão	hidrolisado por condições alcalinas
Acrílicos	poli (metilmetacrilato)	amolece com o aquecimento; Tg 50 ° C; derrete a 100 ° C	resistente à umidade
Poliestireno	Poliestireno	amolece com o aquecimento; Tg 100 ° C; temperatura de fusão 230 ° C	resistente à umidade
	acrilonitrila butadieno- estireno (ABS)	amolece com o aquecimento; Tg 100°C; despolimeriza acima de 350°C	resistente à umidade
Poliésteres	poli (tereftalato de etileno)	amolece com o aquecimento; Tg 50-70 ° C; temperatura de fusão 265 ° C	hidrolisado por condições alcalinas
Poliuretanos	poliuretano à base de poliéster (éster PUR)	tipos termoplásticos e termoendurecíveis; perda de propriedades acima de c.80°C	a hidrólise resulta em cisão da cadeia e desintegração
	poliuretano à base de poliéter (éter PUR)	tipos termoplásticos e termoendurecíveis; perda de propriedades acima de c.100°C	resistente à umidade
Epóxis (epóxido)	epicloridrina / Bisfenol A	termofixo; perda em propriedades acima de 175 ° C	hidrólise de epóxis à base de poliéster
Policarbonatos	policarbonato de bisfenol-A	amolece com o aquecimento; Tg - 150 ° C; derrete a 225 ° C	resistente à umidade

Fonte: SHASHOUA, Yvonne, *Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation*. Oxford: Elsevier, 2008.

5.5.2 Irradiação luminosa e Oxigênio

A segunda parcela de elementos principais a serem vigiados em controle ambiental – sobretudo para polímeros – é a incidência de irradiação luminosa e as interações com oxigênio.

A luz é o elemento mais danoso quando nos referimos à sua interação com polímeros. Sob a exposição de luz (sozinha ou quando combinada com valores reguláveis ou instáveis de umidade relativa e temperatura), uma série de reações químicas ocorrem em plásticos, levando-os a modificações de suas propriedades.

Para além disso, essas reações levam à formação de produtos de degradação que são liberados pelo artefato (dos quais citamos como principais exemplos os plásticos malignos, p.28). A migração desses compostos, geralmente adicionados durante a fabricação do plástico, também pode ocorrer com a presença de depósitos líquidos ou sólidos na superfície.

Na Figura 50, de autoria de Yvonne Shashoua (SHASHOUA, 2008, p. 166), é possível ver a energia que é fornecida pelas radiações ultravioleta, visível e infravermelha, de acordo com sua distribuição, por comprimento de onda:

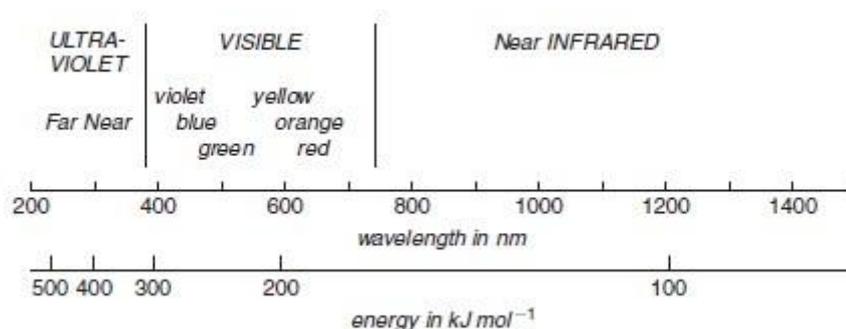


Figura 50 Exemplificação dos comprimentos de onda de luz ultravioleta, visível e infravermelha, e a energia fornecida por elas, em KJ mol⁻¹. Fonte: SHASHOUA, Yvonne, *Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation*. Oxford: Elsevier Ltd.

Ainda segundo a autora o comprimento de onda da luz ultravioleta (UV, de 200–800 nm), é considerada o fator mais prejudicial aos plásticos, uma vez que possuem maior energia para quebra de ligações nos grupos das cadeias

poliméricas. Como essas energias de ligação nas moléculas de polímero são normalmente entre 300–500 kJ por mol, elas são resistentes à radiação visível e infravermelha, que exibem energias máximas de 300 e 180 kJ mol⁻¹, respectivamente (SHASHOUA, 2008, p.166).

Segundo De Paoli, a compreensão dos processos de degradação de polímeros pode ser vista tanto pelas reações químicas ocorridas no início e durante a degradação quanto pelo processo de iniciação dessas reações (De PAOLI, 2008, p.25). Sobre esses processos, o autor afirma:

Vendo por outro ângulo, qualquer que seja a forma de degradação ou o tipo de classificação, a primeira etapa da degradação, ou seja a iniciação, sempre está relacionada ao rompimento de uma ligação química covalente, seja ela na cadeia principal ou em cadeia lateral. Este rompimento vai gerar espécies reativas que serão responsáveis pela propagação do processo. Estas espécies reativas são, na maioria dos casos, radicais livres. A geração destas espécies, ou seja, a iniciação, pode ser causada por calor, luz, radiação de alta energia, tensão mecânica, ataque químico ou biológico, etc. Todas estas formas de iniciação implica em fornecer energia para o rompimento de uma ou mais ligações químicas (De PAOLI, 2008, p. 25).

Sendo assim, o processo de irradiação luminosa pode causar cisão da cadeia, ou seja, o rompimento de uma ligação química por reação fotoquímica, a reticulação, definida como a recombinação intermolecular entre radicais livres após a sua formação, ocasionando assim alteração da massa molar média do polímero. Também segundo o autor, essas reações não são específicas e ocorrem de forma totalmente aleatória (De Paoli, 2008, p. 28-29).

Outra reação que resulta na perda das propriedades físicas do plástico e causam mudanças perceptíveis como fissuras, fragilidade e principalmente descoloração é a formação de grupos cromóforos (BALCAR, VILA et al, 2012, p.302), conhecidos por serem grupos funcionais específicos (grupos de absorção de luz), que sofrem oxidação, ocasionando a formação de cor em plásticos brancos e transparentes e descoloração de materiais coloridos. Grupos cromóforos podem estar presentes tanto na estrutura química do polímero ou como impurezas de fabricação (SHASHOUA, 2008, p. 154,167).

Já a (inevitável) presença de oxigênio faz com que reações de degradação ocorram em todo o período de vida dos polímeros sintéticos, desde a criação de polímeros sintéticos. Yvonne Shashoua inclusive nos mostra o porquê:

Polymers and additives can either react directly with molecular oxygen (known as autoxidation) or react with another reactive material derived from oxygen. Highly unstable and, therefore, highly reactive, ozone (O₃) is a product of the reaction between oxygen and ultraviolet light and causes oxidation. Oxygen comprises 21 per cent of the atmosphere, so contact between plastics and oxygen is inevitable. Polymers are subjected to oxidation at every stage in their life cycle – during manufacture and processing as well as during storage and end use (SHASHOUA, 2008, p. 172)¹⁵¹.

À vista disso, a reação dos polímeros com o oxigênio é altamente dependente do tipo de ligações presentes na cadeia do polímero (FRICKER, 2017, p. 57). Uma vez iniciada, a oxidação autocatalítica prossegue por meio de uma reação em cadeia que não pode ser interrompida, podendo ocorrer a partir de defeitos na cadeia polimérica ou contaminações geradas no processo de polimerização (De PAOLI, 2008, p. 34).

Considerando assim as principais reações de degradação (dado que tanto o volume de reações quanto suas complexidades são bem maiores no estudo de polímeros sintéticos) decorrentes de irradiação luminosa e oxigênio, deixaremos a seguir a continuação da tabela adaptada da obra de Yvonne Shashoua (SHASHOUA, 2008, p. 162-163), agora com os dados correspondentes aos elementos acima mencionados:

Tabela 6 Tabela contendo dados de efeitos em polímeros selecionados para variações de temperatura e umidade.

Efeito da radiação e oxigênio nos principais plásticos das coleções			
Plástico		Fator Climático	
Tipo	Exemplo	Radiação ultravioleta e luz	Oxigênio
Semissintéticos ésteres de celulose	nitrato de celulose	descolorações, rachaduras	fotoxidação
	acetato de celulose	descoloração	fotoxidação

¹⁵¹Polímeros e aditivos podem reagir diretamente com o oxigênio molecular (conhecido como autoxidação) ou reagir com outro material reativo derivado do oxigênio. Altamente instável e, portanto, altamente reativo, o ozônio (O₃) é um produto da reação entre o oxigênio e a luz ultravioleta e causa oxidação. O oxigênio compreende 21 por cento da atmosfera, então o contato entre os plásticos e o oxigênio é inevitável. Os polímeros são submetidos à oxidação em todas as fases do seu ciclo de vida - durante a fabricação e processamento, bem como durante o armazenamento e uso final. (Tradução nossa)

Derivado de proteína	caseína-formaldeído	descoloração	fotoxidação causa rachaduras e descoloração
Fenólicos sintéticos	fenol-formaldeído	redução no brilho da superfície	a oxidação térmica e a fotoxidação fazem com que as superfícies fiquem “empoeiradas”
Aminoplásticos	amino-, tiourea-, uréia- e melaminaformaldeídos	redução no brilho da superfície	a oxidação térmica e fotoxidação
Vinil	poli (cloreto de vinila) (rígido)	descolorir de amarelo para laranja, vermelho, marrom e preto devido à perda de cloreto de hidrogênio	a oxidação térmica e a fotoxidação causam perda de cloreto de hidrogênio e descoloração
	poli (cloreto de vinil) (plastificado)	descoloração do polímero de PVC	oxidação térmica e fotoxidação de plastificantes de ftalato em cristais de ácido para ácido ftálico
Poliiolefinas	polietileno (polietileno de baixa densidade)	amarelece rapidamente; torna-se frágil	a fotooxidação causa descoloração; a oxidação térmica resulta em reticulação e endurecimento acima de 50 ° C
	polipropileno	descolore e se torna quebradiço	a fotoxidação causa descoloração; oxidação térmica resulta em cisão e desintegração da cadeia
Poliâmidas	nylon 6	amarelece e torna-se frágil	nylon 6 resistente à oxidação; outros nylons fotoxidados se tornam quebradiços
Acrílicos	poli (metilmetacrilato)	amarelecimento e opacidade de materiais transparentes	fotoxidação causa descoloração
Poliestireno	Poliestireno	amarelece e torna-se frágil	a fotoxidação aumenta o enrijecimento por reticulação
	acrilonitrila butadieno-estireno (ABS)	amarelece devido ao componente butadieno e torna-se quebradiço	fotoxidação causa endurecimento
Poliésteres	poli (tereftalato de etileno)	amarelece	fotoxidação causa descoloração
Poliuretanos	poliuretano à base de poliéster (éster PUR)	descolore e se torna quebradiço	resistente à oxidação

	poliuretano à base de poliéter (éter PUR)	descolore e escurece; torna-se frágil	a fotoxidação causa fragilidade; a oxidação térmica produz isocianatos e polióis
Epóxis (epóxido)	epicloridrina / Bisfenol A	amarelece e torna-se frágil	a fotoxidação causa perda de brilho e opacidade
Polícarbonatos	polícarbonato de bisfenol-A	amarelece rapidamente devido a impurezas em bisfenol-A	resistente à oxidação em condições ambientais

Fonte: SHASHOUA, Yvonne, *Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation*. Oxford: Elsevier, 2008.

5.5.3 Manuseio e Acondicionamento

Por fim, o manuseio e o acondicionamento de polímeros serão discutidos aqui, considerando, assim como nos outros elementos acima citados, tanto as condições que conduzem à degradação quanto aspectos de conservação preventiva. Não pretendemos fazer uma discussão sobre as reservas técnicas do MAC-USP consoante apenas ao conjunto de obras contendo plásticos, pois sabemos que, por melhores que sejam os espaços, é necessário compreender que tipologias diferentes convivem conjuntamente nos espaços de guarda de acervo, tendo os cuidados necessários por parte do museu em manter temperatura, umidade relativa e luminosidade estáveis. Como vimos, é árdua a tarefa de analisar as causas da degradação de polímeros de maneira individual. No entanto, a compreensão conjunta desses fenômenos facilita a adoção de métodos de conservação preventiva.

Consoante ao manuseio de obras, o plástico apresenta, dependendo do polímero em questão, condições muito delicadas de estabilidade. Polímeros semissintéticos principalmente podem ser frágeis e quebradiços, especialmente quando compõem detalhes de outras peças ou são objetos muito finos, como pentes ou presilhas de cabelo, por exemplo (HORN, CULLIGAN et al, 2015, p. 117).

Alguns plásticos podem "suar" ou então terem aspecto pegajoso, o que, como vimos, são sinais de degradação. O manuseio, nesse caso, deve necessariamente ocorrer com o uso de luvas de algodão ou nitrílicas, trocando-

as com frequência, uma vez que o “suor” pode ser migração de plastificantes, em muitos casos, tóxicos à saúde (PLASTIQUARIAN, 2002).

No geral, objetos de plástico mais resistentes podem ser carregados na mão. Entretanto, nunca é recomendado levantar um objeto pela alça ou qualquer outra parte saliente, caso tenha. É recomendável sempre remover quaisquer partes soltas ou destacáveis. O manuseio mais seguro recomendado é colocar uma das mãos embaixo do objeto e a outra na lateral ou apoiá-lo por sua base. O transporte de objetos delicados deve ser feito em uma caixa acolchoada ou em um carrinho. Suportes acolchoados com tecidos livres de ácido podem ser usados para manter o objeto estável e na vertical. Itens grandes devem ser acolchoados e transportados em carrinho ou carrinho com rodas com duas ou mais pessoas, atendendo para nunca sobrecarregar nenhum lado, evitando quebras por pressão mecânica (HORN, CULLIGAN et al, 2015, p. 117).

Uma informação útil é examinar o objeto antes de manuseá-lo, verificando antes (se possível) sua composição química; esse conhecimento pode apontar para possíveis defeitos comuns a um determinado material ou tipo de manuseio. Rever a condição do objeto de todos os lados, sem alterá-lo fisicamente, (como abrir partes fechadas ou forçar dobras), pois essa ação pode causar danos. Identificar áreas de fragilidade, restaurações anteriores, (quando aplicáveis) e adornos adicionais, bem como distinguir entre defeitos de fabricação e danos posteriores também propiciam melhores estratégias para manuseio e transporte (PLASTIQUARIAN, 2002).

Durante o transporte ou mesmo higienização, obras de acrílico ou poli(metilmetacrilato) podem ser arranhadas, descaracterizando sua forma e afetando drasticamente a poética visual (um exemplo disso é a rachadura na base da obra *“Ci-da-da-ci-da-de-ci”*, de Érika Steinberger). A marcação de impressões digitais, o choque mecânico e a distorção (quando associado com altas temperaturas), podem produzir danos a uma série de plásticos (SHASHOUA, 2008, p.155). Além disso, o manuseio sem proteção pode provocar, através da gordura das mãos, fixação de poluentes, causando danos ainda mais graves tanto na interação de poluentes com o plástico quanto no processo de limpeza e remoção dos poluentes (Danish National Cultural Agency (Kulturarvstyrelsen), 2006).

Por fim, como práxis da conservação e restauro de bens culturais, cada objeto deve ser manuseado individualmente, com o uso de ambas as mãos. A manipulação de dois ou mais objetos ao mesmo tempo, segundo Alessandro Rosado, impede a correta atenção que deve ser empregada durante esses procedimentos e propicia a ocorrência de danos (ROSADO, 2008, p. 5).

O acondicionamento permanece, no conjunto de medidas adotadas para conservação de obras contendo plásticos, sob a revisão de cuidados em 3 principais situações:

- No uso de cobertura para obras - o emprego de tecidos ou tecido-não-tecido pode arranhar superfícies e descaracterizar a obra (FRICKER, 2017);
- Na proximidade dos chamados plásticos malignos, que podem desencadear ou acelerar processos de degradação em outras obras (WILLIAMS, 2001);
- No uso de embalagens como invólucros, nas quais o microclima pode causar a proliferação de microrganismos, além da desestabilização de temperatura e umidade relativa (FRICKER, 2017).

Para referência, deixaremos aqui a continuação da tabela do *Plastic Project* que aborda, nesse complemento, dados gerais de condições de conservação preventiva no tocante a irradiações luminosas, oxigênio, temperatura e reações de hidrólise e resultados de inchaço e encolhimento, observando e compreendendo as variações, quando se tornam perigosas.

Tabela 7 – tabela de recomendações para conservação preventiva de dados.¹⁵²

Radiação UV*	Luz*	Oxigênio/Ozônio.	Temperatura (degradação ou distorção acelerada)	Ponto de ajuste do volume da reação (hidrólise)	Mudança de volume de reação (inchaço e encolhimento)
Remova a radiação UV completamente, conteúdo de UV <10 µW / lúmen	~ 1 Mlx.h tot 1 jwv Limite a dosagem de luz mantendo a intensidade baixa e a duração da exposição curta	De preferência, armazenar e expor com baixo teor de oxigênio	Temperatura ajustada recomendada, consulte a tabela de sensibilidade	Volume de reação ajustado recomendado, consulte a tabela de sensibilidade	Limite as flutuações tanto quanto possível. Ponto de ajuste ± 5%
Conteúdo de UV <75 µW / lúmen (nível de lâmpada); intensidade reduzida e filtro de luz do dia e lâmpada fluorescente	~ 30 Mlx.h a 1 jwv moderada dosagem de luz, tome cuidado com a intensidade e a duração da exposição	Manter fresco retarda a oxidação	Temperatura comum a museus: 15-25°C	Condições usuais de museu 40-60%	Limite as flutuações. Ponto de ajuste ± 10% de ± 5% com uma flutuação sazonal entre 35-65%
Evite extremos	~ 300 Mlx.h a 1 jwv Evite dosagem de luz brilhante	Condições usuais	Temperatura interna usual 10-30 ° C	Condições internas usuais 30-70%	Ponto de ajuste ± 20%

¹⁵² Esta tabela faz parte do conjunto das outras duas que estão no subcapítulo 2.2. Todas estão no mesmo documento, no mesmo endereço: <http://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/>. Acesso em 10/02/2021.

6. DISCUSSÃO, CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

A conclusão desta pesquisa nos trouxe tanto respostas quanto – felizmente – novas perspectivas tanto para o emprego de técnicas analíticas no estudo de obras em museus e ambientes culturais quanto para futuras discussões frente aos processos de tomada de decisão, coleta e curadoria.

As técnicas analíticas utilizadas nas três obras nos forneceram respostas para as perguntas que tínhamos – incluindo aqui também as perguntas que foram surgindo no decorrer da pesquisa, sobre a identificação correta dos polímeros constituintes das obras, sobre a utilização de materiais de referência como base para condução de estudos comparativos (fazendo aqui referência tanto ao ResinKit® quanto às bases de dados online compartilhadas por instituições), sobre os modelos e protocolos adotados em diferentes projetos e países que agregaram metodologias e soluções no estudo de plásticos em ambientes culturais, sem deixar de lado os processos de degradação e por conseguinte, de sua conservação.

Na mesma medida de importância destacamos que, na condução de uma pesquisa como essa realizada no MAC-USP, concomitantemente com outras instituições e centros de pesquisa na Europa e América do Norte, surgiram novos desafios e possibilidades de pesquisas futuras, como por exemplo: dentro das possibilidades do MAC quais critérios serão adotados nos processos de tomada de decisão, a partir do uso da arqueometria como ferramenta de estudo de seus acervos. Isso inclui não apenas os resultados obtidos *per se*, mas a gestão de armazenamento, manutenção, disponibilidade e acesso dos metadados gerados a partir dessa e de futuras pesquisas, considerando-os circunscritos às necessidades de compartilhamento entre profissionais e instituições para estudo e cuidados de conservação com demais acervos.

A respeito das redes de colaboração, vimos também de que modo as associações foram se estruturando – tanto no compartilhamento de informações quanto no treinamento de pessoas, transformando nas últimas duas décadas, o tratamento de obras contendo plásticos, reunindo parcerias, pesquisas e

coparticipações de expertises no estudo do plástico como suporte no campo museal e patrimonial.

Mesmo os grandes museus brasileiros, como apontam as duas primeiras pesquisas, de Conceição Linda de França (2010) e Camila Vitti Mariano (2014), tem pouca ou nenhuma política para tratamento de seus acervos plásticos, o que requer antes de tudo treinamento de conservadores e museólogos para a percepção do material, para posteriormente desenvolver projetos de separação e conservação. O MAC não é uma exceção à essa regra – mas espera-se que este trabalho abra caminho para futuros projetos de classificação, estudo, tratamento e revisão de seu acervo contendo plásticos.

Yvonne Shashoua foi a pesquisadora que mais participou de projetos e colaborou com - literalmente – uma dezena de museus na conservação de plásticos, sendo também a autora mais citada nesta dissertação. Após repetidas leituras de sua obra, uma máxima permaneceu sobressalente: “Dentro das coleções, plásticos e borrachas instáveis geralmente exibem "sintomas" de degradação visíveis dentro de 5 a 25 anos após a aquisição” (Shashoua, 2008, p. 152).

Por mais que a ciência da conservação, presente nesta pesquisa, se empenhe no conhecimento sobre a materialidade do plástico, sua identificação, sua condição atual e as melhores técnicas para sua conservação, o coeficiente humano permanece com alto valor na equação que tem como resultado o destino de uma obra contendo plástico. Antes mesmo de integrar um acervo, é o coeficiente humano que pesa nas decisões sobre quais as condições de aquisição e (principalmente) manutenção, bem como quais as formas de exposição, transporte e guarda serão pensadas, avaliadas, tomadas, além de outras decisões institucionais de ampliação de acervos e aquisições artísticas de acordo com os interesses e a missão do museu ou instituição. Nesse ínterim, o MAC ocupa uma posição privilegiada de acesso a diferentes expertises e laboratórios para iniciar um projeto de tratamento, discussão e diligências de seu acervo plástico, tal como o projeto executado na Pinacoteca do Estado de São Paulo.

Em comparação com o modelo adotado na Pinacoteca¹⁵³, assim como em outros museus europeus, caberia ao MAC a busca de recursos para patrocínio da pesquisa de plástico em seu acervo, considerando o volume de trabalho e a produção decorrente deste; a reunião de expertises na execução do projeto e o conseqüente treinamento dos profissionais responsáveis pelo acervo (antes e após o projeto); As mudanças de paradigma na documentação de obras contendo plástico, com especial ênfase para materiais e técnicas adotados pelos artistas, incluindo referências de fornecedores de materiais, para facilitar o reconhecimento dos polímeros e suas composições.

Considerando que, além da possibilidade de levantamento e reconhecimento de obras dos acervos contendo plásticos (parcial ou inteiramente), os museus da USP já contam com a parceria em seus institutos de física e química, estabelecendo pontes que podem incluir, assim como nos projetos realizados pelas associações, treinamento de funcionários para que possam trabalhar conjuntamente no diálogo e no tratamento das obras, considerando os muitos campos de referências que inter-relacionam na composição das obras (ELIAS, 2010), tornando-as únicas e constituindo, portanto, casos únicos de estudo.

Nas palavras de Barbara Appelbaum, os aspectos não-materiais do não-objeto (APPELBAUM, 2010)¹⁵⁴, que exigem muito mais do que análise documental e material, caminham para o campo de consideração do valor de contemporaneidade, apresentado por Isis Baldini, no qual se discute qual a leitura que as obras possam ter, a partir da perspectiva de outros referenciais teórico-metodológicos, uma vez que estão inseridas dentro ou muito próximas do tempo histórico atual, sem que se caia no trabalho mecânico de prolongar sua sobrevivência (ELIAS, 2010). Assim, as definições de fato museal, musealização e musealidade, enquanto especificidades do campo de recepção e tratamento do patrimônio, são, nesse sentido, revistas, dando à museologia posse de novos olhares para os objetos que identifica e sobre os quais atua, quer seja na

¹⁵³ O patrocínio para execução do projeto de plásticos na Pinacoteca foi da empresa Pirelli.

¹⁵⁴ Em sua obra, "*Conservation Treatment Methodology*", a autora apresenta um quadro de caracterização, no qual descreve aspectos materiais e não materiais, tanto do objeto quanto do não objeto, considerando, para além de informações históricas e materiais, aspectos de materiais e técnicas, conservação e tratamento de obras similares (disseminação da informação) e considerações adotadas em métodos de tomada de decisão pelo conjunto de profissionais e expertises, conjuntamente (APPELBAUM, 2010, p. 11).

salvaguarda ou na mediação, mantendo os campos da memória elevados a perspectivas mais plurais de observação e interação.

Podemos, para encerrar, comparar esta pesquisa com mais um exemplo europeu que está, neste mesmo ano de 2021, ocorrendo sincronamente com o nosso, seguindo praticamente as mesmas etapas. Trata-se da parceria do *Design Museum Gent* e do *Stedelijk Museum voor Actuele Kunst*¹⁵⁵ com a Universidade de Ciências Aplicadas de Colônia (*TH Köln*¹⁵⁶). O primeiro, sendo um museu de design fundado em 1903 pela Associação de Artes Industriais e Decorativas da cidade, uma organização privada de industriais e artistas, com o objetivo de coletar e preservar o design e o artesanato de artistas locais, contanto hoje com um acervo de mais de vinte mil peças¹⁵⁷. O segundo, desmembrou-se do Museu de Belas Artes da cidade, de onde passou a construir, de 1957 a 1996, seu acervo contemporâneo¹⁵⁸.

Ambos os museus se uniram em um projeto chamado *Save the Plastics!*¹⁵⁹, para trabalharem em um inventário de obras constituídas de plástico em seus acervos, que conjuntamente somam 4 mil peças. Assim, as instituições podem estabelecer uma identificação mais precisa dos polímeros – estudados em parceria com o Instituto de Ciências da Conservação de Colônia na Universidade de Ciências Aplicadas (CICS) (e conseqüentemente adotar melhores condições de conservação preventiva), além de estabeleceram duas listas de terminologia: uma para designação mais precisa dos materiais e técnicas utilizadas para produzir esses objetos e outra com definições para todos esses termos, bem como uma lista uniforme dos diferentes tipos de danos que se veem nessas obras.

Nesse sentido, a sincronidade de metodologias de trabalho, guardadas as devidas proporções, deixa aqui uma perspectiva que, baseada no estudo de caso dessas três obras estudadas no MAC, poderia, para além do acervo do

¹⁵⁵ O Museu de Design de Gent e o Museu Municipal de Arte Contemporânea, respectivamente, localizados na cidade de Gent, na Bélgica.

¹⁵⁶ A universidade está localizada na cidade de Colônia, na Alemanha. Os museus, na Bélgica.

¹⁵⁷ Segundo consta nas informações do acervo online disponível do *Design Museum Gent*, são atualmente 22.500 objetos. Fonte: <https://www.designmuseumgent.be/en/collection/history>. Acesso em 11/03/2021.

¹⁵⁸ O museu agora está sediando em frente ao Museu de Belas Artes, funcionando como uma grande área cultural em um parque na cidade de Gent. Fonte: <https://smak.be/en/about-s.m.a.k/history>. Acesso em 11/03/2021.

¹⁵⁹ Salvem os Plásticos! (tradução nossa).

próprio museu, ser adotada conjuntamente com os demais museus da USP, da mesma maneira e de acordo com mesmas fases do projeto que os museus belgas adotaram no projeto *Save the Plastics!*:

- Em primeiro lugar examinando as fontes (além das fichas catalográficas, os materiais e as técnicas utilizadas pelos artistas);
- Iniciar identificação por inspeção visual (utilizando, kits de identificação organolépticos: o plástico pode ser identificado respondendo a um questionário, em comparação com uma caixa de amostras);
- Realização de análises químicas com técnicas analíticas: no caso belga elas são realizadas pelo *Royal Institute for Cultural Heritage (KIK-IRPA)*;
- A separação e a atribuição das obras a um grupo de cuidados, dependendo do tipo de plástico utilizado e do estado do objeto, tanto em exposição quanto em reserva técnica.

Ainda no campo das perspectivas possíveis, o futuro dos acervos plásticos continua ganhando visibilidade em outros projetos pós POPART ao longo desta última década, com grandes investimentos, tanto na América do Norte quanto Europa¹⁶⁰. Mencionaremos dois deles, ambos com participações do Brasil – privilégio que nos dá a possibilidade de articulação de expertises na construção de pontes que permitam os estudos dos acervos nos museus nacionais, sendo a parceria do Instituto de Física da USP com o MAC na condução desta pesquisa um dos exemplos.

O estudo de conservação de plásticos em ambientes culturais rende, no tempo presente, projetos que aproximam museus e instituições de práticas e praticidades verossímeis. O Projeto Nanorestart¹⁶¹, por exemplo, pesquisou e trabalhou em colaboração com vários museus, instituições, universidades e

¹⁶⁰ Somados, somente na Europa, os projetos POPART, NanoRestArt e Apache receberam mais de 19,5 milhões de euros em investimentos para condução dos seus projetos, de acordo com os registros de cada um no CORDIS, segundo o programa de Inovação *Horizon 2020*, da Comissão Europeia de Desenvolvimento.

¹⁶¹ O NANORESTART é um projeto de pesquisa colaborativa de 3,5 anos (2015–2018) financiado pelo Programa-Quadro da UE para Pesquisa e Inovação Horizonte 2020 (acordo de subvenção número 646063) Fonte: <https://cordis.europa.eu/project/id/646063>. Acesso em 10/03/2021.

pesquisadores¹⁶² na busca por soluções para limpeza questões de estabilização e conservação associados tanto a objetos de plástico como a tintas de polímeros sintéticos¹⁶³. Capiteado pelo pesquisador Piero Baglioni, professor do departamento de Química da Universidade de Florença, na Itália e diretor do CSGI (Centro de Ciência de Colóides e Superfícies)¹⁶⁴ na mesma cidade, o projeto teve como um dos principais ramos de pesquisa o teste e a avaliação de novos sistemas de limpeza como microemulsões e géis, além de estudar maneiras de estabilizar obras de arte em processo de degradação, removendo materiais indesejados e encontrando métodos de revestimento para proteção de obras. A pesquisa trabalhou nos mesmos modelos do Projeto POPART, ou seja, com a subdivisão do trabalho entre seus integrantes, para que assim cada pessoa pudesse contribuir com sua especialidade.

O projeto, sustentado no desenvolvimento de novos materiais polifuncionais, incluindo nanocompósitos, tinha intenção de criar materiais inteligentes com propriedades físicas e químicas aperfeiçoadas. Sendo assim, a sua estruturação esteve baseada em quatro eixos:

- Desenvolvimento de novas ferramentas e materiais para conservação;
- Avaliação do impacto ambiental das novas tecnologias;
- A exploração dessas novas tecnologias em campo;
- A disseminação do conhecimento e dos materiais desenvolvidos.

Os resultados ao fim do projeto estiveram reunidos em seis grupos:

- Fluidos de limpeza inovadores e ecologicamente corretos;
- Géis inovadores para limpeza de superfícies;
- Nanossistemas híbridos funcionais para o fortalecimento de fibras;
- Revestimentos de proteção ativos e passivos;
- Novos sensores descartáveis;
- Classificação, rotulagem e embalagem (CLP, em inglês) e avaliação de toxicidade.

¹⁶² O consórcio do projeto NANORESTART é composto por 27 museus, instituições acadêmicas, conservadores privados e empresas privadas que trabalham juntos para encontrar novos métodos para a conservação e preservação da arte contemporânea. Fonte: <https://www.tate.org.uk/about-us/projects/nanorestart>. Acesso em 09/03/2021.

¹⁶³ Fonte: <http://www.nanorestart.eu/>. Acesso em 09/03/2021

¹⁶⁴ Fonte: <http://www.csgi.unifi.it/>. Acesso em 10/03/2021.

O projeto se encerrou com muitas perspectivas positivas, deixando materiais para consulta no site do projeto e muitas perspectivas futuras. Também gerou uma série de debates entre profissionais e instituições, incluindo dois workshops realizados no Brasil, com participação do próprio Piero Baglioni¹⁶⁵, tendo as duas edições contado com o mesmo modelo de programação: seminários na primeira parte e workshops na segunda.

Seguindo a linha cronológica, o Projeto Apache, acrônimo para *Active & intelligent Packaging materials and display cases as a tool for preventive conservation of Cultural Heritage*¹⁶⁶, teve início em 01 de Janeiro de 2019, é um dos projetos que seguem ativos. Sua duração é de 42 meses¹⁶⁷, com previsão de conclusão para 30 de Junho de 2022. Seguindo a intenção de seu predecessor, que é a proposição de soluções inovadoras e acessíveis para a conservação preventiva do patrimônio cultural, o projeto APACHE tem, em sua intenção de pesquisa, os principais pontos:

- Trabalhar com uma equipe interdisciplinar (conservadores-restauradores, museólogos, químicos, físicos, biólogos, engenheiros etc.), não apenas considerando a reunião de expertises, mas também na construção de pontes de conhecimento entre os profissionais;
- Identificar e adotar padrões e recomendações internacionais de condições ambientais para coleções;

¹⁶⁵ O primeiro workshop foi realizado na cidade de Porto Alegre entre os dias 09 e 10 de novembro de 2017, evento que foi realizado em parceria com o Instituto de Química, Museu da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Instituto de Artes da mesma universidade. Fonte: <http://www.iq.ufrgs.br/nanorestart/index.php>. Acesso em 10/03/2021. O segundo, três anos depois (e já após o encerramento do projeto) foi realizado no dia 27 de Março de 2020, em parceria com a Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais e contou, além da participação de Baglione, com o pesquisador francês Antonio Mirabile. Fonte: <https://eba.ufmg.br/nossa-escola/index.php/2020/03/05/seminario-e-workshop-sobre-nano-materiais-sistemas-nano-pesquisa-e-aplicacao-para-o-patrimonio-cultural/>. Acesso em 10/03/2021.

¹⁶⁶ Materiais de embalagem ativos e inteligentes e vitrines de exposição como ferramenta de conservação preventiva do Patrimônio Cultural (tradução nossa).

¹⁶⁷ Assim como o NanoRestArt, o projeto está inscrito no programa *Horizon 2020*, incluso no *Community Research and Development Information Service (CORDIS)*, que é a principal fonte da Comissão Europeia de projetos financiados para pesquisa e inovação. O registro do projeto, dados de financiamento e organizações estão inscritas no CORDIS no endereço <https://cordis.europa.eu/project/id/814496>. Acesso em 11/03/2020.

- Responder perguntas sobre os impactos ambientais e econômicos das soluções inovadoras trabalhadas.

Uma das concentrações desse projeto está no desenvolvimento de uma gama de materiais inteligentes para uma nova geração de embalagens e displays ativos e inteligentes para melhorar a conservação, considerando sobretudo a viabilidade de aplicação desses materiais e a redução dos custos de implementação para museus e instituições. Além disso, o projeto prevê o desenvolvimento de tecnologias sem fio de baixo custo para detecção de microclimas inadequados, além de absorventes de poluição e reguladores de temperatura e umidade para compensar flutuações. E, como em todas as plataformas e projetos mencionados até aqui, a disseminação da informação, através de seminários, workshops e palestras, além de uma plataforma própria para manter o conteúdo de publicações e resultados e a integração do conhecimento e pessoas através de redes sociais. Os seminários percorreram os países colaboradores do projeto, tendo inclusive o Brasil participado da rodada de eventos¹⁶⁸.

Apesar de vermos na última década o desenvolvimento de novos projetos e celebrarmos o esforço conjunto de profissionais e instituições na continuidade da preservação do patrimônio moderno e (sobretudo) contemporâneo, ainda enfrentamos desafios que, por mais que o campo de estudos para sua conservação avance, nem sempre é possível superá-los, como o caso da limpeza da obra de escultura de plástico *Op Art Op Structure*¹⁶⁹ 1967 de Michael Dillon¹⁷⁰, na *Tate Modern Gallery*. Mesmo com o

¹⁶⁸ Em 25 de Março de 2020, a Universidade Federal do Rio de Janeiro, através do Museu Nacional, apresentou o evento “Conferências e Workshop Sobre Nanomateriais - Sistemas-nano: Pesquisa e Aplicação Para o Patrimônio Cultural”. Fonte: <http://pr2.ufrj.br/noticia/3472>. Acesso em 11/03/2021.

¹⁶⁹ A escultura é composta por vários tipos de PMMA - poli(metilmatacrilato). A caixa estrutural externa e as divisórias internas são construídas em folhas de PMMA. A face frontal da caixa é verticalmente canelada (ou recortada) de PMMA transparente de 3 mm, com o padrão canelado repetindo a cada 22 mm. Cada compartimento interno da obra contém várias peças coloridas, presumidas como PMMA, que ficam inacessíveis devido à construção da obra. Componentes de plástico acessíveis externamente foram analisados usando espectroscopia FTIR para confirmar o polímero. As dimensões externas são 915 x 360 x 135 mm. As informações foram coletadas da ficha catalográfica da obra. Fonte: <https://www.tate.org.uk/art/artworks/dillon-op-structure-t03717>. Acesso em 10/03/2021.

¹⁷⁰ As informações do artista estão no catálogo online da Tate Modern Gallery, disponível em: <https://www.tate.org.uk/art/artists/michael-dillon-1005>. Acesso em 10/03/1093.

avanço de produtos para aperfeiçoar as técnicas de limpeza de plásticos, a obra de Dillon, que não deixou instruções sobre sua condição e conservação, não pôde ser limpa por dentro, de modo que o desafio para o futuro é mitigar as interações que a sujidade, em contato com o ambiente, pode produzir, prolongando a vida útil da obra por mais tempo. Cabe ao coeficiente humano – ou das ciências chamadas humanas, colocar o campo da conservação e restauro sob o prisma dessa nova musealidade, a fim de (re)pensar e (re)interpretar a conservação de obras e seus acervos e o equilíbrio entre o trabalho de preservação com a triste finitude da materialidade.

Há mais de vinte anos, Maria Cecília França Lourenço dizia que o futuro dos museus “requer a reversão de um quadro de equívocos de carências no que diz respeito ao tratamento da cultura material deixada pelo ser humano” (LOURENÇO, 1999, p. 265). A inclusão da arqueometria como integrante permanente no conjunto valores de revisões de acervos (plásticos no caso de desta pesquisa, mas aqui falando de modo geral) só será validada na medida em que sua relevância seja considerada e adotada por todos os envolvidos na cadeira operatória museológica para tomadas de decisões mais justas e de acordo com a compreensão das necessidades do tempo presente, colocando assim, a missão e os valores do museu no mesmo passo.

À revelia de esforços, estudos e sentimentos pela conservação e preservação do patrimônio a todo custo, o tempo, impassível e antagonista, desafia nossos empenhos de amplificação do conhecimento material para estender sua finitude. A materialidade – assim como nós mesmos – passamos diante do tempo, que se estende do campo museológico para a infinidade do domínio patrimonial e a arqueometria pode ser vista como o artifício que ajuda a capturar, mais do que a composição da materialidade, a essência das coisas.

BIBLIOGRAFIA

AGUERO, Natasha Fioretto. **Estudo de processos de degradação de pigmentos de coloração azul e amarela**. 2017. Dissertação (Mestrado em Física) - Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. doi:10.11606/D.43.2017.tde-21062017-204330. Acesso em: 10-09-2020.

AJZENBERG, Elza; MAZIERO, Elaine; et al. **Ciccillo: acervo MAC USP: homenagem a Francisco Matarazzo Sobrinho, Ciccillo**. [S.l: s.n.], 2006.

ALTHÖFER, Heinz. **As cinco questões da restauração da arte Moderna**. Tradução de Maria de los Angeles Fanta. In: CONGRESSO ABRACOR, X. São Paulo, 2000.

ALVARADO, Daisy Valle Machado Peccenini de. *A sedução dos volumes: os tridimensionais do MAC*. **Inauguração Sede Cidade Universitária 22 de outubro de 1992** [S.l: s.n.], 1992.

AMARAL, Aracy. “*Quatro artistas*”, in **Arte híbrida**, Galeria Rodrigo de Mello Franco, Funarte, Rio de Janeiro; Museu de Arte Moderna de São Paulo, São Paulo; Espaço Cultural BFB, Porto Alegre, 1989. p.1-2.

APPELBAUM, Barbara. **Conservation treatment methodology**. Nova York: Routhledge, 2010.

ARCHER, Michael. **Arte Contemporânea, uma história concisa**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ARTIOLI, Gilberto. **Scientific methods and cultural heritage: an introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science**. Università degli Studi di Padova. Oxford: Oxford Print, 2010.

BALCAR, VILA et al. *Analysis of degradation products found during surveys of three French collections* in: **Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections** (pp.302-308) Publisher: CTHS Edition, 2012.

BACCI, M. (Org.). Collection Survey. In: **Preservation of plastic artefacts in museum collections**. Editado por Bertrand Lavédrine, Alban Fournier e Graham Martin. Paris: Comité des travaux historiques et scientifiques, 2012. p.109-155.

BELL, J. et al. **Non-invasive identification of polymers in cultural heritage collections: evaluation, optimisation and application of portable FTIR (ATR and external reflectance) spectroscopy to three-dimensional polymer-based objects.** *Herit Sci* **7**, 95. 2019.

BRANDÃO, C.; COSTA, C. **Uma crônica da integração dos museus estatutários à USP.** *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*, v. 15, n. 1, p. 207-217, 1 jun. 2007.

BRANDI, Cesare. **Teoria del Restauro.** Milão, Ed. EINAUDI, 2000.

BRUNO, Maria Cristina Oliveira. **O ICOM–Brasil e o pensamento museológico brasileiro: documentos selecionados.** V.2. São Paulo: Pinacoteca do Estado, 2010.

BRUNO, Maria Cristina Oliveira. **Os territórios da memória e a memória dos territórios.** Palestra na Universidade Lusófona De Humanidades E Tecnologias Centro De Estudos Interdisciplinares De Educação E Desenvolvimento Lisboa, 23 de janeiro de 2015.

CABETAS, Celia Martinez et al. **Diccionario técnico Akal de conservación y restauración de bienes culturales.** Madrid: Ediciones Akal, 2003.

CANDAU, Jöel. **Memória e Identidade.** São Paulo, Ed. Contexto, 2012.

CAUQUELIN, Anne. **Arte Contemporânea, uma introdução.** São Paulo: Ed. Martins Fontes 2005.

CHOAY, Françoise. **A alegoria do patrimônio.** São Paulo: Editora Estação Liberdade Ltda, 2001.

CILIBERTO, Enrico, SPOTO, Giuseppe (Ed). **Modern analytical methods in art and archaeology.** In *Chemical Analysis Wiley - Interscience*, 2000 John Wiley&Sons, Inc. Vol 155.

COELHO, Teixeira. **Moderno pós-Moderno.** Porto Alegre: L&PM, 1990.

COSENTINO, Antonino. (2014). **FORS Spectral Database of Historical Pigments in Different Binders.** *E-conservation Journal*. 2. 57-68. 10.18236/econs2.201410.

COSTA, Cacilda Teixeira da. **Arte no Brasil 1950–2000: movimentos e meios**. São Paulo: Alameda, 2004.

COSTA, Rachel Cecília de Oliveira. O problema da desmaterialização na arte contemporânea. In: FREITAS, Verlaïne. et al (Org.). **Gosto interpretação e crítica**. Belo Horizonte: Relicário Edições, 2014.

CUCCI, C. et al. **Fibre optic reflectance spectroscopy as a non-invasive tool for investigating plastics degradation in contemporary art collections: A methodological study on an expanded polystyrene artwork**. Journal of Cultural Heritage. 2013;14(4):290-296.

CURY, Marília Xavier. **Exposição: concepção, montagem e avaliação**. São Paulo: Annablume editora e comunicação, 2006.

DANTO, Arthur C. **Após o fim da arte: Arte Contemporânea e os limites da história**. São Paulo: Odysseus Editora, 2006.

De Faria, Dalva Lucia Araujo, Santos, Luis Gustavo Coffani et al. **Uma Demonstração Sobre o Espalhamento Inelástico de Luz: Repetindo o Experimento de Raman**. Química Nova [online]. 1997, v. 20, n. 3 pp. 319-323. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40421997000300014>>.

DE PAOLI, Marco-Aurélio. **Degradação e Estabilização de Polímeros**. São Paulo, Artliber Editora, 2009.

DEBARY, Octave. **Antropologia dos restos. Da lixeira ao Museu**. 1. Ed. Pelotas: 2014.

DEMPSEY, Amy. **Estilos, escolas e movimentos – guia enciclopédico da arte moderna**. São Paulo: Cosac Naify, 2003.

DRUMOND, Maria Cecília de Paula. **Preservação e conservação em museus**. In Cadernos de diretrizes museológicas. Brasília: Ministério da Cultura/ Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional/ Departamento de Museus e centros Culturais, Belo horizonte: Secretaria de Estado da Cultura/ Superintendência de Museus, 2006. 2º edição.

ELIAS, Isis Baldini. **Conservação e Restauro de Obras com Valor de Contemporaneidade: A arte Postal da XVI Bienal de São Paulo**. 2010. 220 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ELIAS, Isis Baldini. **Valor de Contemporaneidade. Conservação e Restauro de Obras de Arte**. São Paulo: EDUC, 2016.

FIDELIS, Gaudêncio. **Dilemas da matéria**. Porto Alegre: Museu da Arte Contemporânea do Rio Grande do Sul, 2002. FREIRE, Cristina. **Arte Conceitual**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2006.

FIGUEIREDO JUNIOR, João Cura D'ars. **Química Aplicada à Conservação e Restauração de Bens Culturais: Uma Introdução**. Belo Horizonte: Editora São Jerônimo, 2020.

Finda Salão Do Trabalho. O Estado de São Paulo, São Paulo, 22 de Dezembro de 1967, p.12. Disponível em: <https://acervo.estadao.com.br/pagina/#!/19671222-28434-nac-0012-999-12-not>.

FOURNIER, Alban and MARTIN, Graham. **Preservation of plastic artefacts in museum collections**. Paris: Comité dès travaux historiques et scientifiques, 2012.

FRANÇA, Conceição Linda de. **Acervos de Obras de Arte em Plástico: perfil das coleções e propostas para a conservação destes bens**. Dissertação (Mestrado em Artes) - Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

FRANÇA, Conceição Linda de.; BARBOZA, Kleumanery de Melo. *O Plástico nos Acervos Museológicos Brasileiros: a Difícil Tarefa de Identificar e Conservar*. in **Gestión de colecciones: gestión y control, documentación, investigación y conservación**. Eds. Asensio, Mikel, et al. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 2012, p. 155-164.

FREIRE, Cristina. **Arte conceitual**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2006.

_____. **Poéticas do processo: arte conceitual no museu**. São Paulo: Editoralluminaras Ltda, 1999.

FRICKER, Anna. **The conservation of polymeric materials in museum collections using advanced surface science and surface analysis techniques**. 2016. 246f. Tese (Department of Materials). Imperial College London. 2016.

FRONER, Yacy-Ara. *Reserva técnica* in **Tópicos em Conservação Preventiva-8**. Belo Horizonte: Escola de Belas Artes – UFMG, 2008.

GUARNIERI, Waldisa Russio Camargo. *A interdisciplinaridade em Museologia*. In: BRUNO. M. C. O. **Waldisa Rússio Camargo Guarnieri: textos e contextos de uma trajetória profissional (V.1)**. São Paulo: Pinacoteca do Estado/Secretaria de Estado da Cultura/Comitê Brasileiro do Conselho Internacional de Museus, 2010.

HAGE JR., Elias. *Aspectos históricos sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia de polímeros* in: **Polímeros**, São Carlos, v. 8, n. 2, p. 6-9, Junho 1998.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2006.

HEINICH, Nathalie. **Le triple jeu de l'art contemporain. Sociologie des art plastique**. Paris: Minuit, 1998

_____. **L'art contemporain exposé aux rejets. Études de cas**. Nîmes: Jacqueline Cambon, 1998.

HORN, CULLIGAN et al. **Basic Condition Reporting: A Handbook: A Handbook**. Rowman & Littlefield Publishers. Washington, 2015.

JAREMTCHUK, Dária Gorete. *MAC do Zanini: o museu crítico do museu*. In: **Instituições de arte** [S.l: s.n.], 2012.

LAVÉDRINE, Bertrand, FOURNIER, Alban....[et al]. **Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections**. Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques – CTHS, 2012.

KENEGHAN, Brenda e EGAN, Louise. **Plastics: looking at the future and learning from the past**, Papers from the Conference Held at the Victoria and

Albert Museum, London, 23–25 May 2007. London: Archetype Publications, 2009.

LEE, Hyun Kyung. **Examining the Structure and Policies of the Cooper-Hewitt National Design Museum with Implications for Best Practice.** 2007. 147f. Tese (Doutorado em Filosofia). Florida State University. 2007.

LOURENÇO, Maria Cecília França. **Museus Acolhem Moderno.** 1999.

LOUZADA, Heloisa Olivia, **O museu como laboratório: Análise da exposição VI Jovem Arte Contemporânea**, MIDAS [Online], 7 | 2016.

MADDEN, Odile. Balancing Ingenuity and Responsibility in the Age of Plastic. in **Conservation issues of modern and contemporary art (Cimca) Meeting.** 2008, The Getty Conservation Institute. MoMA, New York, NY, 2008.

_____ et al. **The age of plastic: ingenuity and responsibility proceedings of the 2012 mci symposium.** Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press, 2017.

MAIER, Tobi. (2020). **De individualidade ao coletivo: uma conversa com Lydia Okumura e Genilson Soares.** Journal of Lusophone Studies, 5, 140-171.

MARIANO, Camila Vitti...[et al]. *Conservação de plásticos na Pinacoteca do Estado de São Paulo.* In **Acervo em plásticos da Pinacoteca: problemáticas de conservação e restauro.** Curadoria Fernanda Pitta e Valéria Mendonça; Textos Patricia Schossler...[et al.]. São Paulo: Pinacoteca do Estado, 2014.

MAYER, Ralph. **Manual do artista.** São Paulo: Ed. Martins Editora, 2015.

MAGALHÃES, Ana Gonçalves. *A narrativa de Arte Moderna no Brasil e as coleções Matarazzo, MAC USP* In **Museologia & Interdisciplinaridade.** Revista do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade de Brasília Vol.1, nº1, jan/jul de 2012.

MENDES, Marylka. **Conservação, Ciência e Arte.** Rio de Janeiro: UFRJ/IPHAN Editora, 2011.

MENDONÇA, Valéria de. *A necessidade de identificar e documentar os materiais constitutivos das obras de acervos institucionais.* In **Acervo em plásticos da**

Pinacoteca: problemáticas de conservação e restauro. Curadoria Fernanda Pitta e Valéria Mendonça; Textos Patricia Schossler...[et al.]. São Paulo: Pinacoteca do Estado, 2014.

MILLET, Catherine. **A arte contemporânea.** Lisboa: Editora Flamarion 1997.

MORASSI, Odair José. **Polímeros termoplásticos, termofixos e elastômeros.** Texto do minicurso produzido pelo Conselho Regional de Química, IV Região (SP). São Paulo, 2013.

NASCIMENTO, Elisa. *Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo: contextualizações e processos* in SEMEDO, Alice et al (org.). **Atas do Seminário Internacional “O Futuro dos Museus Universitários em Perspectiva.** Porto: Faculdade de Letras - Departamento de Ciências e Técnicas do Património da Universidade do Porto. Porto, 2014 (p. 88-100).

OOSTEN, Thea van et al. **Plastics in art: history, technology, preservation** Munich: Siegl, 2002.

OOSTEN, Thea Van. **PUR Facts: Conservation of Polyurethane Foam in Art and Design.** pela *Amsterdam University Press* em Novembro de 2011.

OOSTEN, Thea van, LEARNER, Tom. **Identification and characterization of plastic artefacts. Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections.** Aubervilliers: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques – CTHS, 2012.

ORSI, Carlos. **As tintas da Diáspora.** Jornal da Unicamp. Campinas, 31 de março de 2014 a 06 de abril de 2014. Nº 592.

PALMA, Adriana Amosso Dolci Leme. **Invenções museológicas em exposição: MAC do Zanini e MASP do casal Bardi (1960-1970).** 2014. Dissertação (Mestrado em Estética e História da Arte) - Estética e História da Arte, Universidad de São Paulo, São Paulo, 2014.

PONTUAL, Roberto. *Arte brasileira contemporânea: Coleção Gilberto Chateaubriand.* Apresentação Pereira Carneiro; tradução Florence Eleanor Irvin, John Knox. Rio de Janeiro: Edições Jornal do Brasil, 1976. 478 p.

POULOT, Dominique. **Museu e Museologia.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

QUYE, Anita; WILLIAMSON, Colin. **Plastics: collecting and conserving**. Edinburg: NMS Publishing Limited (1999).

RISÉRIO, Antonio. *Avant-garde na Bahia*. Apresentação Marcelo Carvalho Ferraz; apresentação Caetano Veloso. São Paulo: Instituto Lina Bo e P. M. Bardi, 1995.

RYCHLÝ, Jozef and RYCHLÁ, Lyda. Polymer ageing, Introduction: Physical and chemical processes in **Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections**. LAVÉDRINE, Bertrand, FOURNIER, Alban....[et al]. Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques – CTHS, 2012.

RYCHLY, Jozef and RYCHLÁ, Lyda. *Conclusions and outline of the further perspectives* in: Lavédrine et al. **Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections**. Aubervilliers: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques – CTHS, 2012.

ROSADO, 2008, p. 5

SILVA, P.A. **Bienal do recôncavo: aspectos de uma intervenção contemporânea**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais - PPGAV) Salvador, 253f. 2010.

SCHENBERG, Mario. **Alguns Nomes Novos**. Correio da Manhã, Rio de Janeiro, 12 de Setembro de 1967, 4º caderno, p.3, edição 22839.

SHASHOUA, Yvonne. **Conservation of plastics – materials science, degradation and preservation**. Oxford: Elsevier Ltd., 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA DO PARANÁ. **Princípios básicos da Museologia**. Curitiba: Secretaria de Estado da Cultura do Paraná, 2006.

SHECKEY JR., Lucian H. *Conservation of Plastics at the Smithsonian American Art Museum* in **Conservation issues of modern and contemporary art (Cimca) Meeting**. 2008, The Getty Conservation Institute. MoMA, New York, NY, 2008.

STILLE, Dionne.; HUMMELEN, Ijsbrand. **Modern Art: Who Cares?** Amsterdam: Foundation for Conservation of Modern Art, The Netherlands, 1999.

TOTA, Anna Lisa. **A sociologia da arte: do museu tradicional à arte multimédia**. Lisboa: Editorial Estampa, 2000.

TUM, Julia, MIDDLETON Andrew. **Radiography of cultural material**. Oxford: Butterworth Heinmann, 1997.

UBIETA, Mikel Rotaeché González. **Conservación y restauración de materiales contemporâneos y nuevas tecnologías**. Madrid: Editora Sintesis, 2015.

UTRACKI, L.A. **"History of commercial polymer alloys and blends"** Polym. Eng. Sci. , vol. 35, pag. 2, 1995.

VIÑAS, Salvador Muñoz. **Teoria da restauração**. Belo Horizonte: Ateliê editorial, 2016.

WAENTIG, Friederike. **Plastics in art: a study from the conservation point of view**, Petersberg, Germany: Michael Imhof, 2008 (originally published as *Kunststoffe in der Kunst*, 2004).

WILLARD, H. et al. **Análise instrumental**. 2a. edição Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1979.

WILLIAMS, Scott. *Care of Plastics: Malignant Plastics, 2001*; SHASHOUA, Yvonne. *Conservation of Plastics*, 2008.

ZANINI, Walter (Coord.). *História geral da arte no Brasil*. São Paulo: Instituto Moreira Salles: Fundação Djalma Guimarães, 1983. v.2.

FONTES DIGITAIS

AGÊNCIA DO PATRIMÔNIO CULTURAL. **RCE**. Disponível em: <<<https://www.cultureelerfgoed.nl/>>>. Acesso em Julho 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE CULTURA DINAMARQUESA: **Kulturarvstyrelsen**. Disponível em: <<<https://slks.dk/>>>. Acesso em Setembro 2020.

ARTS UNIVERSITY BOURNEMOUTH. Disponível em: <<<https://aub.ac.uk/>>>. Acesso em Maio 2020

ASSOCIAÇÃO DO MUSEU DO PLÁSTICO. **Der Kunststoff-Museums-Verein**. Disponível em: <<<http://www.deutsches-kunststoff-museum.de/verein/wer-wir-sind/>>>. Acesso em Outubro 2019.

BASES DE DADOS: Disponível em: <<<http://www.scielo.br>>>. Acesso em: Dezembro 2018.

BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES: Disponível em: <<<https://bdtd.ibict.br/>>>. Acesso em: Janeiro 2019.

BRUCKER. **Art, Conservation and Archeology**. Disponível em: <<<https://www.bruker.com/en/applications/academia-materials-science/art-conservation-archaeology.html>>>. Acesso em: Janeiro 2020.

CANADIAN CONSERVATION INSTITUTE. Disponível em: <<<https://www.canada.ca/en/conservation-institute.html>>>. Acesso em Maio 2021.

CENTRO CULTURAL INHOTIM. **Acervo**. Disponível em: <<<https://www.inhotim.org.br/>>>. Acesso em: Outubro 2020.

COMISSÃO EUROPÉIA. **Horizon 2020**. Disponível em: <<<https://ec.europa.eu>>>. Acesso em Outubro 2019.

CONJUNTO DE MUSEUS INDUSTRIAIS DO VALE DA RENÂNIA. Disponível em: <<https://industriemuseum.lvr.de/de/die_museen/ueber_uns/museum_1.html>. Acesso em: Junho 2020.

CONSELHO INTERNACIONAL DE MUSEUS – ICOM. Disponível em: <<<https://icom.museum/en/>>>. Acesso em Outubro 2019.

FUNDAÇÃO BIENAL. **Arquivo Histórico**. Disponível em: <<<http://www.bienal.org.br/>>>. Acesso em: Setembro 2020.

FUNDAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO DA ARTE CONTEMPORÂNEA. **SBMK**. Disponível em: << <https://www.sbm.nl/en/> >>. Acesso em Julho 2020.

GALERIA TATE MODERN. Disponível em: <<<https://www.tate.org.uk>>>. Acesso em: Janeiro 2020.

GETTY INSTITUTE. **Conservation**. Disponível em: <<<http://www.getty.edu/>>>. Acesso em Setembro 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MUSEUS. Disponível em: <<<https://www.museus.gov.br/>>>. Acesso em: Maio 2019.

INSTITUTO DE CIÊNCIA DA RESTAURAÇÃO E CONSERVAÇÃO – CICS. Disponível em: <<https://www.th-koeln.de/kulturwissenschaften/institut-fuer-restaurierungs-und-konservierungswissenschaft_10217.php>>. Acesso em: Janeiro 2021.

INSTITUTO DE MATERIAIS, MINERAIS E MINERAÇÃO. Disponível em: <<<https://www.iom3.org/>>>. Acesso em: Abril 2020.

INSTITUTO HOLANDÊS DE CONSERVAÇÃO, ARTE E CIÊNCIA. **NICAS**. Disponível em: <<<https://www.nicas-research.nl/>>>. Acesso em Julho 2020.

INTERNATIONAL NETWORK FOR THE CONSERVATION OF CONTEMPORARY ART. **INCCA**. Disponível em: <https://www.incca.org/>. Dezembro 2021.

MINISTÉRIO FEDERAL DE EDUCAÇÃO E PESQUISA DA ALEMANHA (BMBF). Disponível em: <<<https://www.bmbf.de/en/index.html>>>. Acesso em Maio de 2020.

MUSEU A CASA DO OBJETO BRASILEIRO **Guia do Objeto**. Disponível em: << <https://acasa.org.br/>>>. Acesso em: Dezembro 2019.

MUSEU DA CASA BRASILEIRA **Acervo**. Disponível em: << <https://mcb.org.br/pt/>>>. Acesso em: Dezembro 2019.

MUSEU DA INFÂNCIA BETHNAL GREEN. Disponível em: <<<https://www.vam.ac.uk/info/transforming-the-va-museum-of-childhood>>>. Acesso em: Maio 2020.

MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO. **Acervo**. Disponível em: <<<https://masp.org.br/>>>. Acesso em Abril 2019.

MUSEU DE ARTE CONTEMPORÂNEA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Acervo online**. Disponível em: <<www.mac.usp.br>>. Acesso em: Março 2021.

MUSEU ARTE MODERNA DE ST. ETIENNE **Collections**. Disponível em: <<<https://mamc.saint-etienne.fr/fr>>>. Acesso em: Agosto 2020.

MUSEU DE ARTE MODERNA DO RIO DE JANEIRO. **Acervo**. Disponível em: <<<https://mam.rio/>>>. Acesso em Janeiro 2019.

MUSEU DE ARTE MODERNA E CONTEMPORÂNEA DE NICE. **Documentation**. Disponível em: <<<https://www.mamac-nice.org/fr/>>> Acesso em: Agosto 2020.

MUSEU DE DESIGN DE BRUSSELS. **Collections**. Disponível em: <<<http://https://acasa.org.br/useum.be>>>. Acesso em: Março 2019.

MUSEU DE DESIGN DE GENT **Collectie**. Disponível em: <<<https://www.designmuseumgent.be>>>. Acesso em: Março 2019.

MUSEU DE DESIGN EM PLASTICOS. **Plastics**. Disponível em: <<<https://www.modip.ac.uk/>>> Acesso em Março 2019.

MUSEU DO PLÁSTICO CANNON-SANDRETTO. **Collezioni**. Disponível em: <<<http://museo.cannon.com/museonew/UKmuseo/>>>. Acesso em: Fevereiro 2019.

MUSEU GALLIERA DE PARIS. **Collections**. Disponível em: <<<https://www.palaisgalliera.paris.fr/>>>. Acesso em: Agosto 2020.

MUSE MUNICIPAL DE ARTE CONTEMPORÂNEA DE GENT. Disponível em: <<<https://smak.be>>>. Acesso em: Março 2019.

MUSEU NACIONAL DE DESIGN COPPER-HEWITT. Disponível em: <<<https://www.cooperhewitt.org/>>>. Acesso em Novembro 2019.

MUSEU PAULISTA. **Acervo**. Disponível em: <<<http://www.mp.usp.br/acervo>>>. Acesso em: Janeiro 2019.

MUSEU STEDELIJK. **Collectie**. Disponível em: <<<https://designmuseum.nl/>>>. Acesso em: Setembro 2020.

MUSEU VICTORIA & ALBERT. Disponível em: <<<https://www.vam.ac.uk/>>>. Acesso em: Janeiro 2019.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Plastics**. Disponível em: <<<https://www.nationalgeographic.com/news/>>>. Acesso em Novembro 2019.

NETHERLANDS INSTITUTE FOR CULTURAL FOUNDATION FOR THE HERITAGE. **Conservation of Modern Art. 1997-99. Amsterdam: NICH, 1999**. Disponível em: <<<http://www.sbmk.nl/uploads/decision-making-model.pdf>>>. Acesso em: 06/10/2020.

RIJKSMUSEUM **Rijksstudio: Explore the Collection**. Disponível em: <<<https://www.rijksmuseum.nl/>>>. Acesso em Maio 2020.

PINACOTECA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Acervo**. Disponível em: <<<https://pinacoteca.org.br/>>>. Acesso em: Agosto 2020.

PLASTICS HISTORICAL SOCIETY Disponível em: <<<http://plasticquarian.com/>>>. Acesso em Setembro 2019.

PROJETO KUWERKO. **Kunststoff: Ein moderner Werkstoff im kulturhistorischen Kontext (KuWerKo)** Disponível em: <<<https://industriemuseum.lvr.de/>>>. Acesso em Outubro 2019.

PROJETO NANORESTART. Disponível em: <<<http://www.nanorestart.eu/>>>. Acesso em Abril 2021.

PROJETO POPART. Disponível em: <<<https://popart-highlights.mnhn.fr/>>>. Acesso em: Fevereiro 2019.

SAMCO. **Sample Collection**. Disponível em <<<https://samco-trading.com/>>>. Acesso em Outubro 2019.

SAVE THE PLASTICS! Disponível em:

SMITHSONIAN INSTITUTE. **Collections**. Disponível em: <<<https://www.si.edu/about/>>>. Acesso em Novembro 2019.

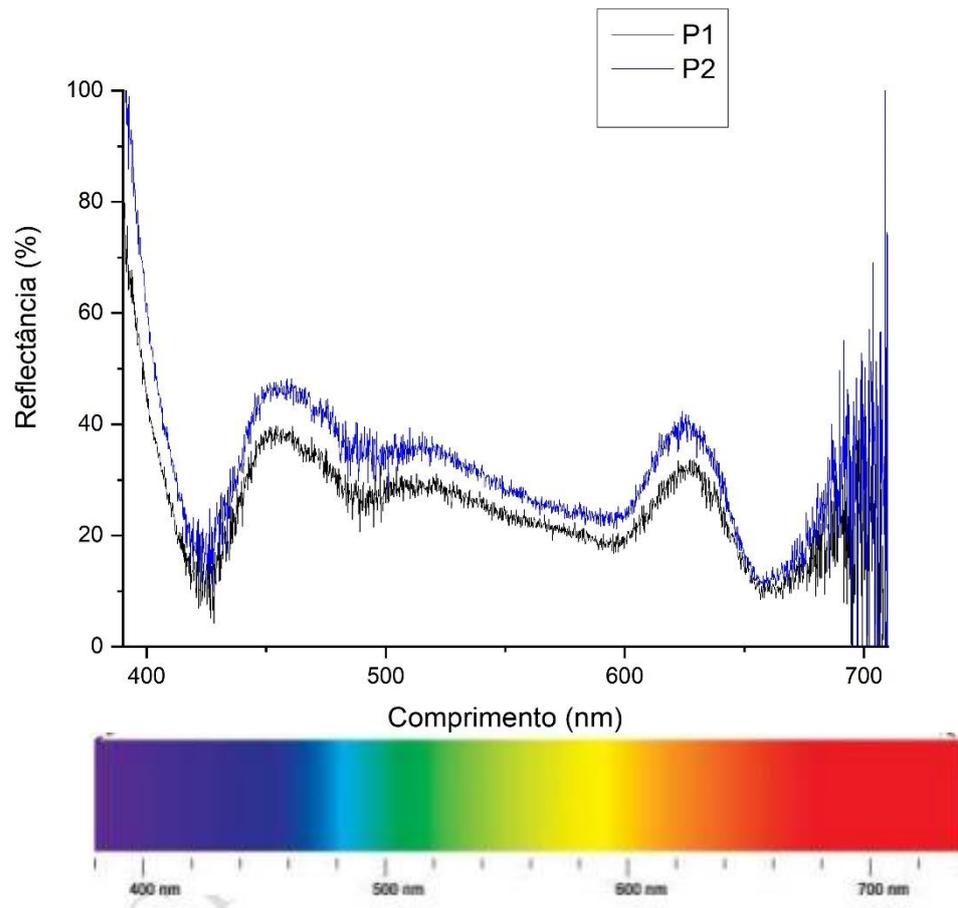
THE PLASTIC HERITAGE CONGRESS. **Apache Project**. Disponível em: <<<https://www.apacheproject.eu/the-plastic-heritage-congress/>>>. Acesso em Março 2021.

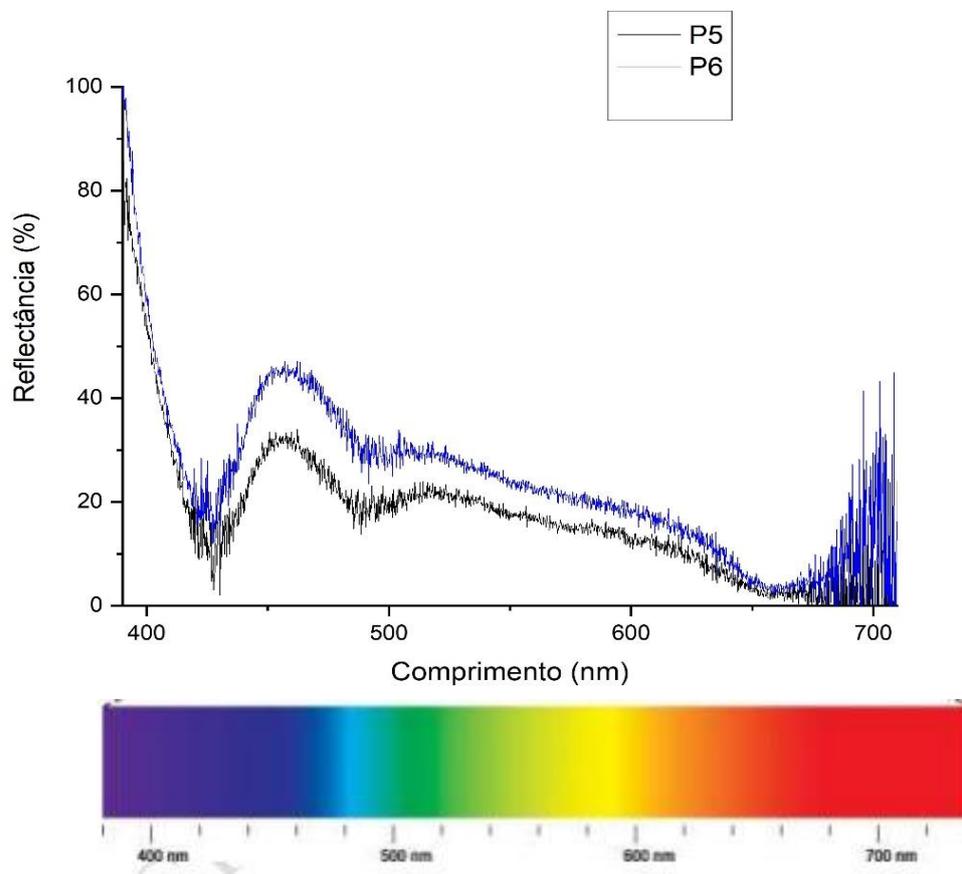
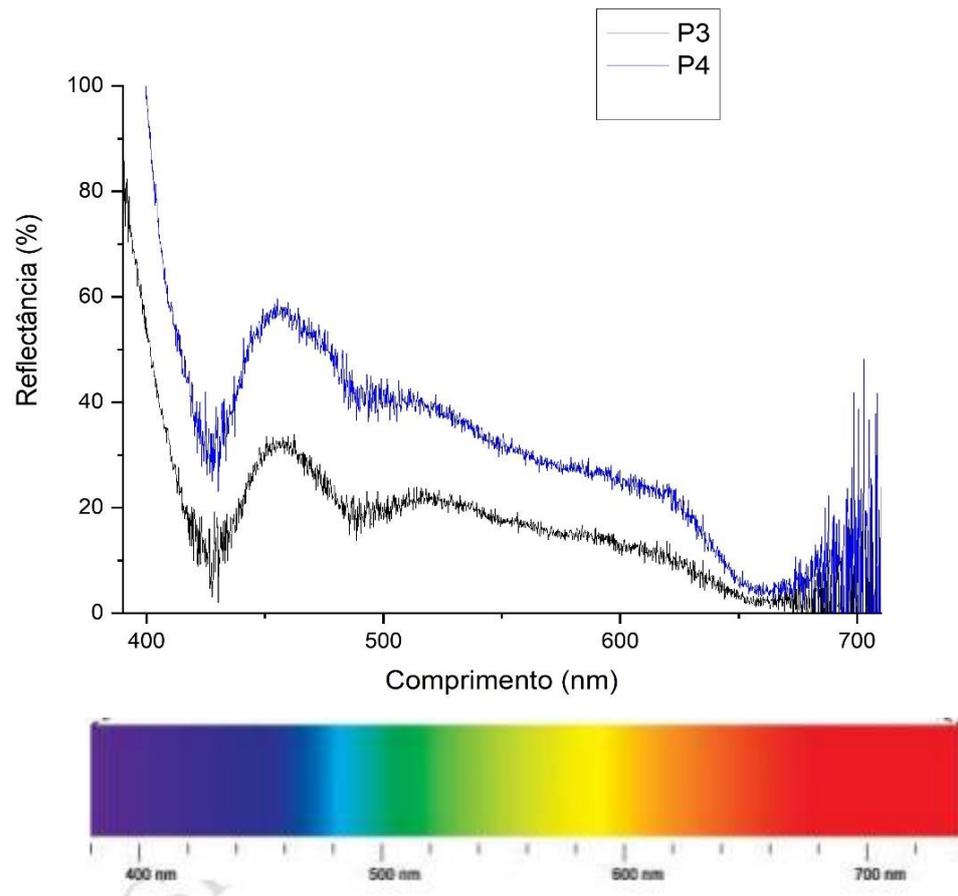
THE PROJECT PLASTICS Disponível em: <<<http://plastic-en.tool.cultureelerfgoed.nl/>>>. Acesso em Março 2020.

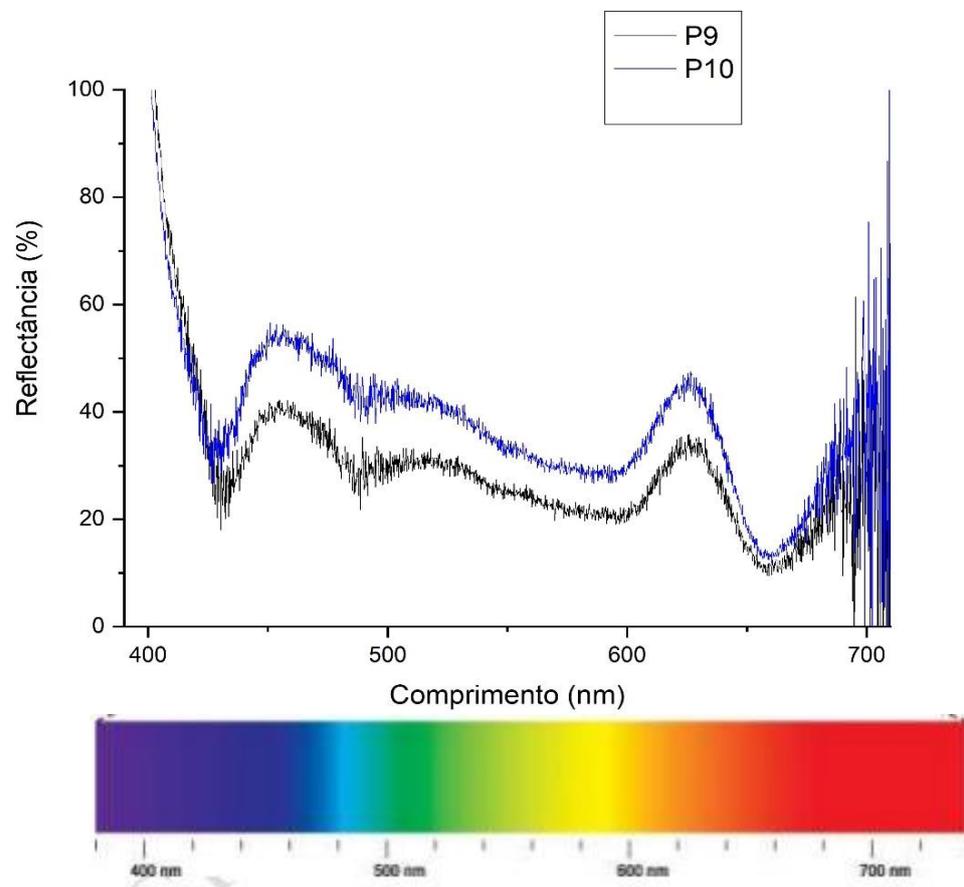
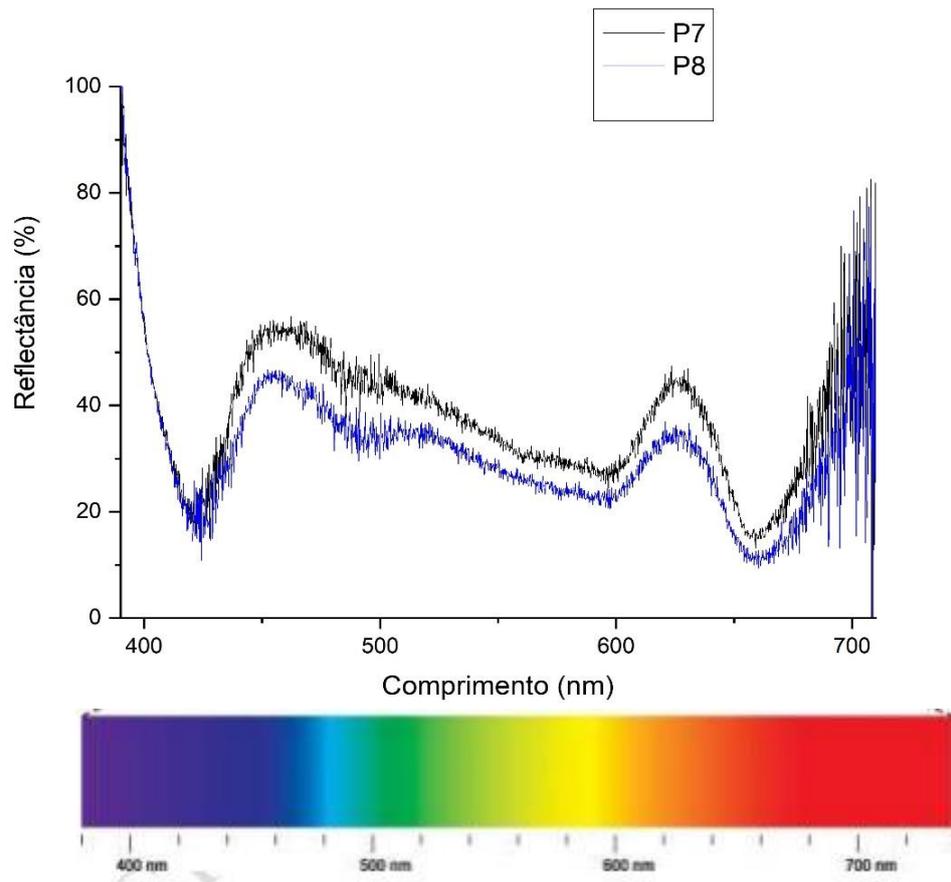
UNIVERSIDADE DE STUTTGART (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PLÁSTICOS, IKT). Disponível em: <<<https://www.ikt.uni-stuttgart.de/en/>>>. Acesso em: Janeiro 2021.

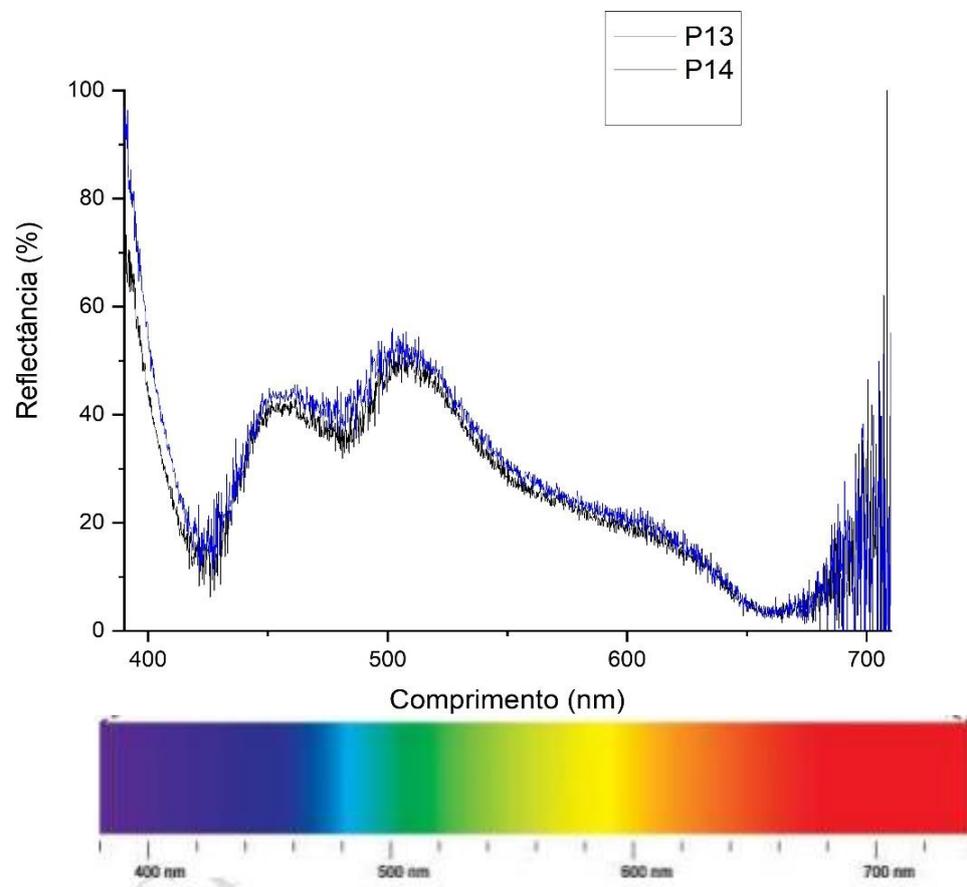
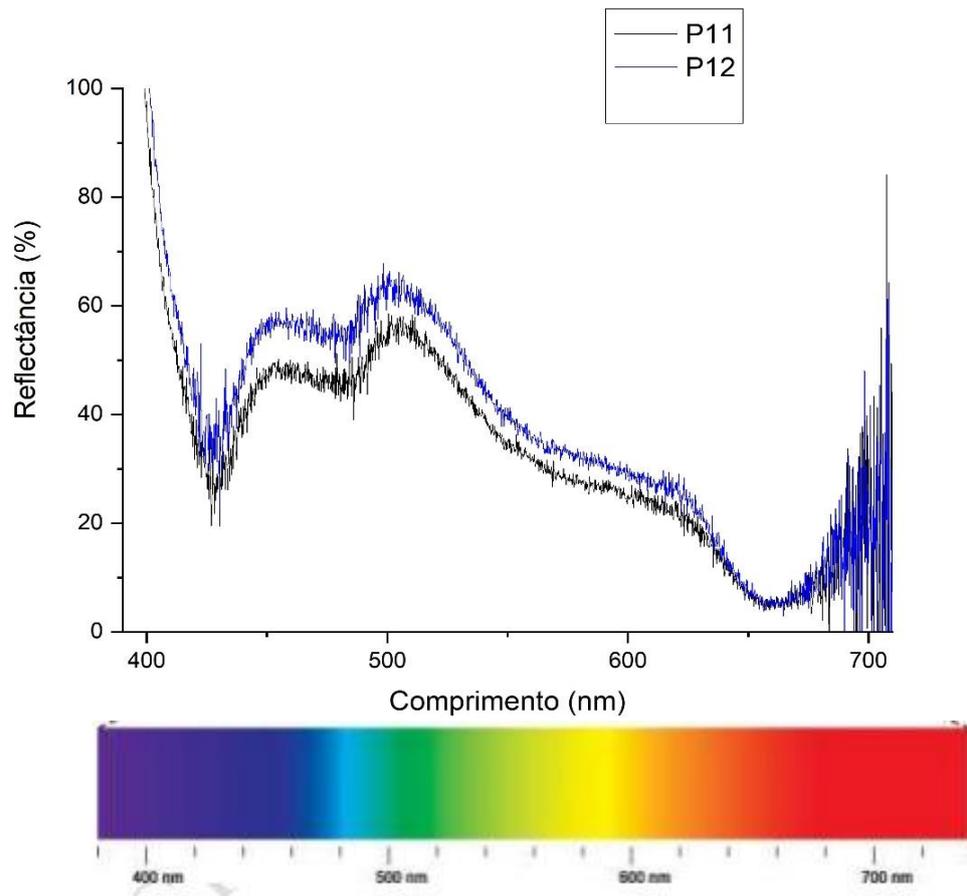
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE COLÔNIA (*Technische Hochschule Köln - TH Köln*) **Conservation of Plastics**. Disponível em: <<https://www.th-koeln.de/en/terminology-for-conservation-of-plastics_73939.php>>. Acesso em Outubro 2019.

VOICES OF CONTEMPORARY ART. Disponível em: <<<https://voca.network/>>>. Acesso em Outubro 2019.

ANEXO 1 – MEDIDAS DE FORS**Medidas de FORS de “*Ci-da-da-ci-da-de-ci*”, de Érika Steinberger**







ANEXO 2 - GLOSSÁRIO

Apresentamos aqui um glossário dos termos reunidos mais utilizados por conservadores-restauradores e demais profissionais encontrados tanto em fichas-diagnóstico quanto nos websites de projetos que se dedicam a auxiliar um conservador com pouca experiência a identificar polímeros e suas degradações. Há, entretanto, uma ressalva para adaptações linguísticas na Europa e América do Norte (e obviamente o Brasil). Mais do que a tradução direta de termos, são os aspectos físicos que ganham mais importância na identificação. Para efeito comparativo, mais do que a explicação do termo, optamos por colocar ao lado o verbete em inglês, correspondendo com o termo circunscrito ao manuseio e tratamento de plásticos em museus e instituições culturais. Como podemos ver, alguns termos se fundem, outros se subdividem e alguns não encontraram termos próximos de tradução, sendo uma escolha do autor deixá-los em seus termos originais:

Termo	Termo aproximado em Inglês
ABRASÃO: Perda de superfície devido a raspagem, atrito ou esmerilhamento.	Abrasion
ACREÇÃO: Depósito de material estranho na superfície de um objeto.	Accretion
AMARELECIMENTO: Amarelecimento de peças transparentes, translúcidas ou opacas; também, o escurecimento ou clareamento do plástico colorido.	Yellowing; Discoloration; Loss of transparency.
ÁREA DE BOLHAS: Tipo de deterioração típica encontrada no nitrato e acetato de celulose; (superfície);	Blister; Bubbly área;
CASCA DE LARANJA: Superfície rugosa que pode resultar do processo de fusão por injeção. Semelhante em textura à casca de uma laranja.	Orange peel.
CHANFRO: quando a superfície possui marcos ou sulcos	Dent
CICATRIZ CIRCULAR: Causado pelo processo de moldagem por injeção.	Sprue
CORROSÃO: Degradação eletroquímica de um metal causando a formação de incrustações minerais. Encontrado em um objeto composto quando a deterioração do nitrato de celulose causa corrosão localizada em apêndices de metal.	Corrosion

DEFORMAÇÃO: Alteração da forma original devido à instabilidade química ou exposição a altas temperaturas; também chamado de deformação.	Creep; Deformation
DELAMINAÇÃO: Separação ou quebra entre duas camadas de um objeto; também chamado de divisão. Ocorre mais comumente em laminados como Formica (melamina formaldeído) e celulóide.	Delamination
DESBOTAMENTO (cf. AMARELECIMENTO): perda gradual da intensidade de cor.	Fading
DESCAMAÇÃO: formação de cascas ou escamas, devido às reações ocorridas com o ambiente.	Peeling
DESCOLORAÇÃO: Amarelecimento de peças transparentes, translúcidas ou opacas; também, o escurecimento ou clareamento do plástico colorido.	Yellowing; Discoloured; Discolouring.
DESINTEGRAÇÃO: Estado de decomposição, desfazimento da integridade, da coesão molecular.	Disintegration
DOBRA: curvatura ou flexão produzida nas rochas por ações diversas, plissamento, prega.	Fold
<i>DUSTING</i> : Mudança da superfície do polímero semelhante a pó, causado por uma perda de meio, deixando pigmentos ou cargas em pó à tona. <i>Dusting</i> também pode estar relacionado ao depósito de pó do ambiente sobre a superfície do objeto, podendo reagir com umidade relativa e causando outros tipos de degradação, como biodeterioração.	-
ELEMENTO FALTANTE: Perda de um componente integral, como uma alça, botão etc.	Loss
EMPENAMENTO: Deformação que consiste em múltiplas distorções "onduladas"	Buckling.
EMPENAMENTO: Deformação que consiste em uma distorção "ondulada" geral.	Warping; Warped
ENCOLHIMENTO: Distorção fazendo com que um objeto ou componente do objeto fique menor em tamanho.	Shrinkage
ESBURACADO: presença de buracos (na superfície ou generalizados).	Pitted
ESCAMAÇÃO (cf. DESCAMAÇÃO): Abrir em escamas.	Chalking
ESCURECIMENTO (cf. AMARELECIMENTO): Escurecimento de plásticos coloridos.	Darkening; Yellowing.

EXUDAÇÃO DE LÍQUIDO: Líquido oleoso límpido ou amarelado que escorre ou transpira na superfície de um nitrato de celulose, vinil ou objeto de acetato deteriorado, causando uma sensação pegajosa e “melada” quando manuseado; mais frequentemente visto em objetos que estiveram em um ambiente fechado. Evidência de degradação severa.	Liquid exudate; Sticky surface (expressão que designa “superfície pegajosa” ligada à exudação de líquidos (tradução nossa)).
<i>FLASH</i> : Excesso de plástico presente ao longo da linha de partição de uma moldura de plástico. Característico de moldes de duas partes, parece uma costura, frequentemente presente em objetos produzidos em massa, como brinquedos.	-
FISSURA (cf. TRINCA): Fissura minúscula (fio de cabelo) ou fissura grande (aberta) na superfície de um objeto; normalmente não há perda de material envolvida. Uma rachadura “cega” não se origina ou se estende até a borda de uma peça.	Crack
FRAGILIZAÇÃO, FRAGILIDADE: Declínio perceptível na firmeza, flexibilidade e flexibilidade; um grave estado de degradação.	Brittle; Embrittlement.
GOTAS, GOTEJAMENTO (cf. Exudação de líquido): presença de gotículas ou gotas nas superfícies.	Drops
<i>INCLUSION</i> : Chip não derretido ou flocos de matéria-prima de plástico usado em um processo de moldagem relacionado ao calor.	-
LINHAS DE PARTIÇÃO (ou linhas divisórias): Linha ou costura em um artigo de plástico fundido onde duas metades antigas foram unidas durante a fabricação. O excesso de plástico é chamado de <i>flash</i> .	Parting Line.
MANCHAS: Mancha suja ou descolorida.	Stains
MARCA DE FLUXO: Imperfeição que consiste em uma linha ondulada ou uma diferença na densidade resultante de um fluxo irregular durante a fundição ou moldagem. Comum em objetos produzidos em massa.	Flow marks.
NUVENTE (Superfície): que se tornou branca, pálida ou extremamente desbotado; também chamado de branqueamento.	Clouding
ODOR Presença de cânfora, fenol, enxofre ou vinagre detectável; qualquer odor forte significa degradação severa.	Odor; Bloom.
PERDA: Área ou orifício ausente.	Loss
<i>POWDER</i> (cf. <i>DUSTING</i>): Depósito semelhante a pó na superfície de um objeto.	-

Causado por uma perda de cargas ou plastificantes.	
RASGOS: Ruptura, abertura de vão ou fenda.	Tear
RISCOS: Arranhões, sulcos, marcas.	Scratches
SOIL: Material sujo distribuído livremente (poeira) ou firmemente arraigado (sujeira) na superfície.	-
SUJIDADE (depósito de): depósito de sujeira superficial, acúmulo de sujeira.	Surface dirt; Deposit.
SWEATING (cf. Exudação de líquidos): A “transpiração” de plásticos (o fenômeno de migração de plastificante para a superfície)	O termo “transpiração” em português não sempre aparece como unânimidade na literatura.
TRINCAS: Pequena escoriação ou ferimento superficial; arranhão; qualquer abertura estreita; fresta, greta, rachadura.	Drizzling, Crazing (ambos os termos usados para trincas, quando muito finas, em rede).
QUEBRA: rompimento	Break
QUEBRADIÇO: material com fragilidade severa, apresentando início de rompimento.	Crumbly; Crumbling.
QUEIMADURA: Tostagem ou derretimento devido à exposição a altas temperaturas.	Scorching
WHITNESS MARKS: Pequenas cicatrizes deixadas onde os pinos ejetores empurram um artigo de plástico do molde após a formação.	-
WHITISH BLOOMING (cf. DUSTING; POWDER): A tradução direta do termo seria “floração esbranquiçada”, indicando aparecimento ou presença de pó em superfícies (expressão mais utilizada nesse caso para indicar migração de cargas ou plastificantes da própria obra.	-

ANEXO 3 - NOMES COMERCIAIS DE PLÁSTICOS

- Alcateno = polietileno de baixa densidade ou polietileno de alta densidade
- Argosy = melamina formaldeído
- Baquelita = fenol formaldeído (preenchido ou não)
- Bandalasta = ureia formaldeído
- Beatl = ureia formaldeído
- Besouro = ureia formaldeído
- Bexóide = acetato de celulose
- Carvacraft = fenol formaldeído (não preenchido)
- Catalina = fenol formaldeído (não preenchido)
- Celanese = acetato de celulose
- Celulóide = nitrato de celulose
- Clarifoil = acetato de celulose
- Corian = polimetil metacrilato
- Cycolac = acrilonitrila butadieno estireno
- Darvic = cloreto de polivinila não plastificado
- Ebena = Bois durci
- Ebonite = borracha vulcanizada dura
- Erinoide = caseína formaldeído
- Estron = acetato de celulose
- Galatith = caseína formaldeído
- Gaydon = melamina formaldeído
- Hostalen = polietileno de alta densidade
- Lacqrene = poliestireno
- Lactoide = caseína formaldeído
- Lexan = policarbonato
- LingaLonga = ureia formaldeído
- Lucite = polimetilmetacrilato
- Makrolon = policarbonato
- Melaware = melamina formaldeído
- Melinex = tereftalato de polietileno
- Melmac = melamina formaldeído
- Melmex = melamina formaldeído

- Mouldrite = fenol formaldeído (preenchido)
- Mylar = tereftalato de polietileno
- Nestorita = fenol formaldeído (preenchido)
- Novodur = acrilonitrila butadieno estireno
- Nylon = poliamida
- Oroglas = polimetil metacrilato
- Parkesine = nitrato de celulose
- Perspex = polimetil metacrilato
- Plaskon = ureia formaldeído
- Plastacele = acetato de celulose
- Plexiglass = polimetil metacrilato
- Poliestirol = poliestireno
- Polietileno = polietileno de baixa densidade ou polietileno de alta densidade
- Propateno = polipropileno
- Rigidex = polietileno de alta densidade
- Roanoid = fenol formaldeído (preenchido)
- Scarab = ureia formaldeído
- Styron = poliestireno
- Tenite = acetato de celulose
- Tyvek = polietileno de baixa densidade
- Vulcanita = borracha vulcanizada dura
- Welvic = cloreto de polivinila não plastificado
- Xilonita = nitrato de celulose