

Conceição Linda de França

**ACERVOS DE OBRAS DE ARTE EM PLÁSTICO:
PERFIL DAS COLEÇÕES E PROPOSTAS PARA CONSERVAÇÃO
DESTES BENS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Artes da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Artes Visuais.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Cruz Souza

Belo Horizonte
Escola de Belas Artes da UFMG
2010

França, Conceição Linda de, 1976-

Acervos de obras de arte em plástico : perfil das coleções e propostas para conservação destes bens / Conceição Linda de França. – 2010.

155 f. : il.

Orientador: Luiz Antônio Cruz Souza

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Belas Artes, 2010.

1. Plásticos – Conservação e restauração – Teses. 2. Arte – Conservação e restauração – Teses. 3. Polímeros – Teses. 4. Métodos de conservação em museus – Teses. I. Souza, Luiz Antônio Cruz, 1962- II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Belas Artes. III. Título.

CDD: 702.88

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram durante toda a vida e principalmente durante este longo período de separação,

A minha irmã Claudia por todo o apoio e também aos meus dois sobrinhos Gabriel e Luiza,

A minha irmã Kleumanery Melo que conviveu comigo quase 24h por dia e mesmo assim, sempre teve palavras amigas de apoio e incentivo, mesmo nos momentos mais difíceis,

Aos meus tios Ubirajara e Cenilda pelo apoio sem o qual não teríamos conseguido realizar este sonho.

A Luiz Souza pela confiança em mim depositada e pelas orientações.

Alessandra Rosado pela amizade, incentivo constantes e paciência,

A Selma Otília, pelo esforço empenhado para a realização e interpretação das análises no FTIR, recorrendo inclusive a outros laboratórios.

Zina Palowski e Sávio Santos, pela alegria, simpatia, disponibilidade e profissionalismo com a qual sempre me recebiam.

A André Guedes Martins, engenheiro químico da Bema Tintas, pelo esclarecimento de algumas dúvidas relacionadas a pesquisa.

Ainda agradeço as pessoas a seguir por sua disponibilidade em fornecer preciosas informações para a elaboração de partes desta pesquisa:

À conservadora Teresa Cristina Toledo de Paula pela disponibilidade em me receber, por permitir meu acesso aos objetos da coleção de brinquedos no Museu do Ipiranga e pelas importantes considerações sobre o meu trabalho,

À equipe do Museu de arte Moderna do Rio de Janeiro, especialmente a Fátima Noronha, museóloga que muito me auxiliou durante a pesquisa encurtando a distância entre o Rio de Janeiro e Belo Horizonte,

À Wilton de Souza, diretor técnico do MAMAM-Recife, que tão gentilmente me recebeu e forneceu informações relevantes sobre o acervo,

A Gerson Lessa, professor de Design da UFRJ, que disponibilizou sua dissertação;

A profa. Anamaria Ruegger Almeida Neves pela brilhante idéia em me dar uma obra em plástico como trabalho de conclusão de curso,

A profa. Maria do Carmo Freitas Veneroso pelas preciosas considerações,

À CAPES pela bolsa concedida permitindo a realização deste trabalho,

E a todos que de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho

“Quem examinar com atenção a arte dos dias atuais será confrontado com uma desconcertante profusão de estilos, formas, práticas e programas. De início, parece que, quanto mais olhamos, menos certeza podemos ter com quanto àquilo que, afinal, permite que as obras sejam qualificadas como “arte”, pelo menos de um ponto de vista tradicional. Por um lado não parece haver mais nenhum material particular que desfrute do privilégio de ser imediatamente reconhecível como material da arte: a arte recente tem utilizado não apenas tinta, metal e pedra, mas também ar, luz, som, palavras, pessoas, comidas e muitas outras coisas” (ARCHER, 2001).

RESUMO

Os acervos museológicos no Brasil foram durante muito tempo, constituídos por materiais bastante conhecidos pelos conservadores-restauradores, como esculturas em madeira, pedra ou metal, pinturas sobre telas, documentos em papel e gravuras entre outros. Porém, este perfil começou a se modificar a partir do final do século XIX e início do século XX com a aquisição por parte das instituições, de obras de arte elaboradas em material polimérico (semi sintéticos e sintéticos), seja de forma silenciosa (nos museus históricos) ou conscientemente nos museus de arte moderna e contemporânea. Tomando como referencia este panorama, buscamos através deste trabalho traçar um perfil das coleções identificando alguns dos principais acervos de obras em plástico do Brasil, entre eles a coleção Gilberto Chateaubriand, além disto identificamos e catalogamos os materiais constituintes e os principais tipos de degradação que os mesmos apresentam. Elaboramos ainda um panorama sobre a inserção dos materiais poliméricos no meio artístico brasileiro e informações básicas sobre a composição dos polímeros e principais métodos de produção dos mesmos, questões fundamentais para a compreensão dos seus mecanismos de degradação.

ABSTRACT

One of the main problems faced by professionals in conservation and restoration in museums of modern and contemporary art is the identification of types of degradation in the works of art composed of polymeric materials as well as the monitoring of these objects and actions to intervene in them. Besides the complexity of the material, there are two other issues relating to works produced in plastic: works that were created to be reproduced without the need to preserve the object exposed, but with the need to preserve the design work, and works that are designed to be preserved, despite the brevity of the material. To assist in the process of decision making at the moment to intervene in these works, we accomplish a original research in a country where we have identified some of the major collections of works of plastic in Brazil, including the collection Gilberto Chateaubriand, cataloged the types of degradation that they had to create a database with this information, and as case studies, we report a few interventions in these institutions in compliance with the criteria used.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Técnica de extração de betume no século XVI. Fonte: KATZ 1994:2, in: LESSA, 2009	20
FIGURA 2	Reconstituição do processo de gravura em chifre. Fonte: MARCHAND, 2001	20
FIGURA 3	Fragmento de chifre de animal gravado com imagens do cotidiano do homem antigo. Fonte: FERRANDIS, 1928	20
FIGURA 4	a)Virgem em Majestade; b) Díptico medieval. Fonte: TÁVORA, 1983	22
FIGURA 5	Depósito de marfim. FONTE: http://www.asianart.com/articles/ivory/3.htm	22
FIGURA 6	<i>Union Case</i> em <i>Bois Durci</i> protegendo ambrótipos em seu interior. Fonte: http://www.museo.cannon.com	24
FIGURA 7	Caixa moldada em gutta percha. À direita, detalhe do relevo. Fonte: http://www.museo.cannon.com	24
FIGURA 8	Máquina extrusora desenvolvida para revestir os cabos submarinos destinados a instalação do telégrafo. Fonte:	25
FIGURA 9	Mostruário de cores e padronagens de Alexander Parkes. Inglaterra, 1860. Fonte: LESSA, 2008	26
FIGURA 10	Marcas das principais indústrias que produziram o Nitrato de Celulose no Século XIX e XX. Da esquerda para a direita: Celluloid , Novelty Co., Xylonite Ltd. E Celluloid Corp. Newark. Fonte: http://www.plastiquarian.com	27
FIGURA 11	A) Presilha de Cabelo confeccionada em casco de tartaruga; B) – Pente decorativo elaborado em Acetato de Celulose imitando casco de tartaruga. Fonte:A- LESSA, 2009; B – Acervo do Museu Paulista	28
FIGURA 12	Anúncio dos cilindros produzidos em nitrato de celulose. Fonte: http://www.intertique.com/Edison_Blue_Amberol_records.html	28
FIGURA 13	Sapatos de borracha confeccionados no Brasil em 1920. Fonte: LESSA, 2008.	30
FIGURA 14	Pena de Vulcanite, datação indeterminada. Fabricada por Walker's, Inglaterra. 205 mm de comprimento. Coleção de Gerson Lessa. Fonte: http://www.geocities.com/	31
FIGURA 15	Fivela de cabelo em Caseína imitando casco de tartaruga. Fonte: www.collectiblejewels.com/clips.html	32

FIGURA 16	Fivela de cabelo em Caseína imitando madrepérola. Fonte: www.collectiblejewels.com/clips.htm	32
FIGURA 17	Rádio em Bakelite modelo Ecko AD-36 de 1935. Fonte: http://www.geocities.com/	33
FIGURA 18	Processo de produção das jóias em Baquelite. Tubos extrudados, serrados e usinados de forma artesanal. Fonte: http://www.countryliving.com/antiques/appraisals/antique-accessories-appraisals-0209	34
FIGURA 19	Cartazes de propaganda do início da década de 1940 do Plaskon e do Catalin. Fonte: http://www.geocities.com/	35
FIGURA 20	Rádio Fada 1000, 1946, fabricado em Catalin. Fonte: http://www.geocities.com/	35
FIGURA 21	Sanducheira em uréia triuréia formaldeído. Fonte: LESSA, 2008	36
FIGURA 22	Apresentação dos produtos para possíveis consumidoras e revendedoras nas famosas <i>Tupperware Home Parties</i> . Fonte: www.radcliffe.edu/.../merch/wise.html	39
FIGURA 23	Anúncio da década de 1950 demonstrando a praticidade dos produtos. Fonte: http://expolounge.blogspot.com/2009/02/tupperware.html	39
FIGURA 24	Réplica de 2 toneladas ampliada da perna da atriz Marie Wilson instalada na cidade de Los Angeles para promover a venda de meias de nylon. Fonte: http://www.dupont.com.br	40
FIGURA 25	Três formas de representação de um mero de etileno.	42
FIGURA 26	Representação de um trecho de uma cadeia de polietileno.	43
FIGURA 27	Esquema da polimerização por adição do homopolímero policloreto de vinila. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	44
FIGURA 28	Fórmula estrutural do Polietileno. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	44
FIGURA 29	Fórmula estrutural do Polipropileno. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	45
FIGURA 30	Fórmula estrutural do Poliestireno. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	45
FIGURA 31	Fórmula estrutural do Policloreto de vinila. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	46

FIGURA 32	Fórmula estrutural do Politetrafluoretileno. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	46
FIGURA 33	Fórmula estrutural do Poliisobuteno. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	46
FIGURA 34	Fórmula estrutural do Polimetacrilato. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	47
FIGURA 35	Fórmula estrutural do Poliacrilonitrila. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	47
FIGURA 36	Fórmula estrutural do Poliisopreno. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	47
FIGURA 37	Fórmula estrutural do Policloropreno. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	48
FIGURA 38	Esquema da polimerização por condensação de copolímeros alternados, randômico e em bloco. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	48
FIGURA 39	Fórmula estrutural do Poliuretano. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	49
FIGURA 40	Fórmula estrutural do Buna-S. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	49
FIGURA 41	Fórmula estrutural do Buna-N. Fonte: http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm	50
FIGURA 42	Estrutura linear do Polietileno de Alta Densidade (PEAD). Fonte: http://www.ufsc.br/depfis.htm	50
FIGURA 43	Estrutura linear do Polietileno de Baixa Densidade (PEBD). Fonte: http://www.ufsc.br/depfis.htm	51
FIGURA 44	Estrutura linear do Fenolformaldeído (PF). Fonte: http://www.ufsc.br/depfis.htm	52
FIGURA 45	Diagrama de Volume X Temperatura para dois polímeros, 1- Cristalino, 2 - amorfo. Fonte: Adaptado de SHASOUA, 2008	52
FIGURA 46	Estrutura de uma cadeia molecular amorfa. Fonte: PAOLI,2001.	54
FIGURA 47	Estrutura de uma cadeia molecular semi-cristalina com regiões amorfas e cristalinas. Fonte: PAOLI,2001.	54

FIGURA 48	Aditivos e plastificantes são utilizados para modificar as características finais do produto industrializado. Acima, três formas de apresentação de objetos produzidos com PVC plastificado.	56
FIGURA 49	Imagem de MEV apresentando polímero com adição de um modificador de impacto. Notar a presença de uma fase borrachosa dispersa em uma fase termoplástica. FONTE: PAOLI, 2001.	58
FIGURA 50	Componentes da extrusora. Fonte: http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp	59
FIGURA 51	Processo de extrusão. Fonte: http://www.indac.com.br	59
FIGURA 52	Processo de moldagem por Injeção. Fonte: http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp :	60
FIGURA 53	Processo de moldagem por sopro. Fonte: http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp	60
FIGURA 54	Processo de moldagem por termoformação. a) aquecimento do filme sobre o molde; b) e c) Aplicação de vácuo no molde; d) peça pronta. Fonte: http://www.plastiquarian.com	61
FIGURA 55	Processo de moldagem por compressão. Fonte: http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp	61
FIGURA 56	Processo de moldagem por rotação. Fonte: http://www.plastiquarian.com	62
FIGURA 57	Processo de moldagem por imersão. Fonte: http://www.plastiquarian.com	62
FIGURA 58	Processo de produção do poliestireno expandido. Fonte: http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp	63
FIGURA 59	Processo de produção industrial de plásticos reforçados com fibras. Fonte: http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp	63
FIGURA 60	Móveis da coleção Moderna do Museu Victoria & Albert. Fonte: http://vam.ac.uk/index.htm	64
FIGURA 61	Gabo em seu atelier. Fonte: http://www.tate.org.uk	65
FIGURA 62	<i>Column</i> . Nitrato de celulose. 1921. Fonte: http://www.tate.org.uk	66
FIGURA 63	<i>Linear Construction in Space No.1</i> (projetada em 1942, esta versão provavelmente foi montada em 1960) Naum Gabo. Acrílico e monofilamento de nylon, 61.3 x 61.3 x 13cm. Fonte: http://www.tate.org.uk/servlet/ArtistA2Z?cgroupid=999999961	67

FIGURA 64	Study with pins and ribbons 1837-1938 - color print assembly (vivex) process 34.9x26.5 - Moholy Nagy	68
FIGURA 65	Claes Oldenburg em seu ateliê. S/D. Fonte: www.nga.gov.au/.../SUPS/BIOIMAGE/164987.jpg	69
FIGURA 66	Hambúrguer em escala. Vinil e enchimento. Fonte: www.nga.gov.au/.../SUPS/BIOIMAGE/164987.jpg	69
FIGURA 67	Expansão Controlada, Baldacini César. Acervo MAC/USP. Obra confeccionada com poliuretano expandido e exposta na Bienal de 1967. Tornou-se uma das referências de materiais modernos para muitos artistas brasileiros. Fonte: http://www.macusp.br	71
FIGURA 68	“Retrato de Sigmund Freud ou A respeito do papai” 1970. Wesley Duke Lee. DUARTE, 2000.	73
FIGURA 69	“Homenagem ao horizonte longínquo”, 1967. José Resende. Notar a forte influencia do trabalho de Wesley em relação ao uso de materiais e espacialidade.	73
FIGURA 70	“Sem título” 1999. José Patrício. Fonte: Catálogo MAMAM 2000.	74
FIGURA 71	Detalhe da obra. Fonte: Catálogo MAMAM 2000	74
FIGURA 72	Fotografia apresentando a estrutura interna de uma cadeira da década de 1940 – ilustrando a presença da espuma de poliuretano em seu interior.	76
FIGURA 73	Livro “Modern Plastics” 1947. Trazia para os leitores todos os produtos elaborados em plástico no pós-guerra. Fonte:	76
FIGURA 74	Abajour-cadeira. Foto da autora.	77
FIGURA 75	Veículo miniatura exposto em vitrine. Foto da autora.	77
FIGURA 76	“Gesto cósmico”, 1950. Willi Baumeister. Fonte: http://www.macusp.br	79
FIGURA 77	Fachada Frontal do MAMAM - Recife. Fonte: http://www.mamam.net	82
FIGURA 78	Vista Parcial da Fachada frontal do MAM-RJ. www.flickr.com/photos/kuk/2926998869/	83
FIGURA 79	Material da obra de Carmela Gross. Foto da autora	86
FIGURA 80	Visita ao acervo do MAM-RJ com o acompanhamento da museóloga Fátima Noronha. Novembro 2009	91

FIGURA 81	Visita ao acervo do MAMAM-Recife com o acompanhamento do diretor de acervos do museu, Sr. Wilton de Souza. Fevereiro 2009	91
FIGURA 82	Esquema para a classificação dos materiais poliméricos em acervos	92
FIGURA 83	Bonecas da coleção de brinquedos do Museu do Ipiranga. Da esquerda para direita: Boneca Meu Sonho, Estrela – 1962, Boneco Pepito, ATMA; Boneca Melindrosa, Estrela – 1962	100
FIGURA 84	Marcas e características do processo de produção dos objetos. B) Marcas do fabricante, C) número do molde	101
FIGURA 85	Catálogo da “Brinquedos Estrela” da década de 1960 com o anúncio de venda da Boneca “Meu Sonho” com o corpo em acetato de celulose e a cabeça em PVC plastificado (Vi-Vinil). À direita, a mesma boneca que pertence ao Museu do Ipiranga, com a redução de volume do corpo causado pela degradação do acetato de celulose.	102
FIGURA 86	Catálogo da “Brinquedos Estrela” da década de 1960 com o anúncio de venda da Boneca “Melindrosa” inteiramente em PVC plastificado (Vi-Vinil). À direita, a mesma boneca que pertence ao Museu do Ipiranga, com os cabelos cortados.	102
FIGURA 87	Exemplo de dimensão de amostra recolhida no MAM-RJ. Obra: “Bonecas Derretidas”, Lia Mena Barreto, 1998. Foto Selma Otília, 2010	104
FIGURA 88	Exemplo de dimensão de amostra recolhida no Museu do Ipiranga. Obra: “Boneca Meu Sonho”, Brinquedos Estrela, 1964. Foto Selma Otília, 2010	104
FIGURA 89	Quatro das soluções salinas e o álcool isopropílico preparados para o teste de Densidade Específica	105
FIGURA 90	Ensaio de indentificação através do PH do vapor do aquecimento e queima do polímero. Valor de 3 a 4 (na foto à direita) caracteriza o Polietileno, confirmando o Ensaio de densidade.	107
FIGURA 91	Teste realizado pela autora para identificação de acetato de celulose e acetato de polivinil. O tubo à direita com líquido violeta é positivo para a o acetato de celulose da boneca “Meu Sonho”, Museu do Ipiranga.	110
FIGURA 92	Ensaio realizado pela autora para a identificação de poliamida, policarbonato e poliuretano. Nas pipetas, à direita, a cor azul significa positivo para poliamida e a amarela para poliuretano.	111
FIGURA 93	Teste de Beilstein realizado para identificar o PVC. A chama esverdeada indica a presença de cloro.	111

FIGURA 94	Teste de Pirólise. Chama amarela indica poliestireno, poliuretano.	111
FIGURA 95	Teste de Pirólise. Chama interna azul e externa amarela indica polietileno (LD,HD) ou polipropileno.	111
FIGURA 96	Boneca Meu Sonho, com o corpo em adiantado estado de degradação. Notar a retração e diminuição de volume do mesmo em relação à cabeça. Não foi possível acompanhar a diminuição de massa uma vez que não há registros anteriores. Notar a “interface” entre cabeça e corpo realizada com filme plástico (pvc?).	115
FIGURA 97	Boneca Meu Sonho. Fragmentação do abdomen e fissuração do braço no sentido longitudinal (da injeção do plástico no molde).	116
FIGURA 98	Boneca Meu Sonho. Oxidação da estrutura metálica causada pelo ácido acético.	116
FIGURA 99	Boneca Meu Sonho. Formação de bolhas na superfície (<i>Blister</i>) gerada pela emissão de produtos voláteis	116
FIGURA 100	Boneca Meu Sonho. Vista do mecanismo interno em metal oxidado.	116
FIGURA 101	Boneca Meu Sonho. Crescimento de cristais na superfície da boneca proveniente da migração de plastificantes e algumas cargas.	117
FIGURA 102	Boneca Meu Sonho. Microfotografia dos cristais removidos da superfície da boneca.	117
FIGURA 103	Boneca Melindrosa	117
FIGURA 104	Boneca Melindrosa. Detalhe da exudação em sua superfície	118
FIGURA 105	Boneca Melindrosa. Detalhe dos cristais recolhidos da superfície da boneca.	118
FIGURA 106	Boneca Melindrosa. Detalhe alteração da cor na face da boneca causada pelo excesso de exposição a iluminação	118
FIGURA 107	Boneca Pepito. Detalhe da face e parte posterior da cabeça com exudação	118
FIGURA 108	Armário onde ficam acondicionadas os brinquedos na reserva técnica. Foto: Teresa Cristina, 2009	119
FIGURA 109	Detalhe do armário com brinquedos em detalhe. Foto: Teresa Cristina, 2009	119
FIGURA 110	Vista parcial da coleção de pentes do Museu do Ipiranga. Finais do século XIX início do XX Foto, 2009	120

FIGURA 111	Pente de cabeça com exudato superficial. Finais do século XIX início do XX Foto, 2009	121
FIGURA 112	Pente de cabeça em avançado estado de degradação. Notar a formação de cristais na superfície e os exudatos ao redor do objeto.	122
FIGURA 113	Pente de cabeça. Cristais brancos removidos da superfície.	123
FIGURA 114	Pente de cabeça. Exudação de cor marrom-avermelhada recolhida para análise.	123
FIGURA 115	Reserva técnica dos Objetos. Armário metálico destinado ao acondicionamento dos pentes.	123
FIGURA 116	Fragmentos de um pente. O processo auto-catalítico chegou ao ponto de deteriorar completamente o pente dentro do saco plástico.	123
FIGURA 117	Transporte da amostra para fixação na fita de carbono do suporte de amostras do EDS.	125
FIGURA 118	Amostras no suporte do EDS prontas para análise.	125
FIGURA 119	À esquerda, instalação com as obras da mesma série da água-viva. À direita, a obra Água-viva. Fonte: CHAVES,	127
FIGURA 120	Água-Viva.	128
FIGURA 121	Água-Viva. À direita, observar que apesar de ter sido coletado na praia, o plástico está bem conservado, provavelmente é um PVC plastificado. À direita, trecho da obra bastante degradado, com fragmentação do filme plástico. Observar que este trecho foi costurado à mão pelo artista.	128
FIGURA 122	Fábrica Fallus. Objeto que recebeu intervenção de limpeza por parte da artista.	130
FIGURA 123	Window, 1975. Luiz Fonseca. Notar as ondulações causadas pela retração do volume. Além do enrijecimento, também apresenta amarelecimento.	132
FIGURA 124	Window, 1975. Luiz Fonseca. À esquerda detalhe das ondulações causadas pela retração do volume. À direita localizam-se as quebras causadas pelo enrijecimento.	132
FIGURA 125	Retrato de Antônio Dias, 1967	133
FIGURA 126	Retrato de Antônio Dias. Encolhimento do filme plástico causado pela migração do plastificante.	133
FIGURA 127	Retrato de Antônio Dias. Detalhe do Cracking no acrílico ao redor da colagem	133

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Esquema de fracionamento do petróleo. Fonte: MICHAELI et all, 1995	38
GRÁFICO 2	Percentagem de objetos em exposição e de obras constituídas por plástico.	77
GRÁFICO 3	Proporção de obras em plástico em relação ao total de peças do MAMAM-Recife. Total de obras no acervo: 1024.	92
GRÁFICO 4	Proporção de obras em plástico em relação ao total de peças MAM-RJ. Total de obras no acervo: 11.000.	92
GRÁFICO 5	Proporção de obras em plástico em relação ao total de peças Inhotim. Total de obras no acervo: 500.	92
GRÁFICO 6	Quantidade de obras mistas e puras no acervo do MAMAM-Recife.	94
GRÁFICO 7	Quantidade de obras mistas e puras no acervo do MAM-RJ.	94
GRÁFICO 8	Período de criação das obras no acervo. MAMAM-Recife	94
GRÁFICO 9	Período de criação das obras no acervo. INHOTIM	94
GRÁFICO 10	Período de criação das obras no acervo. MAM-RJ	95
GRÁFICO 11	Porcentagem de objetos por tipo de polímero base identificados no acervo do MAMAM-Recife	96
GRÁFICO 12	Porcentagem de objetos por tipo de polímero base identificados no acervo INHOTIM	96
GRÁFICO 13	Porcentagem de obras por tipos de polímero base identificados no acervo do MAM-RJ	96
GRÁFICO 14	Porcentagem de objetos por tipo de polímero base e distribuídos por décadas no acervo do MAM-RJ	98
GRÁFICO 15	Período de indução do acetato de celulose Tempo X Acidez. Fonte: REILLY, 1993, em http://www.nla.gov.au/anica/Guide_pg11.html	121
GRÁFICO 16	Efeito da conservação inibitiva na diminuição da velocidade da degradação dos plásticos. Fonte: SHASHOUA, 2009.	124
GRÁFICO 17	Perfil da morfologia dos objetos presentes no acervo do MAM – RJ.	127

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Principais tipos de plastificantes utilizados no mercado. Fonte: PAOLI, 2001	57
TABELA 2	Lista dos principais tipos de lubrificantes. Fonte: PAOLI, 2001	58
TABELA 3	Lista das obras que tiveram suas amostras analisadas	99
TABELA 4	Valores na literatura comparados com os obtidos pela autora com o Ensaio de indentificação através do PH do vapor do aquecimento e queima do polímero.	109
TABELA 5	Cruzamento entre os resultados obtidos pelos dois ensaios.	109
TABELA 6	Resumo da identificação das amostras recolhidas das obras do MAM-RJ pelos métodos de Ensaio por via úmida e Analítico Laboratorial. NA: Não se Aplica	113
TABELA 7	Resumo da identificação das amostras recolhidas das obras do Museu do Ipiranga pelos métodos de Ensaio por via úmida e Analítico Laboratorial. NA: Não se Aplica	114

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1. BREVE HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO DOS PLÁSTICOS	19
1.1 PRIMEIRA FASE – OS POLÍMEROS NATURAIS.....	20
1.2 POLÍMEROS NATURAIS MODIFICADOS.....	25
1.3 O DESENVOLVIMENTO DOS POLÍMEROS SINTÉTICOS.....	33
2. POLÍMEROS: CARACTERÍSTICAS GERAIS E TÉCNICAS DE PRODUÇÃO	42
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS POLÍMEROS.....	42
2.1.1 HOMOPOLÍMEROS E COPOLÍMEROS.....	44
2.1.2 ESTRUTURA MOLECULAR.....	50
2.1.3 TEMPERATURA DE TRANSIÇÃO VÍTREA (TG).....	52
2.2 CLASSIFICAÇÃO.....	53
2.2.1 POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS.....	54
2.2.2 POLÍMEROS TERMOFIXOS.....	55
2.2.3 ELASTÔMEROS.....	56
2.3 PROCESSAMENTO DE PLÁSTICOS.....	56
2.3.1 ADITIVOS E CARGAS.....	56
2.3.2 PRINCIPAIS PROCESSOS DE PRODUÇÃO.....	59
3. A TRAJETÓRIA DO PLÁSTICO NA ARTE	64
3.1 ARTISTAS PIONEIROS.....	65
3.2 PANORAMA BRASILEIRO.....	69
4 O PLÁSTICO NOS ACERVOS MUSEOLÓGICOS	75
4.1 SELEÇÃO DOS ACERVOS PESQUISADOS.....	80
4.2 O REGISTRO DAS INFORMAÇÕES NAS INSTITUIÇÕES PESQUISADAS.....	85
5 PERFIL DOS ACERVOS VISITADOS	91
5.1 A VISITA AOS ACERVOS E A CARACTERIZAÇÃO INICIAL DAS OBRAS.....	91
5.2 A IDENTIFICAÇÃO: METODOLOGIA E ANÁLISE.....	97
5.2.2 IDENTIFICAÇÃO ATRAVÉS DE ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS.....	104
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	107
6. OS ACERVOS E SEU ESTADO DE CONSERVAÇÃO	115
6.1 O ACERVO DO MUSEU PAULISTA.....	115
6.1.1 RESULTADO DAS ANÁLISES DAS EXUDAÇÕES.....	125
6.2 COLEÇÃO GILBERTO CHATEAUBRIAND – MAM-RJ.....	126
CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
REFERÊNCIAS	137
ANEXOS	141

INTRODUÇÃO

As obras em material polimérico sempre foram deixadas em segundo plano pelos curadores e conservadores. Este comportamento pode ser causado por três fatores que parecem muito claros. O primeiro é o fato destes acervos nunca terem sido pensados de forma particular, geralmente recebendo o mesmo tratamento destinado às demais obras. O segundo é a crença na falsa verdade de que os plásticos são materiais inertes e indestrutíveis. O terceiro é o fato de se considerar como “plástico” os materiais produzidos a partir do século XX, a geração “POLI” e os acrílicos.

Desta forma uma grande parcela de objetos elaborados em plástico ainda no século XIX fica esquecida nos acervos históricos, e estes são tão necessitados de medidas de conservação, por vezes até mais, que os produzidos no século XX.

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.

A conservação de plásticos no Brasil é ainda um problema muito recente e requer muita pesquisa. Desta forma, este estudo tem por objetivo identificar, mapear e quantificar as principais coleções de acervos modernos e contemporâneos que possuem obras de arte em plástico, registrar os tipos de degradações mais freqüentes e propor estratégias básicas de conservação e intervenção nestes objetos, auxiliando na re-estruturação e na revalorização destas obras.

Para isto, dividimos o estudo em seis capítulos que abrangeram desde um breve panorama histórico sobre a produção dos plásticos até técnicas de identificação de polímeros e avaliação do estado de conservação de algumas obras pertencentes ao acervo do Museu Paulista e Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro.

1. BREVE HISTÓRIA DO DESENVOLVIMENTO DOS PLÁSTICOS

Do grego *plastikós* e do latim *plasticus* significa passível de ser moldado. Este vocábulo se refere a uma característica comum a muitas substâncias de serem facilmente deformadas ou moldadas sob a ação de uma força maior como, por exemplo, a pressão ou temperatura, assim como voltar à forma inicial sob a ação da mesma força, caracterizando o comportamento elástico do material. Mas, esta definição é muito abrangente e comporta diversos materiais como metais, vidros ou argilas que apresentam características plásticas (adjetivo).

A fim de delimitar o foco desta pesquisa, utilizaremos o substantivo *Plástico* significando uma denominação genérica utilizada para uma numerosa variedade de materiais orgânicos sintéticos formados por longas cadeias de moléculas denominadas polímeros. Um polímero é uma macromolécula formada pela união ou encadeamento de pequenas e simples unidades químicas, os monômeros, constituindo um padrão repetitivo.

Mas como esta definição ainda abrange uma grande diversidade de materiais e objetos (resinas para tintas, películas cinematográficas, vernizes entre outros), o termo plástico nesta dissertação será utilizado apenas para se referir a obras de arte ou trabalhos artísticos ou objetos tridimensionais presentes em museus.

Os polímeros não são exclusivamente sintéticos. Na natureza encontramos vários exemplos de polímeros naturais como a queratina, o betume (FIGURA 1), o látex, a goma laca, o âmbar, guta-percha entre outros. Estes foram utilizados pelo homem durante muitos anos, ainda na antiguidade, egípcios e romanos que usavam essas substâncias para carimbar, colar documentos e vedar silos, até meados do século XIX, quando foram desenvolvidas inúmeras técnicas de beneficiamento destes materiais adaptando sua produção em grande escala.



FIGURA 1 – Técnica de extração de betume no século XVI.
Fonte: KATZ ,1994:2, in: LESSA, 2009

Este período ficou conhecido na história dos plásticos como a fase de utilização dos polímeros naturais, que foi marcada pela utilização da matéria-prima natural, sem modificações de suas propriedades químicas. Antes de entrarmos diretamente no tema do nosso capítulo, vamos passar por um curto panorama dos materiais poliméricos naturais utilizados nesta fase

1.1 PRIMEIRA FASE – OS POLÍMEROS NATURAIS

Chifres e cascos

As civilizações mais antigas usavam chifres de animais na confecção de muitos artigos como copos, recipientes para armazenar líquidos, sapatos, pentes e colheres. Segundo MARCHAND (2001, p:4), há registros do trabalho com este material desde a pré-história, onde foram elaborados os “bastões de mando” e inúmeras gravuras representando animais e cenas de caçadas (FIGURAS 2 e 3).



FIGURA 2 – Reconstituição do processo de gravura. Fonte: MARCHAND, 2001



FIGURA 3 – Fragmento de chifre de animal gravado com imagens. Fonte: FERRANDIS, 1928

A partir do século XVIII, sua utilização foi ampliada produzindo objetos em escala industrial. Passaram a ser moídos e combinados com outros produtos como gomas a fim de permitir a sua moldagem para confeccionar botões, broches e pequenas caixas. Durante o século XIX, foi desenvolvida uma técnica onde o chifre também poderia ser “desenrolado” dando origem a folhas finas, que foram usadas como anteparo em lanternas (FERRANDIS, 1928).

O componente principal deste material é a queratina que o torna insolúvel em água e resistente à maioria dos solventes, porém, muito maleável em presença de calor. Após “desenrolado” e aquecido em água quente ou vapor de água, ele se comporta como uma chapa termoplástica, podendo ser cortada e moldada de acordo com as necessidades dos projetos. Estas lâminas podiam também ser sobrepostas de forma a se produzir peças de maior espessura. Com o tempo, este material foi substituído pelo marfim que era considerado mais nobre e delicado.

O Marfim

O marfim é um material orgânico obtido a partir dos dentes dos elefantes. Por semelhança, este nome foi também dado aos dentes de outros animais utilizados para o mesmo fim – a escultura. De acordo com sua estrutura anatômica e composição química, pode ser considerado um elemento intermediário entre o osso e o chifre.

Devido às suas propriedades termoplásticas, juntamente com o osso, foi um dos primeiros materiais orgânicos poliméricos naturais conhecido e dominado pelo homem. Os gregos antigos foram os primeiros a registrar e desenvolver técnicas, dentre as quais, submetê-los à ação de calor ou vapor d’água explorando seu caráter termoplástico.

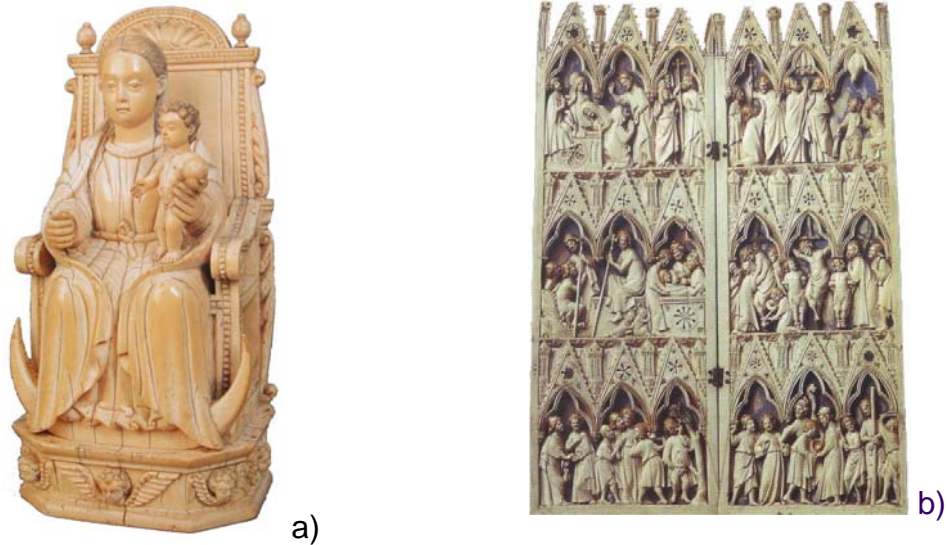


FIGURA 4 – a) Virgem em Majestade; b) Díptico medieval. Fonte: TÁVORA, 1983

A produção industrial de objetos em marfim foi, inicialmente, dedicada à decoração de móveis e armas. Com este campo em desenvolvimento acelerado, e após a invasão das regiões produtoras pelos colonizadores ingleses e portugueses, o período compreendido pelo final do século XVII até o século XIX foi marcado pela exploração em larga escala do marfim nas regiões da África e Ásia. Inúmeros objetos eram produzidos com marfim: bolas de bilhar, teclas de piano, broches, caixas, brincos, coronhas de armas, entre outros. Porém, os principais eram as esculturas religiosas (FIGURAS 4 – a e b).



FIGURA 5 – Depósito de marfim.

FONTE: <http://www.asianart.com/articles/ivory/3.htm>, acessado no dia 16/11/2007 as 19:15h

A caçada aos elefantes para a retirada de seus caninos foi tão grande que quase levou à extinção destes animais (FIGURA 5). Desta forma, viu-se a necessidade de encontrar um material alternativo para substituir a matéria-prima que se esgotava, e este foi um dos fatores que levaram a busca de novos materiais.

Shellac (goma laca)

A resina *shellac* é uma resina secretada por insetos da família *Coccidae* que se alimentam da seiva de alguns tipos de árvores. É uma substância termoplástica, porém muito quebradiça e para melhorar seu desempenho, era reforçada com a adição de fibras antes do processo final de moldagem. Na antiguidade era aplicada em diversas camadas, podendo chegar a um total de duzentas, a fim de se criar um filme espesso capaz de ser entalhado com muitos detalhes de precisão (KATZ, 1984).

Foi muito utilizada, durante as décadas de 1850 e 1860 nos Estados Unidos, misturada com serragem de madeira na confecção industrial de caixas (*Union Cases*) que protegiam os daguerreótipos e ambrotipos da luz. As misturas de shellac possuem excelentes propriedades de moldagem quando adicionadas cargas minerais (como o pó de ardósia), Também foi muito utilizada na confecção de discos durante o período de 1890 a 1950, quando foi substituído pelo vinil.

Bois Durci (madeira endurecida)

Em 1856 o francês François Charles Lepage desenvolveu e patenteou uma nova composição material que, segundo ele, substituiria a madeira, o couro, o metal e outras substâncias plásticas na elaboração de objetos ricamente decorados – o *Bois Durci*.

Esta composição era constituída por uma mistura de pó de serragem aglutinada com albumina do sangue, proveniente dos abatedouros de Paris, aquecida e misturada até adquirir a consistência correta e depois adicionada em um molde também aquecido. A cura da mistura era obtida através da temperatura e pressão aplicadas sobre o molde, dando origem a um objeto muito rígido e durável, nas cores preto e marrom escuro.

Foram produzidos vários objetos de uso doméstico como pentes, tinteiros, corpos de canetas, cachimbos e principalmente molduras de porta retratos e espelhos entre outros (FIGURA 6). A produção destes objetos foi realizada em escala industrial através da “*SOCIETE DU BOIS DURCI*”. A produção foi mantida até o

início do século XX quando foi suplantada pelos novos materiais plásticos desenvolvidos como a baquelite.



FIGURA 6 – Union Case em Bois Durci protegendo ambrótipos em seu interior
Fonte: <http://www.museo.cannon.com>

Gutta Percha

A gutta percha é um isômero da borracha natural, extraída das folhas de árvores (*Dichopsis gutta*) muito comuns no Sudeste da Ásia. Ao contrário do látex, extraído da seringueira amazônica, ela é dura e pouco elástica em temperatura ambiente, sendo necessário para sua moldagem amaciá-la em água fervente.



FIGURA 7 – Caixa moldada em gutta percha. À direita, detalhe do relevo
Fonte: <http://www.museo.cannon.com>

Foi muito utilizada durante o século XIX para moldar muitos utensílios domésticos como molduras, medalhões, caixas (FIGURA 7), placas comemorativas, aparelhos auditivos primitivos, cestas, vasos e recipientes resistentes para ácidos. Porém, suas aplicações mais conhecidas foram no revestimento dos cabos submarinos para telégrafos e confecção de bolas de golfe. Com a gutta percha foi desenvolvida a tecnologia básica da extrusão de plásticos (FIGURA 8), tão conhecida hoje.

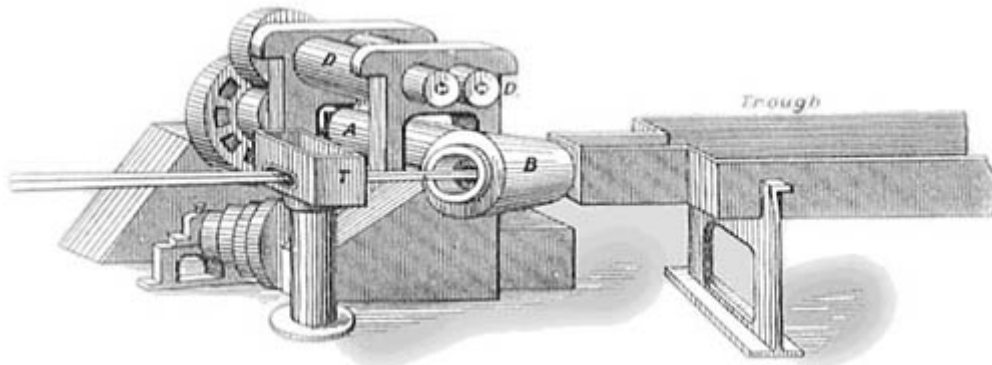


FIGURA 8 – Máquina extrusora desenvolvida para revestir os cabos submarinos destinados a instalação do telégrafo. Fonte: www.atlantic-cable.com/Cables/1857-58Atlantic/

Estes polímeros naturais foram os mais utilizados até meados do século XIX, quando se inicia a busca por materiais sintéticos que os substituíssem. Vários estudos foram desenvolvidos simultaneamente em países como Inglaterra, Alemanha e Estados Unidos, porém, os estudos ainda estavam no início, como será visto a seguir.

1.2 OS POLÍMEROS NATURAIS MODIFICADOS

Na segunda fase do desenvolvimento dos polímeros, ainda não havia tecnologia disponível para sintetizar industrialmente esses materiais, mas já era possível alterar polímeros naturais de modo a torná-los mais adequados a certas aplicações. Era a época do chamado *"Pick and Mix"*, onde alguns produtos químicos eram escolhidos e misturados a fim de se observar o que ocorreria, já que não se conhecia e nem se entendia o comportamento químico das moléculas e assim surgiram as primeiras descobertas.

Os derivados de celulose: Nitrato e Acetato.

Um dos primeiros registros oficiais do desenvolvimento dos semi-sintéticos está na Inglaterra. Em Birmingham, no ano de 1856 o inglês Alexander Parkes elaborou vários testes com a nitrocelulose¹ a fim de desenvolver um novo material maleável.

¹ Primeiro polímero semi-sintético recém descoberto pelo químico alemão Christian Schönbein, em 1846, porém, abandonou a pesquisa por não ver utilidade para o material devido a sua explosividade

Parkes misturou a nitrocelulose com cânfora e álcool, obtendo o Nitrato de Celulose, um plástico transparente que rapidamente foi patentado por ele (FIGURA 9). Ainda em 1866 Parkes começou a produzir industrialmente através do processo de *casting* a parkesina – nome dado por ele ao novo material - na sua fábrica a PARKESINE CO. Apresentou sua descoberta na Exibição Internacional de 1862, levando a sua “invenção” ao conhecimento de vários outros pesquisadores.



FIGURA 9 – Mostruário de cores e padronagens de Alexander Parkes. Inglaterra, 1860.
Fonte: LESSA, 2008

Porém, devido a problemas relacionados a fatores econômicos, pequena escala de produção, matérias-primas baratas e elaboração de produtos de baixa qualidade (o nitrato de celulose era muito instável e quebradiço, além de se deformar com facilidade), a empresa entra em falência ainda na década de sessenta (1868).

Apesar da curta vida, a indústria de Parkes realizou a moldagem de vários objetos que foram utilizadas nos pára-brisas dos veículos, utensílios domésticos e nas películas de filmes para o cinema. Mais tarde, em 1877, outra empresa foi aberta na Inglaterra, a *British Xylonite Company*, que voltou a produzir uma fórmula mais estável deste material.

Um dos maiores impulsos para o desenvolvimento de estudos para o desenvolvimento de uma matéria que substituísse os materiais nobres e naturais como o marfim, entre outros, foi o concurso realizado pela fábrica de bolas de bilhar norte americana *Phelan and Collander*, em 1860. Buscando uma solução rápida e eficiente, a empresa lançou o concurso que ofereceu dez mil dólares a quem conseguisse descobrir um substituto para o marfim.

Dentre os inúmeros candidatos, John Wesley Hyatt, impressor inglês residente em Nova York, desenvolveu um novo método através do qual produziu uma segunda formulação para o Nitrato de Celulose. O grande diferencial entre o material produzido por Hyatt e Parkes estava em um segredo – a utilização de uma substância que funcionasse como plastificante promovendo a maleabilidade. Para o nitrato de celulose a cânfora era o mais indicado, porém, apenas Hyatt conseguiu encontrar uma formulação correta para a sua utilização.

Hyatt e seu irmão Isaiah conseguiram, após muitas tentativas e explosões, encontrar uma formulação ideal com a adição de cânfora como plastificante, que permitia a moldagem de vários objetos e a maior durabilidade dos mesmos, uma vez que a mistura tornou-se mais maleável e menos quebradiça. Segundo DONATO (1972), muitos pesquisadores não entendiam como Hyatt e o seu irmão sobreviveram às experiências a que submeteram a nitrocelulose, devido à explosividade da mistura.



FIGURA 10 – Marcas das principais indústrias que produziram o Nitrato de Celulose nos Séculos XIX e XX. Da esquerda para a direita: Celluloid , Novelty Co., Xylonite Ltd. E Celluloid Corp. Newark. Fonte: <http://www.plastiquarian.com>, acessado no dia 22/09/2007 as 10:02h

Segundo LIMA, (2004), Hyatt iniciou a produção em larga escala desenvolvendo inclusive maquinário para processar o celulóide ainda em 1872 (FIGURA 10). A patente desta nova formulação do nitrato de celulose foi registrada nos Estados Unidos com o nome comercial de Celulóide (*Celluloid*).

Esta resina podia ser produzida em folhas ou em blocos de grande espessura e podia ser moldada por termoformagem, moldagem a sopro ou usinagem. Como a resina era incolor, podia ser pigmentada apresentando uma variada gama de cores, ou ainda nos acabamentos opaco ou translúcido. Além disto, poderia ser produzida com padronagens imitando vários materiais naturais como casco de tartaruga, mármore, âmbar, pedras raras, marfim entre outros.

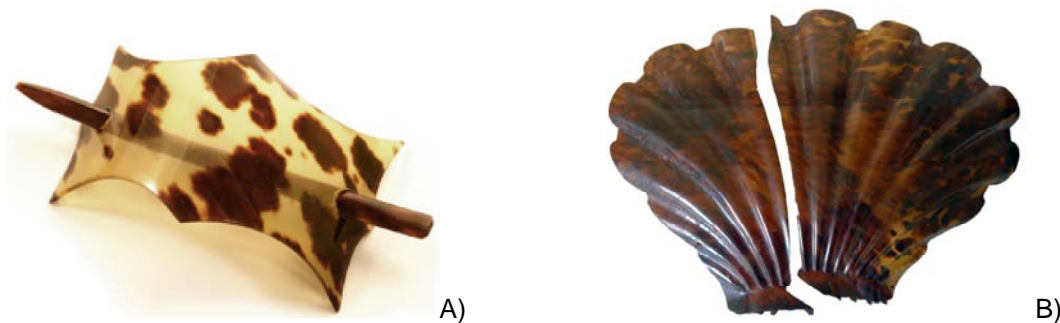


FIGURA 11 A) – Presilha de Cabelo confeccionada em casco de tartaruga; B) –Pente decorativo elaborado em Acetato de Celulose imitando casco de tartaruga.
 Fonte:A- LESSA, 2009; B – Acervo do Museu Paulista

Esta característica marcante de ser incolor e permitir a sua pigmentação levou a produção de objetos muito semelhantes em seu acabamento a materiais naturais, chegando em muitos casos a confundir colecionadores de antiguidades e instituições que geralmente os classificam como sendo naturais.

Porém, as aplicações mais importantes deste material foram proporcionadas pelas empresas fotográficas (Eastman Kodak Company, EUA 1887) substituindo os negativos de vidro por chapas de celulóide e, posteriormente, rolos (1889) que levou ao desenvolvimento das indústrias cinematográficas, como a criação do Kinetoscópio, aparelho desenvolvido por Thomas A. Edson com a finalidade de visualizar as filmagens em movimento.

Além da indústria fotográfica e cinematográfica, a celulóide também serviu de suporte para a produção das primeiras gravações sonoras reproduzíveis nos Fonógrafos, em 1918. Eram cilindros fabricados em celulóide pela *Thomas Alva Edson Company*, EUA, batizados como *Edson Blue Amberol Records* (FIGURA 12), em substituição aos cilindros antigos produzidos em cera, mais frágeis e que não permitiam serem ouvidos muitas vezes.



FIGURA 12 – Anúncio dos cilindros produzidos em nitrato de celulose.
 Fonte: http://www.intertique.com/Edison_Blue_Amberol_records.html

O nitrato de celulose foi o material mais utilizado por aproximadamente sessenta anos após a sua invenção, tendo aplicações no Brasil até a década de 1950, quando passou a ser substituído por outros materiais mais estáveis. Atualmente tem poucas aplicações como na formulação de vernizes automotivos, esmaltes de unhas e moldagem de bolas de ping-pong. Ainda é confeccionado em folhas com padronagens de madrepérola para a ornamentação de instrumentos musicais, porém, em composições químicas mais estáveis.

Devido a sua instabilidade química e ao seu alto grau de inflamabilidade, o celulóide foi gradativamente substituído pelo acetato de celulose que é um polímero termoplástico, semi-sintético, pertencente à família dos ésteres de celulose, ou seja, é um derivado da celulose (polímero natural). O acetato de celulose foi descoberto em 1869 pelo químico alemão Schutzenberger, através da acetilação da celulose com ácido acético. Contudo esta reação demonstrou ser muito lenta e difícil de controlar, e só no final do século XIX, mais precisamente em 1894, é que o procedimento industrial é patenteado por Charles Cross e Edward Bevan.

É desenvolvido pelo cientista suíço Henri Dreyfuss (DINOTO, 1984, p: 20) um processo através do qual em 1900 começa a produção de películas cinematográficas com o acetato de celulose em substituição ao nitrato. Mas, é no período da primeira guerra mundial que este material tem grande destaque. Uma solução de acetato de celulose é utilizada para revestir e impermeabilizar as lonas que revestiam as aeronaves americanas e inglesas.

Em 1911 são desenvolvidas as primeiras fibras têxteis sintéticas a base de acetato de celulose – o Rayon. Porém, apenas após o término da 1ª Guerra mundial é que começa a produção em larga escala de tecidos com esta fibra, pois todo o esforço e produção das indústrias, antes voltado a guerra, passa a se voltar para a produção de têxteis para o mercado consumidor.

O acetato de celulose foi o primeiro termoplástico a permitir de fato a produção de objetos em larga escala. Devido a suas propriedades químicas e mecânicas, tornou-se adequado ao processo de injeção, um dos mais utilizados até hoje. Esta técnica permitia a moldagem de vários objetos simultaneamente em um

único molde com várias cavidades, reduzindo o tempo de produção e a mão de obra envolvida no processo uma vez que o objeto precisaria apenas ser retirado do molde (MEIKLE, 1995 p:29).

Derivados de Borracha

Em outra vertente, estudos foram desenvolvidos com os derivados do látex a fim de produzir um material mais resistente. Alguns produtos já eram fabricados com a borracha natural desde o final do século XVIII. No Brasil existiu no início do século XIX no Pará uma empresa que exportava para a Inglaterra (1823) e posteriormente para os Estados Unidos (1825) calçados impermeáveis (FIGURA 13) em borracha defumada (WALFORD, 2007).

Porém, na Europa surgiram uma série de problemas com os objetos produzidos com este material, pois tornavam-se rígidos e quebradiços durante o inverno e extremamente amolecido no verão (esta reação se dá devido à utilização dos objetos em temperaturas superiores ou inferiores ao aceitável pela taxa de transição vítrea da borracha).



FIGURA 13 – Sapatos de borracha confeccionados no Brasil em 1920. Fonte: LESSA, 2008.

Tentando solucionar estes problemas, surgem experimentos onde a partir dos quais é descoberto o processo de vulcanização da borracha. Este processo foi desenvolvido quase simultaneamente na Inglaterra, por Hancock e nos Estados Unidos por Charles Goodyear, que o patenteou em 1839. Os primeiros objetos confeccionados em boracha vulcanizada, também conhecida como Ebonite, foram expostos na Grande Exibição de Londres em 1851.

Consistia em utilizar o enxofre como catalisador do processo de polimerização levando as moléculas da borracha natural (poliisopreno) originalmente termoplásticas a realizarem ligações cruzadas tornando-a um material termofixo. Assim, a borracha se tornava uma resina dura, escura e brilhante podendo ser moldada no formato de vários objetos como instrumentos musicais, canetas (FIGURA 14), bolas de boliche, pentes, botões, jóias e dentaduras, neste caso com cor rosada. O surgimento deste material é um marco fundamental na história dos polímeros, pois foi o primeiro material termofixo usado comercialmente sendo utilizado por mais de 100 anos.



FIGURA 14 – Pena de Vulcanite, datação indeterminada. Fabricada por Walker's, Inglaterra. 205 mm de comprimento. Coleção de Gerson Lessa. Fonte: <http://www.geocities.com/>

Além disto, este material introduziu pela primeira vez objetos até o momento desconhecidos pelo mercado como pneus de borracha, produzidos a partir de 1845 (QUYE & WILLIAMSON, 1999), e botes infláveis que foram apresentados na Grande Exposição de 1851 em Londres, palco para a apresentação dos grandes inventos e novas descobertas na área dos plásticos.

Porém, a gama de cores que podia ser produzida com a borracha vulcanizada era bastante limitada, sendo a preta, mais comum, o rosa para dentaduras e o marrom avermelhado, obtido através da mistura do preto com o vermelho (muito popular durante a década de 1920 na fabricação de tinteiros e corpos de caneta) este material teve seu uso mais restrito a instrumentos musicais e dentaduras.

Derivados de Caseína - Galalite

Outro polímero semi-sintético desenvolvido nos finais do século XIX foi a Galalite. Os plásticos derivados da caseína foram desenvolvidos por volta de 1890 quando o químico Adolph Spitteler, da Bavária (Alemanha), descobre e patenteia um processo pelo qual obteve resinas a base de caseína.

Este material é feito a partir de leite batido e coalhado, tornando-se uma massa que era pigmentada, extrudada ou moldada de acordo com o objeto a ser

produzido. Estes objetos pré-formados eram colocados em um banho de imersão em formol por semanas ou meses, dependendo da espessura do objeto, até que as moléculas da caseína realizassem a sua reticulação. Após este período, o objeto poderia ser retirado e receber o acabamento.

Este material ficou conhecido como Galalite, sendo logo aproveitado na indústria de botões (DONATO, 1972). Esta resina poderia dar origem aos mais diversos tipos de acabamento, podendo “imitar” o casco de tartaruga, pérolas e o jade, além de possibilitar uma vasta gama de cores e acabamentos (FIGURA 15 e 16).



FIGURA 15 – Fivela de cabelo em Caseína imitando casco de tartaruga.

Fonte: www.collectiblejewels.com/clips.html



FIGURA 16 – Fivela de cabelo em Caseína imitando madre pérola.

Fonte: www.collectiblejewels.com/clips.htm

Devido à semelhança de acabamentos e aplicações, é muito comum confundir objetos elaborados em caseína com nitrato de celulose ou acetato de celulose. Porém, um detalhe de fabricação é importante no momento de diferenciá-los: a caseína era produzida apenas em folhas de pequenas espessuras e termoformadas, técnica não utilizada usualmente com o celulóide.

Os estudos e experimentos continuaram a fim de serem descobertos novos materiais que atendessem a demanda das indústrias e da sociedade por objetos elaborados em plástico, porém, mais estáveis e duradouros que os produzidos até o momento.

Podem-se registrar ainda algumas descobertas como, por exemplo, a polimerização do cloreto de vinila (PVC) em 1838, por REGNAULT, na França e ainda a descoberta acidental do policarbonato por EINHORN & BISCHOFF em 1898. Vale salientar que este material só voltou a ser desenvolvido em 1950.

Porém, apenas com o desenvolvimento da química orgânica e com a realização de pesquisas sistemáticas pelas universidades e químicos, que passaram a

entender e controlar os processos de polimerização e síntese de polímeros, é que de fato serão desenvolvidos os plásticos que conhecemos atualmente.

1.3 O DESENVOLVIMENTO DOS POLÍMEROS SINTÉTICOS

A 3ª fase é marcada pelo avanço da tecnologia e das pesquisas no campo da química orgânica permitindo a síntese de polímeros nessa época (Início do século XX). As resinas fenólicas, ou os fenoplásticos, são as primeiras resinas consideradas sintéticas na trajetória evolutiva dos plásticos. Leo Hendrik Baekland, químico belga que imigrou para os Estados Unidos por volta de 1900, foi um dos pioneiros nas pesquisas deste material. Seu objetivo era produzir uma goma-laca sintética a baixo custo.

Segundo DONATO (1972), ele tinha conhecimento e estudou bastante as pesquisas de outros químicos como Adolf Von Bayer sobre fenóis e aldeídos para embasar seus experimentos. Iniciou suas experiências com dois subprodutos do carvão: fenol e formaldeído e, descobriu que quando essas duas substâncias eram misturadas e aquecidas moderadamente elas se tornavam uma resina pegajosa e viscosa.

Este material ainda aquecido permitia a moldagem em fôrmas. Entretanto, após seu resfriamento tornava-se muito frágil e quebradiço ao toque. Tentando solucionar este problema e tendo conhecimento do processo de polimerização, triturou o material obtido e voltou a aquecê-lo sob alta pressão e temperatura. Esse novo processo deu origem a um material mais estável e resistente, de cor âmbar, que poderia ser moldado para a criação de novos produtos (Figura 17).



FIGURA 17 – Rádios em Bakelite modelo Ecko AD-36 de 1935 e RCA 14X, de 1941.
Fonte: <http://www.geocities.com/>

Logo em 1909 Baekland patenteou seu novo material e fundou uma empresa chamada "Bakelite". A "*The Bakelite Company*" começou a vender seu material para várias outras fábricas e tornou-se um grande sucesso. A Bakelite continuou fazendo pesquisas com o material e rapidamente descobriu que poderia utilizar outros materiais (cargas) na mistura a fim de produzir um plástico mais resistente, durável e moldável.

Os materiais usados como carga eram normalmente fibras têxteis, algodão, serragem ou carbono. Quando esses materiais eram adicionados à mistura original ela se tornava marrom escura e as demais variações do tom de marrom eram obtidas pelas diferenças de calor no processo de fabricação e nas cores das cargas.

Foram produzidos diversos objetos com este material como pentes, cabos de faca, botões, bolas de bilhar, rádios, telefones, cabos de panelas entre outros. Vale salientar que com a produção desta resina sintética os processos de fabricação também foram aprimorados, principalmente a termomoldagem.

O sucesso da "*The Bakelite Company*" estimulou o desenvolvimento de mais pesquisas na área. Em 1921 químicos austríacos desenvolvem estudos onde descobrem que a uréia, sintetizada em laboratório, misturada com o formaldeído dava origem a um novo tipo de plástico que utilizava menos temperatura e pressão que o utilizado na fabricação da Baquelite.



FIGURA 18 – Processo de produção das jóias em Baquelite. Tubos extrudados, serrados e usinados de forma artesanal. Fonte: <http://www.countryliving.com/antiques/appraisals/antique-accessories-appraisals-0209>

Uréia formaldeído

Em 1931, a *Toledo Scale Company* começa a produção do **Plaskon** utilizando a nova resina com a adição de várias cargas. O resultado foi a produção de objetos brancos ou coloridos e brilhantes. Este material rapidamente tornou-se muito mais popular que a baquelite sendo utilizado em vários produtos como rádios, botões, porta-retratos, copos entre outros (FIGURA 19).



FIGURA 19 – Cartazes de propaganda do início da década de 1940 do Plaskon e do Catalin.
Fonte: <http://www.geocities.com/>

Ainda desenvolvendo novas pesquisas na área, os químicos alemães conseguiram desenvolver o Catalin – uma resina a base de uréia formaldeído mas que produzia ligas transparentes e coloridas graças ao processo de obtenção de cores a partir do próprio piche de carvão.



FIGURA 20 – Rádio Fada 1000, 1946, fabricado em Catalin.
Fonte: <http://www.geocities.com/>

Formulações obtidas a partir da utilização de diferentes proporções de água com pigmentos podiam ser adicionados à resina para criar uma escala translúcida a opaca, com uma variedade grande de cores. Porém, o produto não podia passar pelo processo de termomoldagem, pois não apresentava resistência ao calor.

Desta forma os objetos produzidos com o Catalin (FIGURAS 20 e 21) eram moldados apenas através do processo chamado "casting".

Os objetos em Catalin apresentaram rápida aceitação no mercado devido às suas cores vivas e brilhantes. Porém, logo surgiram os problemas – encolhimento e alteração das cores à curto prazo. Em 1925 é apresentado ao mercado pela British Cyanides da Inglaterra o **Bettle** – produzido a partir da uréia triuréia formaldeído com celulose como carga obtendo objetos de cor branca, tons pastéis ou marmorizados (SHASHOUA, 2008). Este material também foi registrado com os nomes de *Beetleware* e *Bandalastra*.



FIGURA 21 – Sanduicheira em uréia truréia formaldeído. Fonte: LESSA, 2008)

O *Bettle* podia ser produzido pelo processo de termomoldagem o que possibilitava a produção de vários objetos e em grande escala de produção. Seu maior defeito era a baixa resistência à umidade – a celulose absorvia em excesso a água levando o objeto a se degradar. Mas mesmo com estas limitações, estes materiais foram largamente utilizados até o início da segunda guerra mundial quando pesquisas mais avançadas levaram à descoberta de novos materiais.

O período entre guerras e o desenvolvimento de novos materiais

O período entre 1920 e 1950² foi decisivo para o surgimento dos polímeros modernos. E o principal “motor” que impulsionou este desenvolvimento foram as guerras mundiais, pois ao impor restrições às fontes de borracha natural e outras matérias-primas, estimulou o desenvolvimento de processos industriais para a

² Principais polímeros desenvolvidos entre 1920 e 1950: PVC, PMMA, PS, nylon, PE, silicone, poliuretano, ABS, poliéster; borrachas Thiokol, neoprene, estireno-butadieno (Buna-S ou SBR), acrilonitrila-butadieno (Buna N); resinas de uréia-formaldeído, melamina-formaldeído; fibras sintéticas de poliéster e acrílico.

síntese de plásticos com propriedades equivalentes ou similares à borracha e outros materiais poliméricos já desenvolvidos até o momento.

As pesquisas no âmbito da química industrial avançavam a passos largos na Alemanha, Inglaterra e Estados Unidos. Um marco deste desenvolvimento foi a publicação da pesquisa do químico alemão Hermann Staudinger em 1922, quando utilizou pela primeira vez o termo macromolécula além de explicar a estrutura molecular dos polímeros e seus processos de polimerização (SHASHOUA, 2008).

A partir deste estudo, iniciam-se novas pesquisas metodologicamente embasadas para o desenvolvimento de novas resinas. Equipes de cientistas e técnicos desenvolvem suas pesquisas baseados nas teorias atuais das macromoléculas em laboratórios financiados com altos investimentos dos governos e indústrias.

Com o advento da guerra, Alemanha e Estados Unidos desenvolveram programas ambiciosos para produzir a borracha sintética visando diminuir ou mesmo eliminar a dependência da borracha natural, produzida em locais remotos, como por exemplo, a Amazônia Brasileira. Surgiram então a borracha Buna-S na Alemanha (1920 desenvolvido pela IG Farben, atual Basf), a espuma de borracha (em 1929 pela indústria Inglesa Dulong Rubber Co.) e o Neoprene em 19131 (Dupont, EUA), posteriormente utilizada em colchões e estofados revolucionando a indústria de móveis

Porém, existia uma diferença fundamental entre os dois programas: a ênfase do programa alemão era a produção de borracha comum para pneus, enquanto que o programa americano visava desenvolver borrachas especiais para diversas aplicações. Ambos os programas, contudo, proporcionaram um enorme progresso à ciência dos polímeros, em função do grande número de projetos de pesquisa básica e aplicada que tiveram de ser desenvolvidos para se atingir os objetivos propostos.

A partir de então, a evolução do plástico tomou o rumo das pesquisas feitas pelas grandes indústrias, voltadas para as novas tecnologias de transformação em diversas áreas como automobilística, aeronáutica, naval, entre outras.

“Do advento do baquelite em 1907 até a segunda guerra mundial muitos materiais novos surgem e são amplamente divulgados pela indústria de materiais plásticos, valendo-se de uma retórica utópica sobre o brilhante futuro da humanidade diante dos novos materiais, que concretizariam um maior controle sobre o mundo natural, suas limitações e agressões (MEIKLE, 1995, p 63-74)

Estes avanços estavam também ligados intimamente ao desenvolvimento de estudos buscando identificar novas fontes de matérias primas para a produção de polímeros. Desta forma, o crescimento e desenvolvimento da indústria de extração e fracionamento do petróleo, durante o período entre-guerras, tornou-se o principal fornecedor das novas matérias-primas.

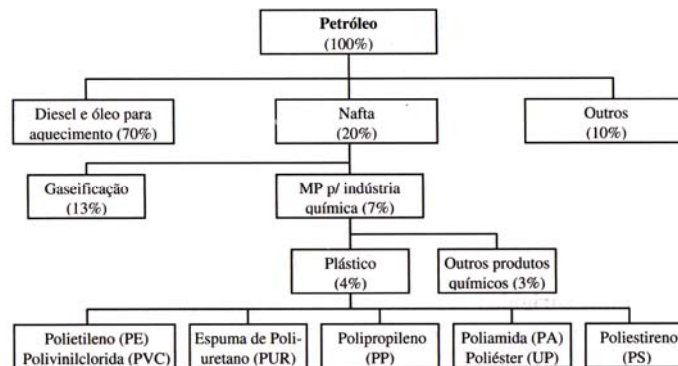


GRÁFICO 1 - Esquema de fracionamento do petróleo. Fonte: MICHAELI et all, 1995

O petróleo em estado bruto extraído pela indústria é enviado para as refinarias onde passa por um processo de destilação. Neste, ele é fracionado através do processo de ebulição onde são separados. Um destes produtos obtidos é a nafta. Como ainda é uma matéria bruta, a nafta passa por um processo chamado de craqueamento, onde através da separação térmica por diferentes graus de temperatura, obtem-se o etileno, propileno, butileno e outros meros necessários para a produção das macromoléculas dos polímeros.

A década de 1950 se notabilizou principalmente pela popularização da tecnologia de polímeros desenvolvida durante a guerra e, muito contribuiu para o desenvolvimento de novos produtos como: polipropileno, o poliuretano, expandido, o polietileno, o nylon, o poliestireno, o acrílico, o vinil, o polietileno e o poliéster (COUZENS & YARSLEY, 1968). Apesar de serem conhecidos desde a década de 1930 com várias aplicações no mercado, apenas após a segunda guerra mundial é que estes materiais vão causar uma verdadeira revolução nos

costumes da sociedade, e conseqüentemente, forte impacto econômico principalmente na indústria têxtil e de utensílios domésticos.

O pós-guerra foi o início da era do nylon. A Du Pont não deu mais conta do mercado. À medida que mais aplicações das fibras sintéticas se tornaram conhecidas, as fábricas foram se espalhando pelo mundo. Misturou-se o fio a outras fibras até se conseguirem novos tecidos. O jersey de nylon tornou-se obrigatório nas lingerie. A fibra de vidro passou a ser usada em buclês e tecidos transparentes e a fibra acrílica substituiu a lã. Na década de 50, a indústria inglesa Imperial Chemicals produziu o poliéster, chamado de terilene e também tergal - nome que lhe deu a indústria francesa Rhodia, que o popularizou como tecido que não amassa. O poliéster tornou-se uma das fibras sintéticas mais utilizadas em vestuário. No início da década de 60, a Du Pont criou o elastano, batizado de lycra, para substituir a o lastex, feito de borracha, nos trajes de banho, cintas femininas e elásticos. A lycra também se misturou aos outros tecidos, para que as peças de roupa se moldassem melhor ao corpo. (Revista Super Interessante, março, 1998, Ed 006)

A indústria do plástico procurou criar na população a necessidade destes objetos, antes inexistentes, transmitindo uma idéia de modernidade e ascensão social ligada ao consumo destes bens. Aliando-se a empresas de propagandas e ao desenvolvimento de novas estratégias de vendas, os plásticos tornaram-se objetos de desejo de grande parte da população. Como exemplos, podemos citar alguns casos como o dos potes com fechamento por tampas de encaixe hermético em polietileno produzidos pela Tupperware, ainda na década de 1950.



FIGURA 22 – Apresentação dos produtos para possíveis consumidoras e revendedoras nas famosas *Tupperware Home Parties*.
Fonte: www.radcliffe.edu/.../merch/wise.html



FIGURA 23 – Anúncio da década de 1950 demonstrando a praticidade dos produtos.
Fonte: <http://expoulounge.blogspot.com/2009/02/tupperware.html>

A versatilidade do material e o inovador método de vendas desenvolvido por Earl Tupper (criador do design dos produtos tupperware) tornaram este produto uma

febre nos Estados Unidos, que acabou se espalhando pelo mundo. No Brasil, apenas em 1970, quando esta linha de produtos começou a ser produzida no país, é que tomamos contato em larga escala com estes produtos.

Ainda podemos citar a entrada no mercado de produtos como capas, guardas-chuvas e tecidos laminados com policloreto de vinila, brinquedos, botões, embalagens em poliestireno, utensílios domésticos em polietileno e principalmente, as meias femininas em nylon. Estas, quando lançadas em 1945 tornaram-se objetos de desejo pelas mulheres uma vez que foram lançadas com forte apelo de sedução, sendo utilizadas por atrizes de cinema.



FIGURA 24 - Réplica de 2 toneladas ampliada da perna da atriz Marie Wilson instalada na cidade de Los Angeles para promover a venda de meias de nylon.
Fonte: <http://www.dupont.com.br>

Durante a década de 1960 surgem em escala industrial os *plásticos de engenharia*, materiais de alto custo e desempenho que começam a substituir materiais tradicionais, como o aço, em diversos tipos de aplicações, como por exemplo, poli(óxido de fenileno), polisulfonas, ABS, poliamidas, polisulfonas, policarbonatos (PC), poli(tereftalato de butila) (PBT), poli(tereftalato de etileno) entre outros.

Surgem ainda os elastômeros termoplásticos, polímeros termoplásticos com características mecânicas semelhantes às borrachas, desenvolvidos a partir da engenharia de macromoléculas. Foram desenvolvidos os tanques de combustível em polietileno de alta densidade (PEAD), lentes de contato flexíveis, garrafas de PET, sacolas de supermercado também em PEAD.

Na década de 1980 observa-se o amadurecimento da Tecnologia dos Polímeros: o ritmo dos desenvolvimentos diminui, enquanto se procura aumentar a escala

comercial dos avanços conseguidos. Ainda assim, pode-se ressaltar as seguintes inovações com a produção de: polímeros de cristal líquido, polímeros condutores de eletricidade, polisilanos, entre outros.

Porém, os plásticos que até a década de 1920 estavam restritos à produção industrial de objetos de consumo como bonecas, rádios, utensílios domésticos, peças de veículos entre outros, iria conquistar o mundo dos artistas plásticos como poderá ser evidenciado no capítulo três.

2. POLÍMEROS: CARACTERÍSTICAS GERAIS E TÉCNICAS DE PRODUÇÃO

Este capítulo apresenta uma visão geral sobre as propriedades químicas, ópticas, físicas e térmicas dos plásticos, pontos muito importantes para o conservador-restaurador. O conhecimento destas características dos plásticos ajudará a identificar e a compreender as causas e processos de degradação dos plásticos.

Abordaremos também os principais processos de transformação das resinas plásticas em objetos tridimensionais uma vez que estes interferem na durabilidade dos objetos e podem causar degradações intrínsecas nos mesmos. Além disto, alguns processos de fabricação foram específicos em determinados períodos históricos e a identificação dos mesmos pode ajudar a datar objetos dentro de coleções.

Vale salientar que não temos a pretensão de elaborar um “manual técnico sobre polímeros”, mas sim trazeremos algumas informações básicas e indispensáveis para um conservador-restaurador compreender os processos de degradação destes materiais.

2.1 Características gerais dos polímeros

Polímeros

Como já foi dito no capítulo anterior, o polímero é uma macromolécula complexa formada pela união ou encadeamento de pequenas e simples unidades químicas menores, os monômeros ou meros (FIGURA 25), que constituem um padrão repetitivo (MANO&MENDES, 2004, p. 22).

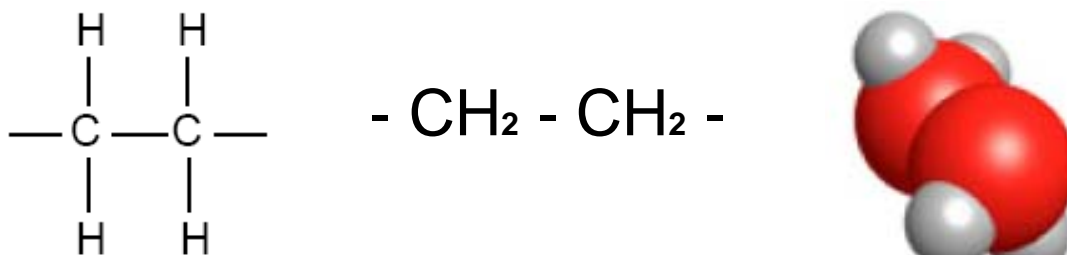


FIGURA 25 – Três formas de representação de um mero de etileno. À esquerda, fórmula estrutural, ao centro a fórmula química e à direita a estrutura molecular.

Estes meros são formados pela ligação entre um átomo de carbono e átomos de outras substâncias como hidrogênio, cloro, oxigênio e nitrogênio. Os meros estão dispostos um após o outro, como os elos de uma corrente e são ligados entre si por uma reação química chamada de polimerização.

Esta reação química consiste num processo de formação de ligações entre os meros dando origem à macromolécula (FIGURA 26). Milhares de meros são necessários para formar uma cadeia polimérica. Segundo SHASHOUA (2008, p:91), o polietileno apresenta entre 1.000 e 10.000 meros de etileno (- CH₂ -) unidos para formar uma cadeia.

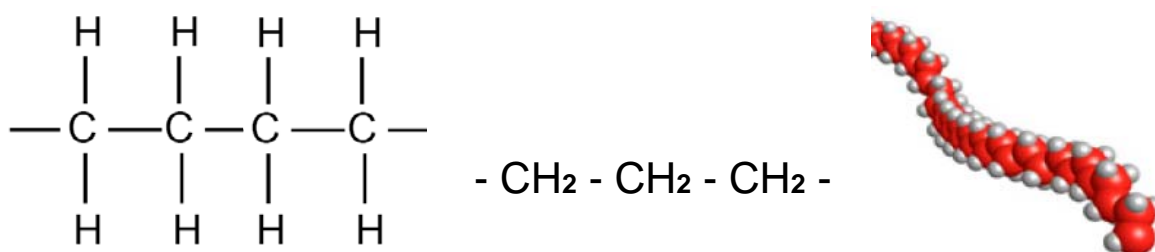


FIGURA 26 – Representação de um trecho de uma cadeia de polietileno.

Devido a este processo, a maioria dos polímeros apresenta alto peso molecular. Porém, a reação de polimerização não acontece simultaneamente em todas as cadeias de um polímero. Devido a isto, é possível encontrar cadeias de tamanhos e pesos moleculares diferentes. Como consequência, as áreas de menor peso molecular vão apresentar menor resistência a solventes, solubilizando com facilidade e menor resistência mecânica à tração.

A polimerização é extremamente importante na definição das características mecânicas dos polímeros e ela é controlada por alguns parâmetros do processo industrial, tais como temperatura, pressão e presença de catalisadores. Existem dois principais processos de polimerização: A Adição - ligação de meros que contém uma ou várias ligações duplas, e a Condensação através da reação de meros eliminando sempre um sub produto.

2.1.1 Homopolímeros e copolímeros

O Homopolímero é um polímero resultante da polimerização por adição de uma única espécie monomérica, sendo sua cadeia constituída por uma única unidade estrutural respectiva (MANO&MENDES, 2004, p. 22). Exemplo: Poli(cloreto de vinila) (FIGURA 27).

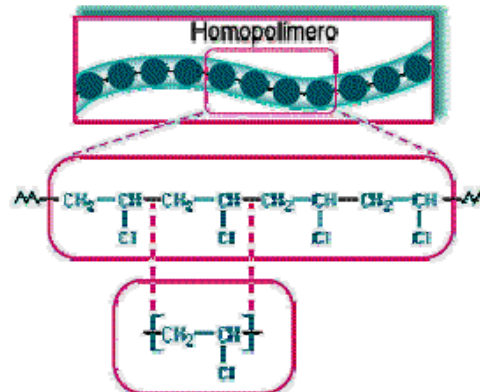


FIGURA 27 – esquema da polimerização por adição do homopolímero policloreto de vinila.
Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Na categoria dos homopolímeros por adição classificamos os seguintes polímeros:

A) Polímeros vinílicos - Quando o monômero inicial tem o esqueleto C=C, que lembra o radical vinila.

Polietileno (PE): É obtido a partir do etileno (eteno, FIGURA 28). Possui alta resistência à umidade e ao ataque químico e baixa resistência mecânica. O polietileno é um dos polímeros mais usados pela indústria atualmente, sendo muito empregado na fabricação de filmes (toalhas, cortinas, invólucros, embalagens), recipientes (sacos, garrafas, baldes), canos e brinquedos infantis. Os métodos de transformação mais utilizados são a extrusão, injeção e sopro.

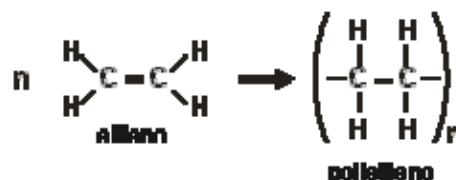


FIGURA 28 – Fórmula estrutural do Polietileno.
Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Polipropileno (PP): É obtido a partir do propileno (propeno, FIGURA 29), sendo mais duro e resistente ao calor que o polietileno. O polipropileno assemelha-se,

quanto às suas propriedades mecânicas e químicas, ao polietileno de alta densidade, mas é menos denso, portanto mais leve e muito mais rígido e duro que o mesmo. É muito resistente a abrasão e ao calor e principalmente à fadiga o que possibilita a sua dobra repetidas vezes sem se romper. É muito usado na fabricação de artigos através das técnicas de moldagem, extrusão, sopro, injeção, *vacuum forming* e em forma de fibras para reforçar objetos ou em grãos para cosméticos.

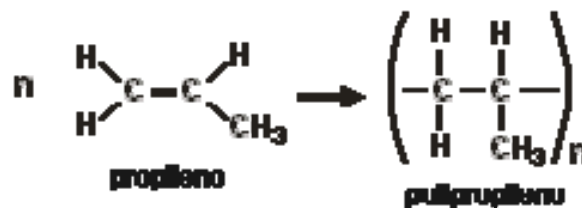


FIGURA 29 – Fórmula estrutural do Polipropileno.
Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Poliestireno (PS): É obtido a partir do monômero estireno (FIGURA 30). É bastante transparente, bom isolante elétrico e resistente a ataques químicos, embora amoleça pela ação de hidrocarbonetos. Os processos de transformação mais utilizados são: extrusão, sopro, injeção e *vacuum forming*. Com a injeção de gases no sistema, à quente, durante a produção do polímero, ele se expande e dá origem ao isopor. Esse polímero também se presta muito bem à fabricação de artigos moldados como pratos, copos, xícaras etc.

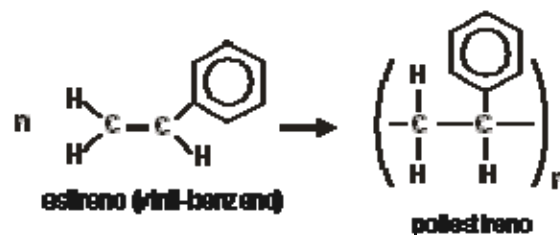


FIGURA 30 – Fórmula estrutural do Poliestireno.
Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Poli(Cloreto de Polivinila) (PVC): É obtido a partir do monômero cloreto de vinila (FIGURA 31). O PVC é duro, quebradiço e tem boa resistência térmica e elétrica. Esta resina pode ser transformada através dos processos de calandragem, extrusão, injeção e sopro. Com a adição de plastificantes, o PVC se torna mais maleável servindo para a fabricação de tubos flexíveis, luvas, sapatos, "couro-plástico" (Napa e Courvin - usado no revestimento de estofados, automóveis), fitas de vedação e chapas que servem de suporte para fotografias.

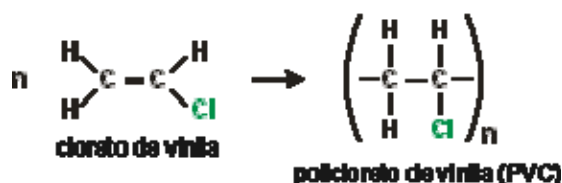


FIGURA 31 – Fórmula estrutural do Poli(cloreto de vinila).
 Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Politetrafluoretileno ou **Teflon**: É obtido a partir do tetrafluoretileno (FIGURA 32). É o plástico que melhor resiste ao calor e à corrosão por agentes químicos; por isso, apesar de ser caro, ele é muito utilizado em encanamentos, válvulas, registros, painéis domésticas, próteses, isolamentos elétricos, antenas parabólicas, revestimentos para equipamentos químicos etc. A pressão necessária para produzir o teflon é de cerca de 50 000 atmosferas.



FIGURA 32 – Fórmula estrutural do Politetrafluoretileno.
 Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Poliisobuteno: É obtido a partir do isobuteno (isobutileno, FIGURA 33). Constitui um tipo de borracha sintética denominada borracha butílica, muito usada na fabricação de "câmaras de ar" para pneus.

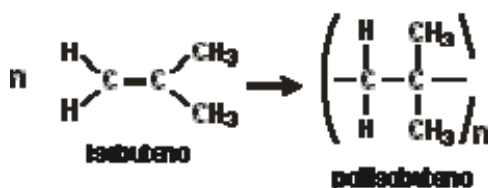


FIGURA 33 – Fórmula estrutural do Poliisobuteno.
 Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

B) Polímeros acrílicos - Quando o monômero inicial tem o esqueleto do ácido acrílico: $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{-COOCH}_3$:

Poli(metacrilato de metila): É obtido a partir do metacrilato de metila (metilacrilato de metila, FIGURA 34). Este plástico é muito resistente e possui ótimas qualidades óticas, e por isso é muito usado como substituto do vidro, conhecido como *plexiglass* ou *lucite*. É muito empregado na fabricação de lentes para óculos

infantis, em janelas de aviões, vitrines entre outros. Normalmente o acrílico é transparente, mas pode ser colorido pela adição de outras matérias corantes. É produzido através dos processos de “*casting*” e extrusão.

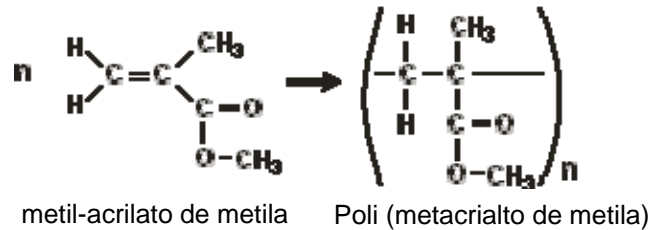


FIGURA 34 – Fórmula estrutural do Polimetacrilato.

Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Poliacrilonitrila (PAN): É obtido a partir da nitrila do ácido acrílico (acrilonitrila, FIGURA 35). É usado essencialmente como fibra têxtil - sua fiação com algodão, lã ou seda produz vários tecidos conhecidos comercialmente como *orlon*, *acrilan* e *dralon*, respectivamente, muito empregados especialmente para roupas de inverno.

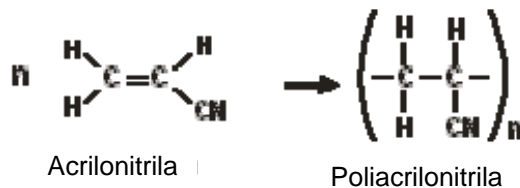


FIGURA 35 – Fórmula estrutural do Poliacrilonitrila.

Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

C) Polímeros diênicos - Quando o monômero inicial tem o esqueleto de um dieno conjugado, C=C-C=C. Esses polímeros constituem as **borrachas sintéticas**.

Poliisopreno: É obtido a partir do 2-metil 1,3-butadieno (isopreno, FIGURA 36). Este polímero possui a mesma fórmula da borracha natural (látex) e é muito empregado na fabricação das bandas de rodagem de pneus

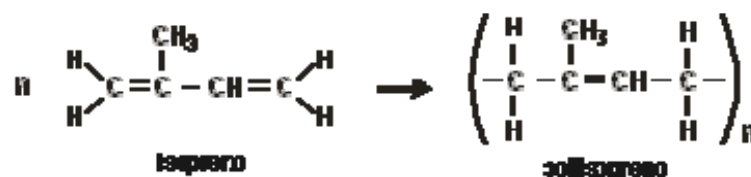


FIGURA 36 – Fórmula estrutural do Poliisopreno.

Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Policloropreno ou **Neopreno**: É obtido a partir do 2-cloro-butadieno-1,3 (cloropreno, FIGURA 37). O neopreno é uma borracha sintética de ótima qualidade: resiste muito bem a tensões mecânicas, aos agentes atmosféricos e aos solventes orgânicos. É também empregado na fabricação de juntas, tubos flexíveis e no revestimento de materiais elétricos.

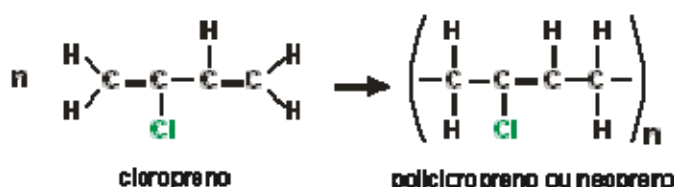


FIGURA 37 – Fórmula estrutural do Policloropreno.
 Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

O **Copolímero** é obtido pela polimerização de duas ou mais espécies monoméricas e como conseqüência a sua cadeia apresenta unidades estruturais resultantes desses monômeros (FIGURA 38). Neste caso existe uma maior possibilidade de produção de ligações covalentes entre cadeias. São exemplos: copolímero acetato de vinila-acrilato de etila, copolímero de estireno-acrilato de butila.

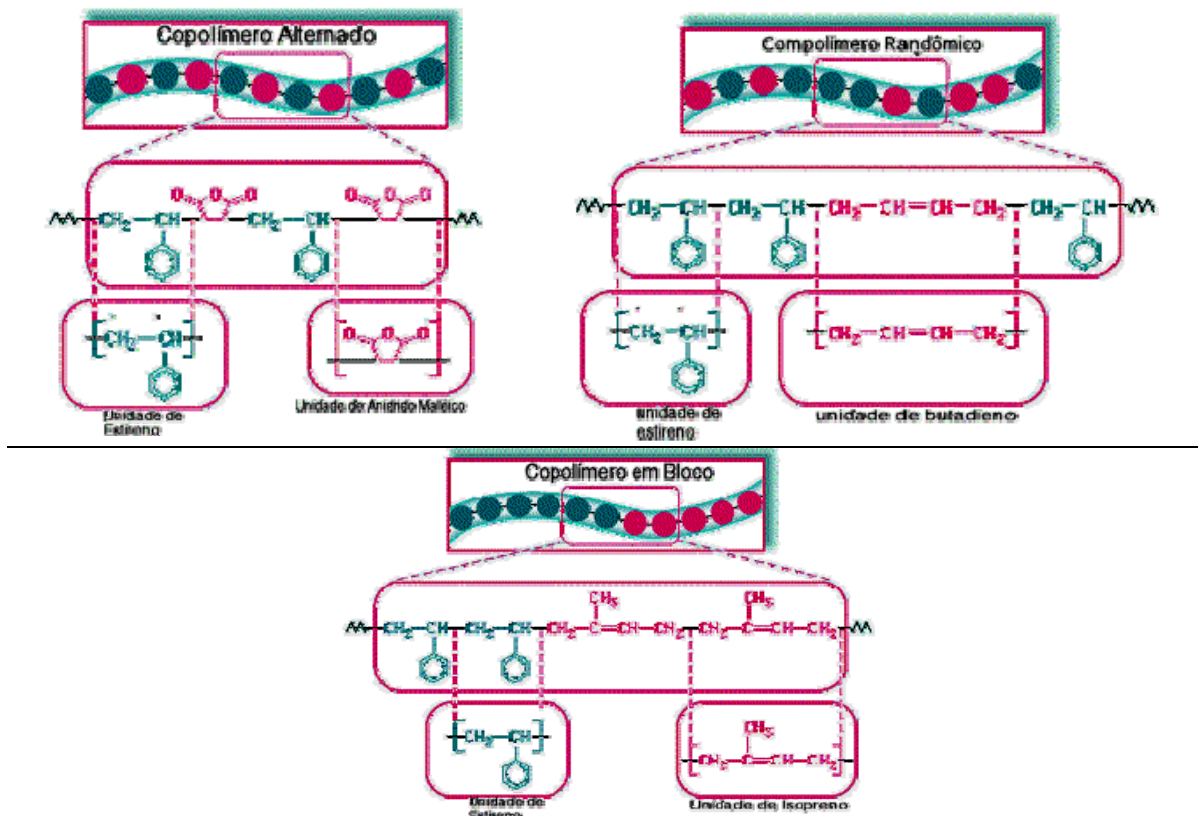


FIGURA 38 – Esquema da polimerização por condensação de copolímeros alternados, randômico e em bloco. Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Na categoria dos Copolímeros podemos citar os seguintes polímeros:

Poliuretano: É obtido a partir do diisocianato de parafenileno e do etilenoglicol (1,2-etanodiol) (FIGURA 39). Possui alta resistência à abrasão e ao calor, sendo utilizado em isolamentos e revestimento interno de roupas, aglutinantes de combustível de foguetes e em pranchas de surfe. Quando expandido a quente por meio de injeção de gases, forma uma espuma cuja dureza pode ser controlada conforme o uso que se quiser dar a ela. Porém, esta espuma é bem menos resistente e estável que a resina.

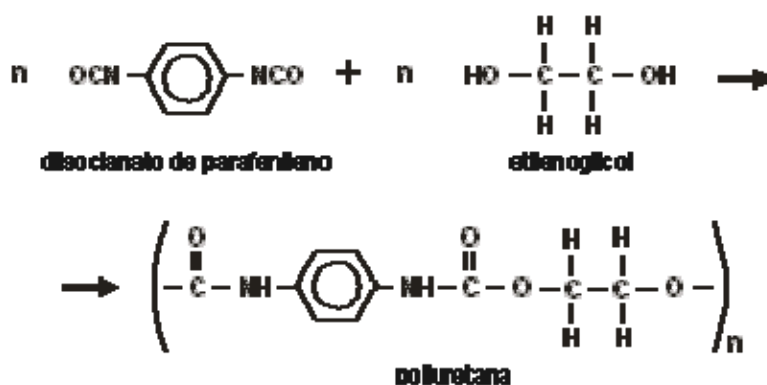


FIGURA 39 – Fórmula estrutural do Poliuretano.
 Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Buna-S, Borracha GRS, Borracha SBR ou Borracha de Butadieno estireno: É obtido a partir do estireno e do 1,3-butadieno, tendo o sódio metálico como catalisador (FIGURA 40). Essa borracha é muito resistente ao atrito, e por isso é muito usada nas "bandas de rodagem" dos pneus.

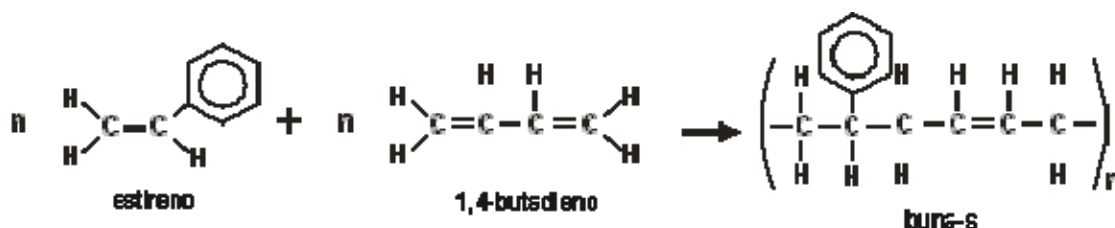


FIGURA 40 – Fórmula estrutural do Buna-S.
 Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

Buna-N, Perbunam ou Borracha nitrílica: É obtido a partir da acrilonitrila e do 1,3-butadieno (FIGURA 41). É uma borracha muito resistente aos óleos minerais,

e por isso é muito empregada na fabricação de tubos para conduzir óleos lubrificantes em máquinas, automóveis entre outros.

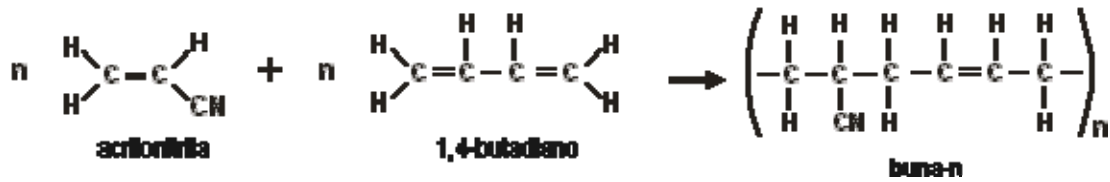


FIGURA 41 – Fórmula estrutural do Buna-N.
 Fonte: <http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

2.1.2 Estrutura Molecular

Dependendo da natureza química dos monômeros e da técnica empregada na polimerização, os polímeros podem exibir diferentes tipos de estrutura. O arranjo (arquitetura ou estrutura molecular) das macromoléculas produzidas pela polimerização pode ser de forma linear, ramificada ou até mesmo resultar em uma estrutura tridimensional e estes arranjos definirão as características mecânicas e de fusibilidade destes polímeros.

Polímeros Lineares

A seqüência de monômeros é contínua, seguindo em direção reta (linear), ou seja, a cadeia polimérica cresce em uma única dimensão, sem ramificações ou ligações entre elas, assemelhando-se a um novelo de lã, como pode ser visto na cadeia de polietileno de alta densidade (FIGURA 42). Estes polímeros podem ser designados tanto “termoplásticos” como “termoflexíveis”.

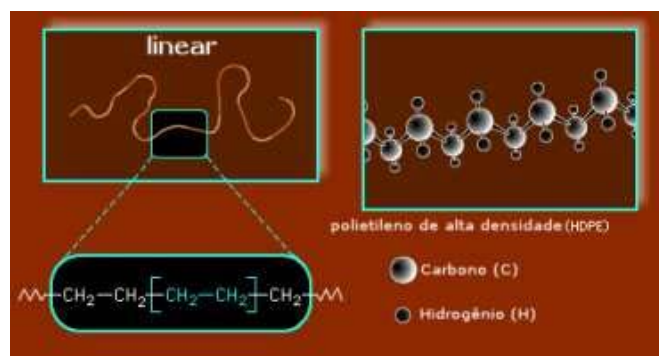


FIGURA 42 – Estrutura linear do Polietileno de Alta Densidade (PEAD).
 Fonte: <http://www.ufsc.br/depfis.htm>

Polímeros Ramificados

São aqueles que apresentam ramificações partindo da sua cadeia principal, formando a configuração de “galhos de árvore” (FIGURA 43). Os polímeros ramificados não se agrupam em retículos cristalinos, como os lineares, e têm sua cristalinidade diminuída pela ramificação. Também podem ser obtidos por polimerização em cadeia e por etapas.

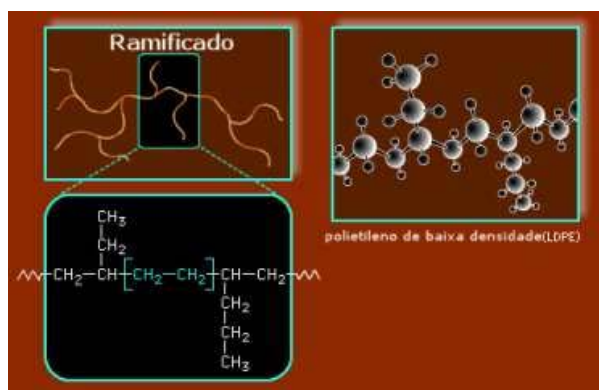


FIGURA 43 – Estrutura linear do Polietileno de Baixa Densidade (PEBD).
Fonte: <http://www.ufsc.br/depfis.htm>

As ramificações da cadeia causam um impedimento espacial dificultando o "empilhamento" das cadeias poliméricas. Por esta razão, as forças intermoleculares que mantêm as cadeias poliméricas unidas tendem a ser mais fracas em polímeros ramificados. No exemplo acima, a cadeia linear do polietileno de baixa densidade (PEBD) foi alterada com a ação de aditivos a fim de desenvolver estas ramificações tornando-o um material mais flexível. Desta forma pôde ser utilizado como filme plástico para embalagens, enquanto que o Polietileno de Alta Densidade (exemplo anterior) é bastante duro e resistente, sendo utilizado em garrafas, brinquedos, veículos e computadores.

Polímeros reticulados

São estruturas tridimensionais que têm sua origem na ligação covalente das moléculas lineares, em pontos que não são os seus extremos (FIGURA 44). Também são chamados de reticulados quando o número de ligações cruzadas entre as moléculas é suficientemente alto. Nesses polímeros as ligações covalentes se desenvolvem nas três direções do espaço e, como resultado tornam-se altamente insolúveis e infusíveis, e são denominados termofixos.

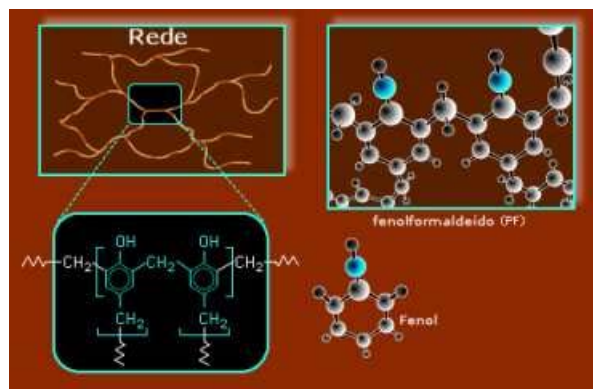


FIGURA 44 – Estrutura linear do Fenolformaldeído (PF).
 Fonte: <http://www.ufsc.br/depfis.htm>

A figura acima exemplifica um polímero cujas cadeias estão entrelaçadas numa complexa rede de ligações covalentes. O exemplo da figura é da resina de fenolformaldeído, onde moléculas de fenol são unidas pelo formaldeído.

2.1.3 Temperatura de transição vítrea (T_g)

A temperatura de transição vítrea, T_g (*glass transition temperature*) é uma temperatura de transição que ocorre nas regiões amorfas dos polímeros a partir da qual estas regiões readquirem progressivamente a mobilidade. Ou seja, é uma faixa limite onde o polímero apresenta comportamentos físicos distintos, abaixo desta faixa, o polímero se torna “vítreo”, duro, rígido e quebradiço (o movimento molecular da cadeia é congelado, bloqueado), acima, tornam-se moles e flexíveis (há energia suficientemente para permitir movimento e ondulações na cadeia).

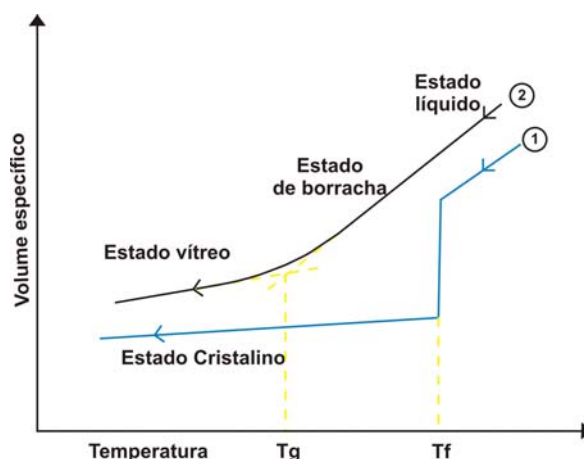


FIGURA 45 – Diagrama de Volume X Temperatura para dois polímeros, 1- Cristalino, 2 - amorfo.
 Fonte: Adaptado de SHASOUA, 2008

O diagrama da FIGURA 45 ilustra a relação Volume x Temperatura para dois polímeros: um amorfo e um semicristalino. Quando expostos a baixas

temperaturas, as moléculas de ambos vibram com baixa energia; como se estivessem "congelados" em estado sólido. Este estado é conhecido como "estado vítreo".

A medida em que se aumenta a temperatura dos polímeros, as moléculas vibram com mais energia e ocorre a transição do estado vítreo para o estado de borracha "rubbery". Neste estado, o polímero apresenta acréscimo de volume, dilatação térmica e elasticidade. O ponto onde esta transição ocorre é conhecido como temperatura de transição vítrea (**T_g**).

Se aumentarmos ainda mais a temperatura, os polímeros podem chegar ao ponto de derreter, tornando-se líquidos. Este ponto é chamado de temperatura de fusão dos polímeros (**T_m**). No estado líquido, os polímeros podem ser moldados ou divididos em micro-fibras, por exemplo. Porém, apenas alguns polímeros podem ser derretidos, e são chamados de termoplásticos.

Em resumo, se a temperatura de uso do polímero, ou temperatura ambiente, é menor que a T_g, o polímero apresenta-se em estado rígido. Se a temperatura ambiente é maior que a T_g, o polímero se apresentará "borrachoso". Em geral, para os termoplásticos, a T_g deve ser maior que a temperatura ambiente a fim de não se degradarem rapidamente, já para as borrachas, a T_g deverá ser menor que a temperatura ambiente, a fim de não entrarem em estado vítreo e tornarem-se quebradiços.

Um exemplo prático para identificação da T_g na área de conservação é o caso de algumas pinturas acrílicas. Muitas vezes pode ser percebido ao toque, dependendo da temperatura ambiente, uma consistência pegajosa. Isto acontece devido ao fato de algumas resinas acrílicas apresentarem baixa T_g, tornando-se muito suscetíveis a variações de temperatura.

2.2 Classificação

Há diversas maneiras de se classificar os polímeros (origem do polímero, número de monômeros, método de preparação, estrutura química da cadeia, entre outros), porém, a mais importante e utilizada é a que observa as características

de fusibilidade e/ou solubilidade do polímero (MANO& MENDES, [2004], p.14). Desta forma, podem ser divididos em Termoplásticos, Termorrígidos (termofixos ou termoestáveis) e Elastômeros (borrachas).

2.2.1 Polímeros Termoplásticos

Classificam-se como termoplásticos aqueles que apresentam como principal característica a capacidade de se tornar maleáveis ou liquefeitos por aquecimento e endurecidos por resfriamento ou dissolvidos em diversos solventes repetidas vezes, sem perder as suas propriedades. Suas cadeias moleculares podem ser lineares ou ramificadas, e em relação a sua estrutura molecular ainda podem ser amorfos ou semi-cristalinos. Mais de 80% dos plásticos utilizados em aplicações de uso comum pertencem a esta categoria.

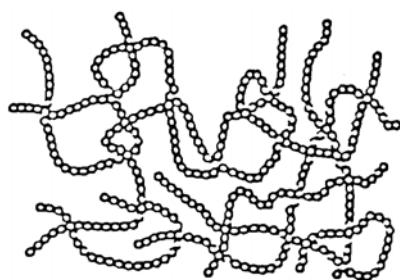


FIGURA 46 – Estrutura de uma cadeia molecular amorfa. Fonte: PAOLI,2001.

Região cristalina

Região amorfa

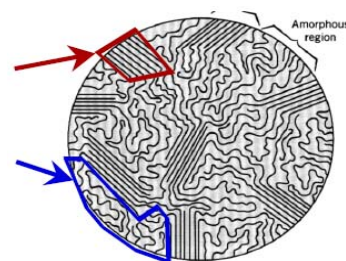


FIGURA 47 – Estrutura de uma cadeia molecular semi-cristalina com regiões amorfas e cristalinas. Fonte: PAOLI,2001.

A estrutura molecular de um polímero amorfo (FIGURA 46) apresenta moléculas lineares dispostas na forma de “cordões soltos”, semelhantes a um novelo de lã tanto na fase sólida como na fase líquida. Os termoplásticos amorfos não apresentam temperatura de fusão cristalina, apenas apresentam temperatura de transição vítrea (vide FIGURA 45). Os não aditivados, são transparentes e frágeis, porém apresentam flexibilidade e plasticidez. Como exemplo, podemos citar os seguintes polímeros: policarbonato (PC), poliestireno (PS), poli(cloreto de vinila) (PVC), poli(metilmetacrilato) (PMMA),

As ligações entre as cadeias dos termoplásticos são predominantemente secundárias, por isso quando aquecidos estas ligações são enfraquecidas pela vibração das moléculas, tornando os materiais plásticos, podendo ser remoldados.

Os termoplásticos semi-cristalinos (FIGURA 47) apresentam estrutura mista com áreas onde as cadeias moleculares apresentam-se ordenadas de forma cristalina e regiões amorfas. Estes termoplásticos, sem adição de aditivos, apresentam-se turvos ou opacos à luz (devido à estrutura cristalina), são resistentes, porém quebradiços. Nesta classificação podemos citar como exemplos polipropileno (PP), polietileno (PE), poliamidas (PA), entre outros.

As propriedades mecânicas dos polímeros termoplásticos variam conforme o tipo de matéria-prima: sob temperatura ambiente, podem ser maleáveis, rígidos ou mesmo frágeis, pois eles apresentam diferentes graus de suscetibilidade ao calor. Como características gerais: transparência, baixa resistência química, baixa contração volumétrica e, geralmente, baixa resistência mecânica.

2.2.2 Polímeros Termofixos

Os polímeros termofixos ou termorrígidos possuem em sua estrutura ligações covalentes entre as cadeias. O processo de obtenção destes polímeros envolve a ação da temperatura ou um catalisador que inicia a reação de polimerização. Após a polimerização, os termofixos formam as ligações cruzadas entre as cadeias lineares, criando uma estrutura de cadeia tridimensional estável que impede um novo deslocamento das moléculas do polímero. Desta forma, não podem ser refundidos ou reaquecidos, pois, somente haverá o rompimento da cadeia, resultando em degradação das suas propriedades.

Apresentam rigidez elevada, estabilidade dimensional, estabilidade diante de variações térmicas, resistência à deformação sob ação de cargas, baixo peso e boas propriedades de isolamento térmico e elétrico. Ainda podem ser translúcidos ou opacos. Como exemplos, poderíamos citar: baquelite, usada em tomadas e no embutimento de amostras metalográficas; poliéster usado em carrocerias, caixas d'água, piscinas, etc., na forma de plástico reforçado (fiberglass).

Outros termorrígidos, no entanto, não necessitam de aquecimento externo ou algum tipo de pressão para serem produzidos, como o poliéster, poliuretano (pintura) e epóxi (adesivos e pisos), que são normalmente moldados com

componentes líquidos que podem reagir com alguns produtos químicos à temperatura ambiente, tornando-se mais rígidos.

2.2.3 Elastômeros

Entre as duas classificações encontramos os Elastômeros (Borrachas). Estes materiais não são fusíveis, mas apresentam como principal característica a grande capacidade de deformação elástica em temperatura ambiente. Sua estrutura molecular é similar à do termorrígido, porém, com menor número de ligações cruzadas, o que lhe confere a elasticidade. Como exemplos de sua utilização poderemos citar pneus, vedações e mangueiras de borracha.

2.3 Processamento de plásticos

2.3.1 Aditivos e cargas

Os aditivos, em geral são substâncias químicas que oferecem aos materiais plásticos, quando incorporados, características que alteram propriedades específicas. Segundo os fabricantes, a seleção dos aditivos para a elaboração de concentrados ou compostos é feita com base em restrições de processo e utilização final do produto. Dentre os aditivos, destacamos alguns como sendo os mais importantes, como veremos a seguir:

Os plastificantes aumentam a processabilidade do plástico e garantem uma maior moldabilidade e menor fragilidade do produto acabado. São incorporados em concentrações que podem variar entre 8 a 15%. Segundo KAIRALLA & FERRACIOLI (1993), são substâncias que apresentam as mais diversas características, podendo ser derivadas de óleos vegetais, de resinas poliméricas, polímeros não-secativos de baixo peso molecular ou ainda plastificantes químicos que compreendem uma grande variedade de substâncias.



FIGURA 48 - Aditivos e plastificantes são utilizados para modificar as características finais do produto industrializado. Acima, três formas de apresentação de objetos produzidos com PVC plastificado.

Como característica principal, eles devem possuir baixa volatilidade a fim de que permaneçam por longo tempo no polímero (não permitindo sua exsudação ou lixiviação pela utilização de solventes) evitando que ele se torne quebradiço e frágil. Além disto, devem ser resistentes à umidade, ao oxigênio, à luz, ao calor e a agentes químicos, não podendo se decompor, migrar ou liberar odores quando expostos aos agentes atmosféricos, já que qualquer degradação do mesmo irá modificar as características dos plásticos.

Os plastificantes ainda podem ser classificados como primários e secundários. Os primários são aqueles que apresentam grande afinidade com a resina não apresentando problemas em longo prazo. Os secundários, mais baratos que os primários, com o envelhecimento da resina são exsudados para a superfície do objeto em forma de gotas ou formando cristais, deixando a superfície turva, esbranquiçada ou com áreas muito brilhantes e pegajosas. O polímero que aceita maior concentração de plastificante é o PVC, e conseqüentemente, é o que apresenta maior quantidade de degradações relacionadas à migração do mesmo.

PLASTIFICANTES
N-octil e n-decil ftalatos
Butil benzil ftalato, tricresil, ftalato, poli ésteres
Fosfatos, parafinas cloradas
Epoxídicos
Ftalatos de cadeia longa
Trimelitados e poliméricos
Adipatos, sebacatos, ftalatos, lineares.

TABELA 1 – Principais tipos de plastificantes utilizados no mercado. Fonte: PAOLI, 2001

Além dos plastificantes também são utilizados agentes desmoldante, ou lubrificantes, durante o processo de fabricação dos polímeros. Estes têm com principal função reduzir a viscosidade do polímero e impedir que o mesmo fique aderido as paredes metálicas dos equipamentos durante o processamento. Por apresentarem muita afinidade com o metal, os lubrificantes localizam-se na parte mais externa da massa polimérica durante o processamento e formam um filme entre o líquido polimérico e as peças metálicas (SHASHOUA, 2009). Eles são adicionados na ordem de 1% do volume total do polímero produzido.

TIPO DE LUBRIFICANTE	ATUAÇÃO NO POLÍMERO	APLICAÇÃO
Ácidos graxos e álcoois	Desmoldantes	PVC
Amidas de ácidos graxos	Desmoldante. Indicados para embalagem alimentos	ABS, PE, PS, PVC
Ésteres de ácidos graxos	Desmoldantes de baixa toxicidade	ABS, PE, PS, PVC
Estearatos metálicos	Desmoldantes com ação estabilizante	PE, PVC
Ceras parafínicas	Desmoldantes	PE, PVC
Poliméricos	Silicones e fluorados, desmoldantes	PA, PE, PS
Inorgânicos	Desmoldantes	PA, PE, PS, PVC

TABELA 2 – Lista dos principais tipos de lubrificantes. Fonte: PAOLI, 2001

Modificadores de impacto também são utilizados como aditivo em alguns polímeros com a finalidade de absorver a energia de impacto e dissipá-la de forma não destrutiva aumentando a resistência mecânica do objeto. De maneira geral, estes agentes podem ser descritos como borrachas ou fases borrachosas introduzidas na massa polimérica com a função de absorver o impacto.

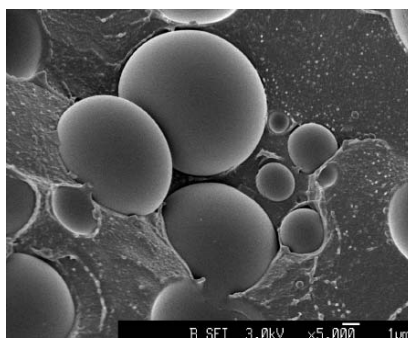


FIGURA 49 - Imagem de MEV apresentando polímero com adição de um modificador de impacto. Notar a presença de uma fase borrachosa dispersa em uma fase termoplástica.

FONTE: PAOLI, 2001.

Como todos os materiais orgânicos, os materiais poliméricos são extremamente sensíveis aos fatores de intemperismo, sendo a luz solar o principal agente de degradação, no caso, a radiação ultravioleta. Os estabilizadores de evitar a degradação dos plásticos por agentes físicos ou químicos (calor, radiação ultravioleta, entre outros). São incorporados na ordem de 1 a 5% dependendo da utilização final do produto. O principal tipo de estabilizante utilizado é o estabilizante de ultravioleta. De acordo com as pesquisas de KAIRALLA & FERRACIOLI (1993), o uso de estabilizantes de ultravioleta incorporados ao polímero é comum desde a década de 1950, e graças a este aditivo, a vida útil do polímero é prolongada.

Quanto às cargas, podem ser classificadas em granulares ou fibrosas, sendo alguns exemplos de cargas granulares o carbonato de cálcio, o pó de amianto, a

mica, a serragem de madeira, a casca de frutos, o negro de fumo e a borracha. Quanto às cargas fibrosas, podem ser citadas como exemplo as fibras de vidro, celulósicas e sintéticas. No caso do negro de fumo a função é múltipla, pois, além de ser um antioxidante, é um estabilizante do plástico contra a radiação ultravioleta. Além disto, ainda são adicionados corantes ou pigmentos e agentes anti-estáticos, anti-choque, retardantes de chama entre outros.

2.3.2 Principais processos de produção

Extrusão

Processo de transformação de termoplásticos que consiste em empurrar o material a ser moldado. A etapa inicial se dá através da extrusora (FIGURA 50) onde a resina termoplástica é introduzida num cilindro aquecido dentro do qual gira um parafuso com rosca sem fim, e o material plástico amolecido é forçado a sair seguindo para uma matriz plana (FIGURA 51-1) que alimenta as calandras aquecidas (FIGURA 51 -2), definindo-se a espessura e o acabamento final das chapas.

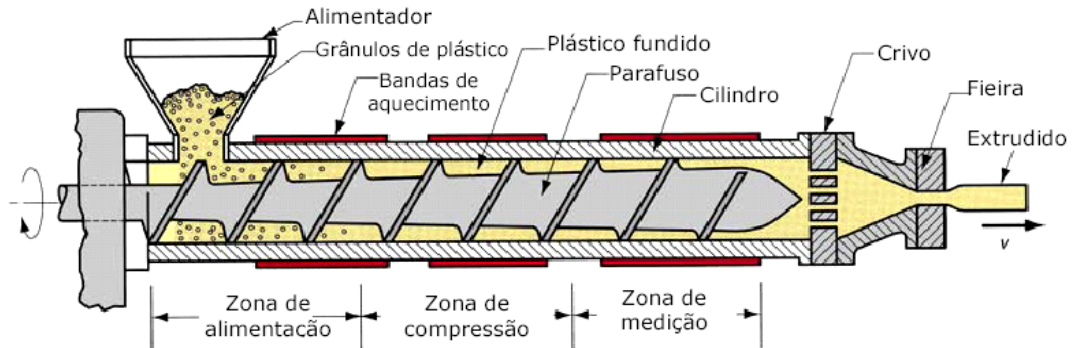


FIGURA 50 – Componentes da extrusora
Fonte: <http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp>

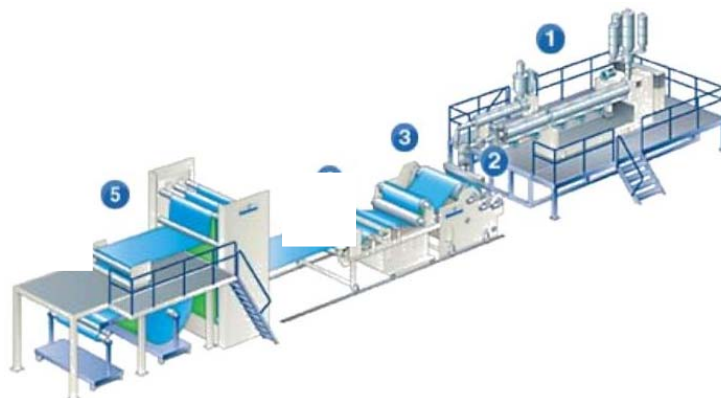


FIGURA 51 – Processo de extrusão. Fonte: <http://www.indac.com.br>

Depois de sair do molde, a peça extrudada deve ser arrefecida abaixo da temperatura de transição vítrea, de modo a assegurar a estabilidade dimensional. O arrefecimento é geralmente feito com jato de ar ou com um sistema de arrefecimento à água.

Moldagem por injeção

É um dos métodos de processamento mais importantes, utilizado para dar forma aos materiais termoplásticos. Tem como vantagem, em relação aos outros processos, o fato das peças poderem ser produzidas de modo mais econômico, em grandes volumes e com poucas operações de acabamento (FIGURA 52).

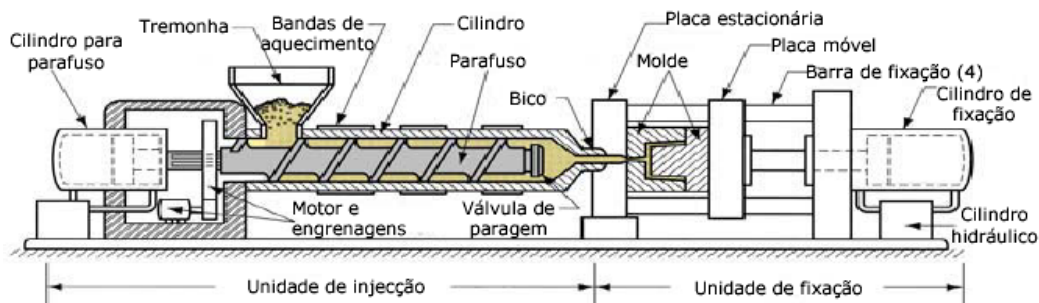


FIGURA 52 – Processo de moldagem por Injeção

Fonte: <http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp>:

Moldagem por sopro

É um processo que utiliza pressão de ar para expandir um plástico macio na cavidade do molde. Um cilindro ou um tubo de plástico aquecido é colocado entre as mandíbulas de um molde. O molde é fechado prendendo as extremidades do cilindro e injeta-se ar comprimido que força o plástico contra as paredes do molde, tomando o formato deste (FIGURA 53). Este processo é muito utilizado na fabricação de garrafas, tanques de gasolina e é limitado a termoplásticos.

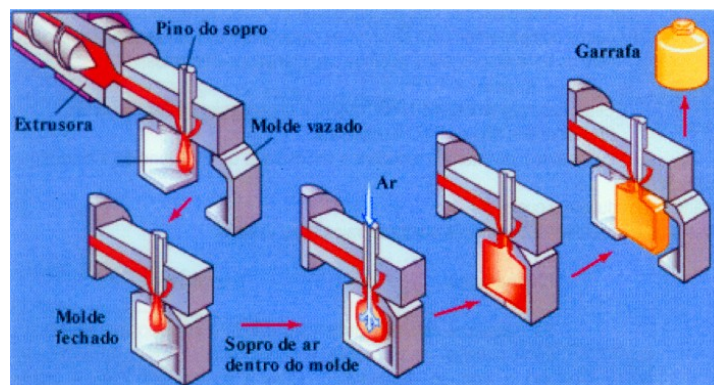


FIGURA 53 – Processo de moldagem por sopro. Fonte: <http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp>

Moldagem por termoformação (vacuum forming)

Uma folha ou filme de um termoplástico é aquecido através de aquecedores elétricos, localizados num ou em ambos os lados do filme (FIGURA 54, a) e é forçado contra a superfície do molde sob ação de pressão ou vácuo (FIGURA 54, b e c). O filme então toma a forma do molde e pode ser retirado do mesmo (FIGURA 54, d).

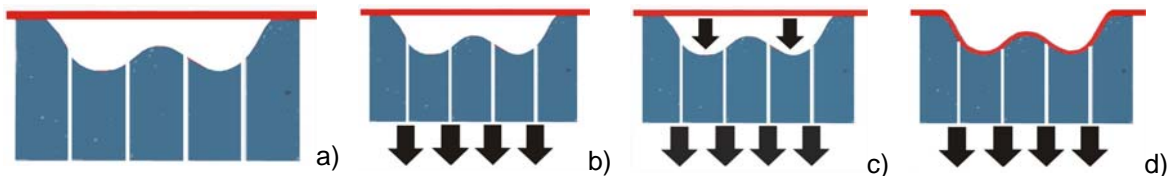


FIGURA 54 – Processo de moldagem por termoformação.

a) aquecimento do filme sobre o molde; b) e c) Aplicação de vácuo no molde; d) peça pronta

Fonte: <http://www.plastiquarian.com>

Moldagem por compressão

Mais utilizado com resinas termoendurecíveis, como as fenol-formaldeído, uréia formaldeído, melanina-formaldeído, epoxies e fenólicas. A resina, que pode ser pré-aquecida, é introduzida num molde quente contendo uma ou mais cavidades. A parte superior do molde desce e comprime a resina plástica; a pressão aplicada e o calor amolecem a resina e o plástico liquefeito é forçado a encher a cavidade ou cavidades do molde (FIGURA 55).

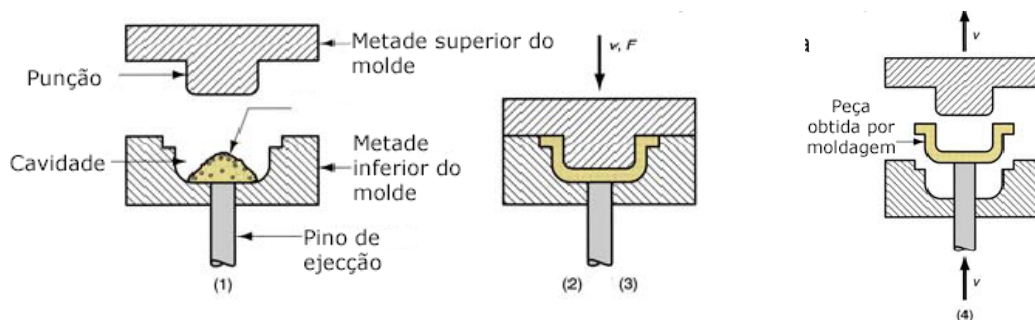


FIGURA 55 – Processo de moldagem por compressão
Fonte: <http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp>

A continuação do processo é necessária para completar a formação de ligações cruzadas na resina termoendurecível, e finalmente a peça é injetada. O material em excesso é posteriormente cortado da peça.

Moldagem por rotação

O polímero em pó é depositado dentro de um cilindro onde recebe aquecimento e pressão. Este cilindro é girado em alta rotação de maneira que o pó se funda e seja lançado as paredes do mesmo, tomando o formato do mesmo (FIGURA 56).

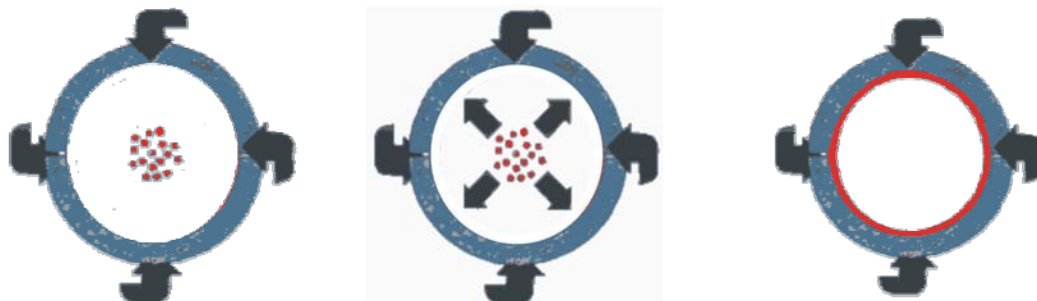


FIGURA 56 – Processo de moldagem por rotação
Fonte: <http://www.plastiquarian.com>

Moldagem por imersão

Um molde da peça é elaborado em metal ou outro material rígido e resistente. Este molde é submetido a um banho de imersão formado pela resina plástica fluída mantida em temperatura constante. Após alguns segundos, o molde é retirado do banho (FIGURA 57). A espessura do produto final é determinada pela quantidade de vezes que o molde é imerso no líquido. Este processo é muito utilizado na fabricação de luvas e balões de festas.

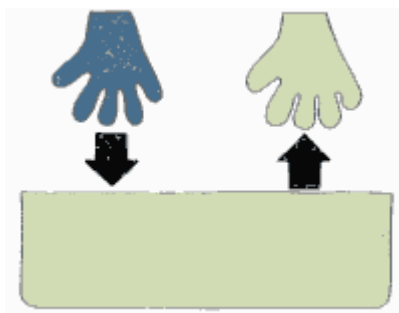


FIGURA 57 – Processo de moldagem por imersão
Fonte: <http://www.plastiquarian.com>

Poliestireno Expandido (Isopor®)

A expansão do poliestireno acontece quando as cápsulas de estireno são aquecidas, estando hermeticamente fechadas, aplica-se o vácuo. Elas vão se expandir e se acomodar ao molde onde estiverem (FIGURA 58), produzindo vários tipos de produtos. Quando as cápsulas são aquecidas sem molde como resultado obtém-se pequenas bolinhas.

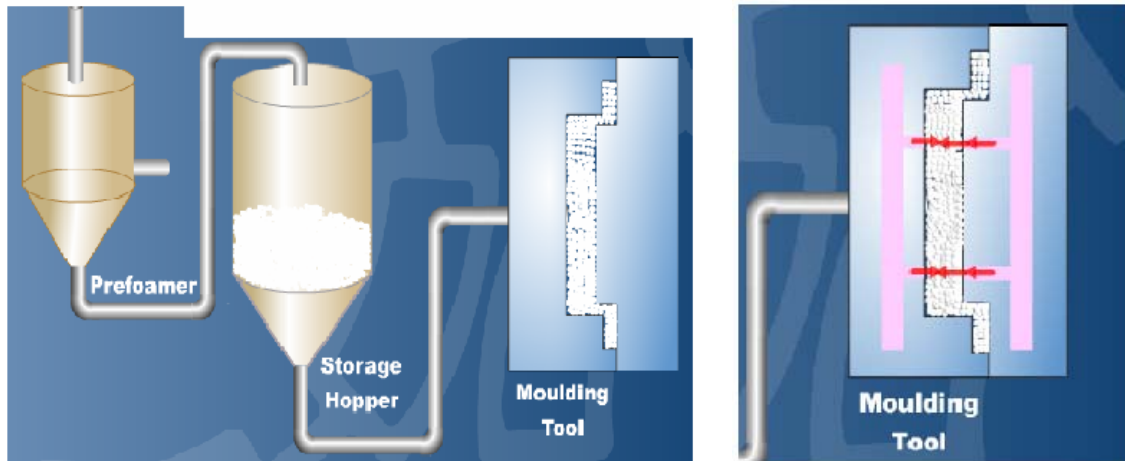


FIGURA 58 – Processo de produção do poliestireno expandido.
 Fonte: <http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp>

Processo de moldagem para plásticos reforçados com fibras

Consiste em obter um “sanduíche” intercalando camadas de fibras de vidro (ou de outro material) sobre as quais são depositadas camadas de pasta formada pela mistura de uma resina e respectiva carga (FIGURA 59).

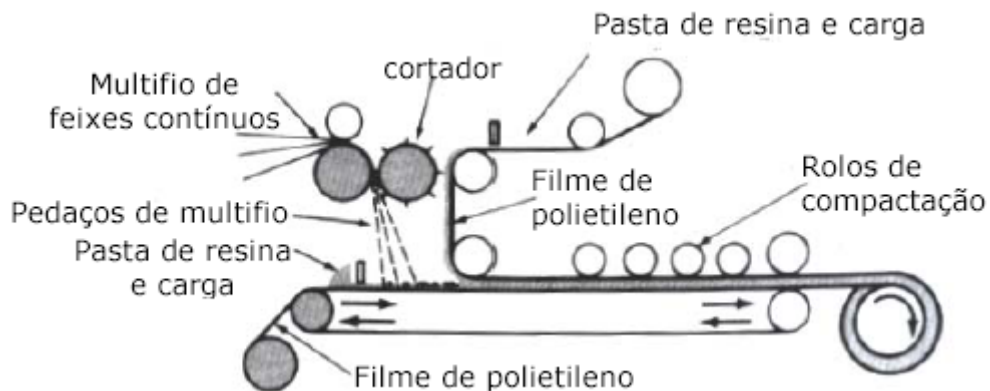


FIGURA 59 – Processo de produção industrial de plásticos reforçados com fibras.
 Fonte: <http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp>

Ter o conhecimento dos processos de produção dos plásticos é fundamental para o conservador-restaurador uma vez que determinados processos são responsáveis por um grande número de degradações intrínsecas nos objetos como será observado com mais detalhes no capítulo referente às degradações destes materiais.

3. A TRAJETÓRIA DO PLÁSTICO NA ARTE

O plástico surgiu como uma matéria barata e substituta de materiais nobres, sendo vista por muitos como algo descartável e de baixo valor. Porém, a partir de meados do século XX, logo após a Segunda Guerra Mundial, esta imagem começou a mudar. O plástico, devido ao grande desenvolvimento da química orgânica, que permitiu a produção de resinas de maior qualidade, e ao aprimoramento das técnicas de produção industrial, começa a se tornar um elemento indispensável no dia-a-dia.

Surgem os mais diversos tipos de plásticos: coloridos, incolores, opacos, transparentes, rígidos, flexíveis, chapas, extrudados, em tubos, e em vários outros formatos. Começa também a venda de resinas para manipulação em pequena escala. E em passos largos este material torna-se um ícone da modernidade.

Com o desenvolvimento dos polímeros sintéticos estes materiais adquiriram uma autonomia estética própria e deixaram de ter a sua antiga função imitativa. Inicialmente, caiu no gosto dos designers que começaram a desenvolver e explorar as novas possibilidades estéticas e funcionais que os mesmos oferecem.



Figura 60 – Móveis da coleção Moderna do Museu Victoria & Albert
Fonte: <http://vam.ac.uk/index.htm>

Foram criadas cadeiras, luminárias, móveis infláveis, em fibra (FIGURA 60) entre outros que se tornaram ícones da vida moderna nas décadas de 1960 e 1970. Logo, os artistas também perceberam as inúmeras possibilidades e desafios que este material poderia proporcionar.

3.1 – OS ARTISTAS PIONEIROS

Entre os artistas, o pioneiro foi o construtivista russo Naum Gabo (1890-1977) (FIGURA 61), que criou obras utilizando apenas o plástico, principalmente o nitrato de celulose, acetato de celulose e o acrílico. Como adepto do construtivismo, ele foi inicialmente influenciado pelo Cubismo e pelo Futurismo que pregavam a utilização de novos materiais e da tecnologia. Gabo e seu irmão Antoine Pevsner revolucionaram o campo da escultura ao publicarem em 1920 o “Manifesto Realista”. Este manifesto causou um impacto profundo no meio artístico europeu e influenciou diversos artistas pelo mundo, especialmente na Alemanha, na escola Bauhaus de Arquitetura e Arte Aplicada,



FIGURA 61 – Gabo em seu atelier.
Fonte: <http://www.tate.org.uk>

Em resumo, o manifesto proclamava que a escultura contemporânea deveria libertar-se do peso e formas monumentais e compactas típicas de suas antecedentes antigas. O novo conceito defendido pelos irmãos afirmava a importância de elementos como a luz, transparências, vazios e volumes gerados por estes vazios. A arte deveria refletir o mundo moderno e sua tecnologia, utilizando-se para isso de materiais da indústria, como por exemplo, o plástico.

O *Manifesto Realista* estabeleceu cinco princípios fundamentais para a técnica construtiva. Estes princípios podem ser resumidos da seguinte forma: **renúncia à cor como elemento pictórico**, ao afirmar que o tom de uma substância, ou seja, “seu corpo material absorvente de luz”, é sua única realidade pictórica; **renúncia da linha como seu valor descritivo**; **renúncia aos ritmos estáticos como os**

únicos elementos das artes plástica e pictórica, sugerindo a inclusão de um novo elemento, os ritmos cinéticos, como as formas básicas da percepção do tempo real; **renúncia ao volume como uma forma de espaço pictórico e plástico**, afirmando que a profundidade é a única forma pictórica e plástica de espaço”: na escultura, pregam a **renúncia à massa como elemento pictórico**,

“vocês [os artistas precedentes aos construtivistas] ainda conservam o velho preconceito de que não podem libertar o volume da massa. Aqui tomamos quatro planos e construímos com eles o mesmo volume de quatro toneladas de massa. Assim, trazemos de volta a linha para a escultura como uma direção e nela afirmamos a profundidade como uma forma de espaço”

Os irmãos Gabo e Pevsner desenvolveram seus trabalhos enfatizando as interpenetrações transparentes entre forma e espaço, muitas vezes utilizando um novo material – a celulóide (nitrato de celulose). Ainda em 1921 (DONATO, 1972; HEUMAN&PULLEN, 1988) início da produção comercial destes materiais, Gabo desenvolvia a sua primeira obra “Column” (FIGURA 62) toda elaborada com folhas de Celulóide (nitrato de celulose). Este primeiro tipo de plástico era produzido, na época, como uma variada gama de cores incluindo a imitação de casco de tartaruga, marfim, madeira e madrepérola. Certamente, esta versatilidade de cores e texturas atraiu muitos artistas posteriormente.

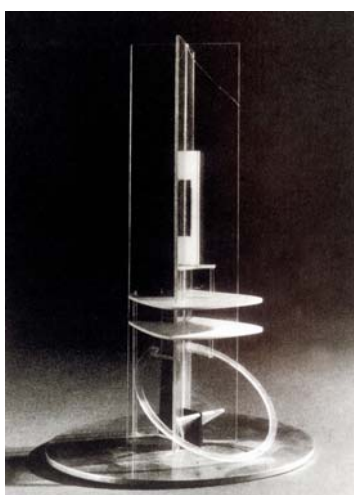


FIGURA 62 – *Column*. Nitrato de celulose. 1921.
Fonte: <http://www.tate.org.uk>

Gabo produzia sua escultura de forma aditiva, enfatizando cavidades e vazios dando a escultura uma expressão de que os volumes gerados foram empurrados

para fora. O artista realizou ainda uma infinidade de experimentações com os novos materiais sintéticos, principalmente com o acrílico.

Sua criação começava com um projeto, rascunhos e estudos onde planejava os vazios e planos. Em seguida, montava um modelo em papel-cartão. A partir do resultado visto no modelo, elaborava a escultura nos materiais escolhidos: metal e/ ou plástico. As pesquisas de Gabo e Pevsner inclinam-se na direção da arte abstrata, do diálogo entre arte e ciência e do uso de materiais industriais, como o vidro e o plástico.

Em 1922, quando o regime soviético começa a manifestar seu desagrado com a pauta construtivista, Pevsner e Gabo deixam a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas - URSS. O exílio dos artistas facilitou a disseminação dos ideais estéticos da vanguarda russa que vão exercer bastante influência sobre artistas e movimentos importantes do período, como a Bauhaus e o grupo *De Stijl*. Gabo será um dos editores do manifesto construtivista inglês *Circle*, de 1937.

Em 1942 ele criou a obra “Construção Linear” (FIGURA 63) que marcou profundamente seu trabalho utilizando a combinação acrílico e fios de nylon. Nesta nova fase, uniu os materiais sintéticos com modernos conceitos de forma espaço para produzir uma linguagem que se tornou um marco, um ponto de referencia para artistas do mundo inteiro.

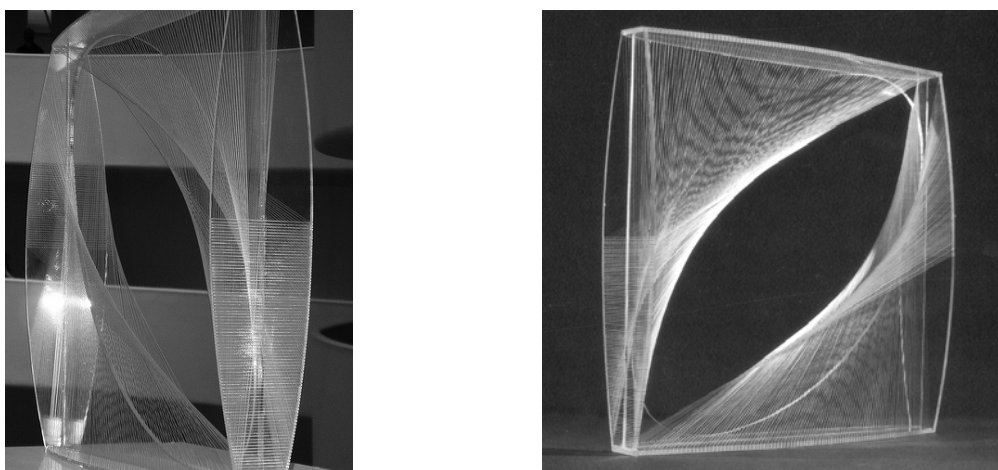


FIGURA 63 - *Linear Construction in Space No. 1* (projetada em 1942, esta versão provavelmente foi montada em 1960) Naum Gabo. Acrílico e monofilamento de nylon, 61.3 x 61.3 x 13cm.
Fonte: <http://www.tate.org.uk/servlet/ArtistA2Z?cgroupid=999999961>

Outro artista pioneiro no uso dos plásticos na arte foi László Moholy-Nagy (FIGURA 64), profundamente influenciado pelos ideais do Construtivismo Russo e pelo Manifesto Realista de Gabo e Pevsner. Moholy-Nagy tornou-se um dos professores da Bauhaus alemã em 1923. Em 1930, trabalhou muito com placas de acrílico em seus projetos, as quais aquecia e modelava em formas tridimensionais criando as famosas “Modulações Espaciais”.



FIGURA 64 - Study with pins and ribbons 1837-1938 - color print assembly (vivex) process
34.9x26.5 - Moholy Nagy

Com o encerramento das atividades da Bauhaus na Alemanha, os docentes optam pelo exílio, fugindo das represálias do Nazismo. László Moholy-Nagy mudou-se para Londres em 1935 fixando-se por dois anos. Como boa parte dos professores da Bauhaus havia emigrado para os estados Unidos, um grupo de industriais norte-americanos decide fundar em 1937 em Chicago uma escola de Design, semelhante à escola alemã, e chama Moholy-Nagy para dirigi-la.

Em Chicago, Moholy-Nagy teve liberdade para criar e disseminar suas idéias inovadoras. Sua influência espalhou-se e antes de sua morte, em 1946, ele tinha uma grande legião de seguidores na América. Entre eles pode-se destacar Leo Amino, um dos primeiros artistas a utilizar o plástico manipulando a resina e não o produto industrializado (placas) colorindo-a com pigmentos.

Porém, o movimento que foi o maior divulgador da utilização dos materiais poliméricos foi sem dúvida a *Pop Art* norte-americana na década de 1960. Com o objetivo da crítica irônica do bombardeamento da sociedade capitalista pelos

objetos de consumo, ela operava com signos estéticos de cores inusitadas massificados da publicidade e do consumo, usando como materiais gesso, tinta acrílica, poliéster, látex, vinil, produtos com cores intensas, fluorescentes, brilhantes e vibrantes, reproduzindo objetos do cotidiano em tamanho consideravelmente grande, como de uma escala de um para cinquenta, transformando o real em hiper-real.



FIGURA 65 - Claes Oldenburg em seu ateliê. S/D



FIGURA 66 – Hambúrguer em escala. Vinil e enchimento. Fonte: www.nga.gov.au/.../SUPS/BIOIMAGE/164987.jpg

A *Pop Art* norte-americana inseriu as novas resinas e cores além de abrirem um leque muito grande de possibilidades de utilização destes materiais. Artistas como Andy Wharol e Claes Oldenburg (FIGURAS 65 E 66) foram os maiores divulgadores destes novos materiais e influenciaram o trabalho de vários artistas em diversos países.

3.2 O PANORAMA BRASILEIRO

Apesar dos plásticos terem sido utilizados pelos artistas europeus desde a década de 1920, no Brasil seu uso nas artes plásticas só teve início a partir da década de 1960, após os primeiros contatos com as obras de artistas estrangeiros apresentadas nas Bienais, como veremos a seguir.

No início da década de 1960 o panorama artístico brasileiro é marcado pela transição e perda da influência das tendências abstracionistas lírica e

geométricas, até então muito fortes e vigentes no país, buscando realizar um retorno a figuração. Dentro deste panorama, a Pop Art exerceu influência sobre a arte brasileira, tornando-se a tendência mais forte e decisiva no caminho das tendências figurativas (PECCININI, 1999).

“De golpe a pop-arte expulsava, com seus “objetos” insólitos, o abstracionismo, então no apogeu. Era como se declarasse: acabaram-se os “ismos”, os “gêneros” artísticos terminaram, ou seja: acabou o modernismo, não tem mais razão de existir as tradicionais divisões entre a pintura, a escultura, a gravura, uma vez que seus “objetos”, ao mesmo tempo, participavam de todas estas técnicas e a elas ainda acrescentavam outras, com o movimento, o som, o cheiro, o tato, a fotografia, a manipulação do espectador.” (Flavio de Aquino, *in* PECCININI, 1999)

O surgimento do objeto situa-se no limite da década de 1960, com as experiências desenvolvidas no Concretismo e Neoconcretismo. Porém, com a Nova Figuração e a Pop Art, ocorre uma verdadeira avalanche de informações, principalmente trazidas por Wesley Duke Lee (PECCININI, 1999) que levam os artistas a buscarem novos meios e novos suportes de trabalho que os instigasse. Surgem os mais diversos objetos, não mais os *ready-mades* de Duchamp, mas, objetos artísticos, com existência própria.

“A liberdade crescente das manifestações da criação humana começa a exigir novas estruturas, novos objetos, de modo cada vez mais direto: nascem às apropriações de objetos, objetos metafóricos, objetos estruturais, objetos que pedem manipulação, etc.” (PECCININI, 1999)

Este período de experimentações coincide com a época de maior popularização dos plásticos no país. Dentre eles, um em especial chamou a atenção destes artistas – o acrílico. Vários artistas começam a utilizá-lo como suporte ou mesmo transformando-o em suas obras de arte. Sua transparência, leveza e “industrialidade” atraíam e desafiavam os artistas.

“Encontrei uma fábrica de luminosos e depois lâmpadas (...) de acrílico. Entrei e pedi permissão para olhar os refugos (...). O acrílico deu a possibilidade fantástica de realizar e concretizar a idéia de acabar com o atrás e a frente, o antes e o depois, uma certa idéia de simultaneidade discutível, o problema da temporalidade”. (Mira Schendel *in* (PECCININI, 1999)

No mercado interno, as primeiras aplicações do acrílico (1950-1960) foram na iluminação pública (projeto de iluminação do parque do Ibirapuera em São Paulo)

por ocasião das comemorações do 4º centenário da cidade, quando se instalaram várias luminárias e lanternas produzidas com acrílico importado. Logo em seguida, foram os luminosos de acrílico (Shell, Esso, Texaco, Bancos e Lojas.). Depois passou a ser utilizado pelo mercado de decoração e design em móveis, cadeiras e abatjourns, entre outros.

Porém, à medida que novos materiais eram importados e lançados no mercado e se iniciava a produção de plásticos no Brasil, outros materiais poliméricos começaram a ser experimentados pelos artistas. Por este motivo encontramos uma vasta gama de plásticos nos acervos de arte moderna e contemporânea.

No Brasil, o primeiro contato com obras de arte em plástico foi promovido pela 8ª Bienal, em 1965, onde as esculturas do italiano Alberto Burri “(...) utilizou além de outros materiais tradicionais, também o plástico.” (DONATO, 1972 p.16). Na Bienal de 1967, a participação de obras com estes materiais já foi bem maior, inclusive com obras de Andy Warhol que utilizava placas de acrílico como suporte de suas serigrafias. Além desta, foi destaque a obra do italiano Baldacini César “Expansão Controlada” (FIGURA 67) toda produzida em plástico e também a mais cara da exposição.



FIGURA 67 – Expansão Controlada, Baldacini César. Acervo MAC/USP. Obra confeccionada com poliuretano expandido e exposta na Bienal de 1967. Tornou-se uma das referências de materiais modernos para muitos artistas brasileiros. Fonte: <http://www.macusp.br>

As características apresentadas pelo plástico seduziram os artistas brasileiros. Suas qualidades estéticas, especialmente as visuais como brilho, transparência, sua resistência e sua conotação ideológica transmitindo uma idéia de “asepsia” e

impessoalidade devido à sua origem industrializada ou mesmo à sua constante referência à vida cotidiana constituíram-se em qualidades desejadas pelos artistas. Marcelo Nietzche foi o primeiro artista brasileiro a utilizar o plástico em suas obras (DONATO, 1972 p.16), sendo seguido por vários outros artistas, também seduzidos pelas características e possibilidades de uso do plástico.

Após os primeiros contatos durante a década de 1950, o plástico tornou-se um elemento que aos poucos tomou espaço nos ateliês de muitos artistas. Algumas correntes como o Neofigurativismo foram responsáveis pelas primeiras pesquisas formais no campo artístico com este material.

Semelhante ao trabalho desenvolvido por Gabo, Wesley Duke Lee explorou as propriedades dos plásticos à medida que avançava na procura por novas formas de expressão. Seus trabalhos utilizavam meios não convencionais como apropriações, objetos, montagens e *happenings*. Em 1966, o artista estava vinculado ao grupo Rex muito atuante no meio paulistano. Este grupo era formado por Wesley, Carlos Fajardo, Nasser, José Rezende (seus três ex-alunos), Nelson Leirner, Geraldo de Barros, e tinha como um de seus objetivos promover "(...) uma forma de desafio aos valores instituídos relativos à arte e seu sistema de produção/exposição, à crítica e ao público".

"Wesley desenvolveu uma ação libertária em relação aos formalismos estilísticos e gêneros artísticos. Acompanhando sincronicamente as tendências internacionais neofigurativas o artista manipulava uma heterogeneidade bastante ampla de meios, tomando como base de sua poética a psique, em eterno jogo entre a realidade e a supra-realidade (...)"
PECCININI, 1978

Neste grupo Wesley realizou vários projetos inovadores para época, sempre profundamente influenciado pela *Pop Art* norte americana. Trabalhou com a criação e construção de ambientes para os quais utilizava materiais modernos e industrializados como o acrílico, alumínio e sistemas eletrônicos. Ele teve um importante papel na divulgação de novas idéias sendo um veiculador de informações sobre a arte e sobre os novos meios (FIGURA 68).



FIGURA 68 – “Retrato de Sigmund Freud ou A respeito do papai” 1970. Wesley Duke Lee.



FIGURA 69 – “Homenagem ao horizonte longínquo”, 1967. José Resende. Notar a forte influência do trabalho de Wesley em relação ao uso de materiais e espacialidade.

Após o período de aprendizado e convivência com Wesley (1964-1965) Fajardo, Nasser e José Rezende (FIGURA 69) foram estimulados pelo artista a saírem do atelier e a trabalhar de forma independente, a fim de conquistarem seu espaço e divulgar cada um a seu modo, os novos meios. Muitos outros artistas e movimentos foram influenciados pelo grupo Rex e pela nova figuração o que levou ao surgimento de várias vertentes dentro do país.

No âmbito do trabalho com materiais plásticos na contemporaneidade, não há fronteiras para as experimentações e podemos citar vários artistas como Nuno Ramos, Rosângela Rennó, Cildo Meireles, Tunga, Janine Toledo, José Patrício que utilizam este material, não como matéria-prima constante, mas como suporte em determinadas fases de seus trabalhos.



FIGURA 70 – “Sem título” 1999. José Patrício. Fonte: Catálogo MAMAM 2000.

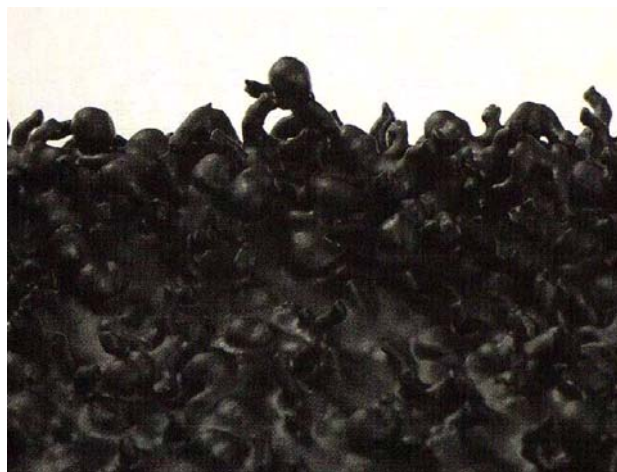


FIGURA 71 – Detalhe da obra – Vista lateral. Fonte: Catálogo MAMAM 2000

Vale salientar que para os artistas o que interessa não é o material em si, mas sim a expressividade do mesmo no conjunto como pode ser observado na obra “Sem Título” (FIGURAS 70 e 71), 1999 do artista plástico José Patrício. Para compor a obra o artista se apropriou de pequenos bonecos de plástico que só podem ser percebidos em uma observação mais detalhada. Como material tanto importava para o artista se os bonecos fossem de plástico ou outro material.

Com a disseminação do uso dos materiais poliméricos entre os artistas, logo ele se tornou presente nas coleções de marchands e galeristas. Muitos museus de arte moderna e contemporânea começaram a adquirir estas obras através das premiações aquisitivas dos salões de arte, mostras, compras, doações de artistas ou colecionadores, desta forma estes objetos passaram a integrar os acervos destas instituições.

4. O PLÁSTICO NOS ACERVOS MUSEOLÓGICOS

Os acervos museológicos são formados por uma diversidade de objetos e materiais adquiridos ao longo do tempo devido à sua importância histórica, artística ou cultural para determinada comunidade ou grupo social. Desta forma, raramente os museus são organizados para abrigar um tipo de material específico (a não ser que já tenha sido planejado com esta finalidade), mas sim para abrigar coleções e objetos de acordo com sua tipologia, desta forma podem ser classificados como históricos, etnológicos, de arte, de tecnologia, virtuais, entre outros.

Assim, teoricamente, ao visitar as reservas dos museus atualmente deveríamos encontrar objetos em plástico em suas coleções. Mas porque, na maioria das vezes, ao entrevistarmos museólogos, conservadores ou funcionários responsáveis pelos acervos sobre a existência destes objetos, mesmo nos museus históricos e etnológicos, recebemos uma resposta negativa?

Talvez em alguns casos realmente não haja tais objetos, mas na maioria das vezes, as obras estão presentes, apenas não são compreendidas como sendo feitas de plástico. Isto se deve a vários fatores, como por exemplo, o fato de se imaginar que os plásticos são uma invenção muito recente e que plásticos são apenas os materiais transparentes, translúcidos ou opacos, rígidos, filmes ou chapas que dão forma aos objetos que estamos acostumados a ver em nosso dia-a-dia.

Com já foi visto no primeiro capítulo, os materiais poliméricos foram desenvolvidos ainda em meados do século XIX, e aos poucos começaram a ser inseridos no cotidiano das pessoas. E tão logo alcançaram uma grande importância na indústria e na vida cotidiana e cultural dos séculos XIX e XX passaram a ser incorporados aos acervos dos museus.

Inicialmente, os objetos em plástico produzidos industrialmente foram os primeiros a serem incorporados aos acervos. Silenciosamente, “infiltraram-se” nos museus presentes nos solados de sapatos (borracha natural), nos botões de roupas

(caseína), cabos de armas, leques, cachimbos, canetas, instrumentos musicais entre outros (FIGURA 72 e 73), seguidos pelos primeiros objetos moldados, bonecas, pentes, canetas, caixas de cosméticos, jóias e rádios. Através de uma análise visual mais demorada e apurada, estes objetos podem ser identificados nas coleções dos museus históricos e etnológicos, porém, na maioria das vezes não são classificados como fazendo parte dessa categoria.



FIGURA 72 – Fotografia apresentando a estrutura interna de uma cadeira da década de 1940 – ilustrando a presença da espuma de poliuretano em seu interior.



FIGURA 73 – Livro “Modern Plastics” 1947. Trazia para os leitores todos os produtos elaborados em plástico no pós-guerra. Fonte:

No âmbito internacional, de acordo com os relatos de muitos pesquisadores, a situação não é diferente. Durante muito tempo os objetos em plástico passavam despercebidos ou, como afirma Brenda Keneghan, conservadora de plásticos do *Victoria & Albert Museum*, os curadores, conservadores e museólogos sofriam da “Síndrome da negação dos plásticos”.

Esta síndrome se deve muitas vezes ao fato das pessoas associarem os plásticos a objetos da vida contemporânea e nas formas que são produzidas atualmente (plásticos transparentes, objetos de uso cotidiano como sacolas, garrafas, brinquedos, resinas de poliéster, entre outros), esquecendo que eles foram desenvolvidos ainda em meados do século XIX.

Durante a realização desta pesquisa, a autora se deparou em muitos museus históricos com esta resposta negativa em relação à presença de plásticos em seus acervos. Porém, ao iniciar uma conversa mais aprofundada apresentando características dos materiais que estavam sendo pesquisados, os funcionários começavam a identificar vários objetos em suas coleções. Na maioria das vezes

estes objetos são confundidos com os materiais naturais os quais tinham a função de substituir como cascos de tartaruga, marfim entre outros.

Um exemplo do que foi relatado anteriormente pode ser ilustrado pela exposição “*Speed: A Arte da Velocidade*” na Casa Fiat de Cultura (Nova Lima – MG, Brasil, 2007). A exposição ocupou as duas galerias da Instituição, e na Galeria 2 estavam expostos por volta de 50 objetos (excluindo as reproduções de fotografias). Dentre estes objetos 42% continham plástico em sua constituição como pode ser visto no GRÁFICO 2.

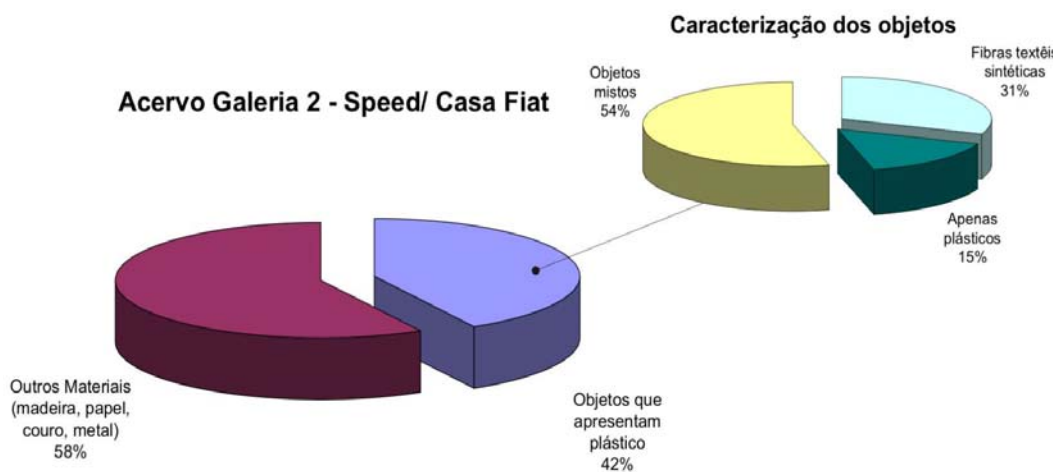


GRÁFICO 2 – Percentagem de objetos em exposição e de obras constituídas por plástico.

Porém, apenas eram consideradas e identificadas como plástico as vitrines em acrílico. Apenas após um exame mais cuidadoso foi possível perceber que várias obras eram elaboradas em plástico, desde a Bicicleta em fibra de carbono, passando pelo *abatjur*-cadeira de Giorgio Gurioli em fibra de vidro reforçada com resina, até os vestidos de fibra sintética em exposição (FIGURAS 74 E 75).



FIGURA 74 – Abajour-cadeira.
Foto da autora.



FIGURA 75 – Veículo miniatura exposto em vitrine.
Foto da autora.

Esta falta de percepção para identificar estes objetos nas coleções também é influenciada, em parte, pela ausência de informações e referências visuais que ajudem museólogos, conservadores e restauradores a perceber as diferenças entre objetos industrializados em plásticos semi-sintéticos e os naturais.

Além disto, foi possível perceber, com raras exceções, que muitos funcionários apenas se deram conta da existência destes materiais em seus acervos quando questionados pela autora durante o processo de preenchimento do questionário aplicado. O foco das instituições durante anos foi centrado na preservação do acervo como um todo, não levando em consideração materiais distintos.

Ainda nos museus históricos podemos encontrar um tipo de coleção que apresenta uma problemática muito específica, onde a degradação não interfere apenas no aspecto visual, mas principalmente no registro da informação – são as coleções dos Museus de Imagem e Som. Neste tipo de acervo encontramos os primeiros discos para gramofone elaborados com pasta de goma-laca e cargas minerais (1880-1930), posteriormente substituídos pelos de baquelite, a partir de 1948 e pelos discos de polímeros vinílicos (1952).

Também são encontrados as primeiras películas produzidas em nitrato de celulose, que apresentam problemas de conservação muito complexos como a auto-degradação exigindo medidas de conservação muito específicas.

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.

Estas coleções são formadas por um universo muito maior de tipos de plástico e de técnicas construtivas que nas coleções históricas. Porém, as obras presentes

nestes acervos são bem mais recentes uma vez que as mais antigas datam de meados da década de 1950 e continuam sendo adquiridas até hoje.

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” (FIGURA 76), 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.



FIGURA 76 - “Gesto cósmico”, 1950. Willi Baumeister.
Fonte: <http://www.macusp.br>

Esta obra exemplifica bem o início da utilização destes materiais por alguns artistas. Na maioria das vezes eles se apropriavam dos materiais como suporte para elaborarem obras com técnicas tradicionais de pintura. Neste ponto podemos fazer um paralelo com a função inicial destes materiais – substituir um suporte tradicional. Podemos citar alguns exemplos que seguiram esta mesma técnica como a obra “Auto-retrato com índio carajá” de Carlos Vergara, de 1968, uma pintura sobre acrílico moldado, até mesmo o próprio Andy Warhol, como já citamos anteriormente.

Mas voltando a obra de Willi Baumeister, ela serve para ilustrarmos um dos problemas destes acervos que é a identificação dos materiais. Apesar da mesma estar registrada no MAC-USP como tendo o suporte em fibra de vidro, encontramos várias referências à mesma na internet como sendo um suporte em

linho. Como não tivemos acesso ao objeto, não podemos afirmar qual a sua composição, restando a dúvida.

4.1 SELEÇÃO DOS ACERVOS PESQUISADOS

Tendo em vista a complexidade e a demanda de tempo que exigiria a atividade de localização e identificação das obras, para a realização desta pesquisa definimos como objeto de estudo apenas os museus de arte moderna e contemporânea brasileiros, uma vez que as obras já são “visíveis” dentro dos acervos. A única exceção foi o Museu do Ipiranga que foi selecionado devido à singularidade dos problemas apresentados em seu acervo de brinquedos históricos e coleção de pentes de cabeça.

Como critérios para a seleção das instituições pesquisadas levamos em consideração a disponibilidade e o interesse do museu em receber a pesquisa, a representatividade do acervo, sendo necessário o mesmo não só abranger um intervalo de tempo amplo (1960-2008), mas também ter artistas que se destacaram no cenário nacional. Além disto, a presença de um inventário digital, a fim de facilitar a busca de dados assim como permitir a avaliação dos mesmos e a facilidade de acesso às instituições, uma vez que seria necessário o deslocamento da autora várias vezes às mesmas.

Para a determinação destes acervos foram enviados questionários via e-mail para o departamento de museologia ou conservação de museus de arte moderna e contemporânea nas regiões nordeste, sul e sudeste do país. A metodologia adotada nesta fase da pesquisa foi mista e incluiu duas etapas – quantitativa e qualitativa. Optamos por combinar estes dois métodos de estudo com a finalidade de obtermos resultados mais concretos que determinaram a escolha das instituições museológicas.

Optamos por combinar os dois métodos de pesquisa de forma integrada a fim de obter dados mais confiáveis (GOLDENBERG, 2005 – p.63) uma vez que não se limita a apenas um procedimento, como a entrevista. Através da integração dos métodos foi possível fazer uso de vários meios para coletar dados seja através de

repetidas entrevistas, aplicação de questionários, investigações em diferentes fontes documentais e dados estatísticos.

Foram enviados questionários a museus de arte moderna e contemporâneas nas regiões acima citadas, com questões de múltipla escolha (Anexo A), direcionados a um universo específico de respondentes com a intenção de alcançarmos os objetivos da pesquisa – perfil inicial da instituição.

Juntamente com o questionário enviamos uma carta (Anexo B) explicando o projeto de pesquisa e seus objetivos e ressaltando a importância da participação do restaurador ou museólogo responsável pelo acervo, um Termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo C) a ser assinado pelo profissional, uma Declaração do responsável, afirmando estar ciente da participação da Instituição na pesquisa (Anexo D) bem como fizemos contato telefônico salientando a importância da pesquisa.

Apesar de todas as facilidades promovidas pelo questionário, existem algumas desvantagens na aplicação deste método como a baixa percentagem de respostas ou a devolução tardia destes o que prejudica o cronograma da coleta e da análise dos dados. Com a finalidade de diminuir estes riscos estipulamos prazos para realizarmos contato através de cartas de acompanhamento do questionário (Anexo E) e contato telefônico.

O objetivo principal da aplicação deste questionário foi obter uma visão geral das instituições e em cima dos dados recebidos, definir quais os acervos mais representativos para o estudo.

Dentre os questionários recebidos, as instituições que apresentaram maior representatividade não só em relação aos acervos, mas também em relação a presença de plásticos foram o Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo (MAC-USP), Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (MAM-RJ), Instituto Cultural Inhotim - MG e o Museu de Arte Moderna Aloísio Magalhães (MAMAM-Recife).

Após a seleção inicial, entramos em contato novamente com as quatro instituições e procuramos saber sobre a disponibilidade em nos receber para a realização da pesquisa, bem como a possibilidade de permitir o acesso à reserva, a realização de fotografias e remoção de amostras para identificação dos materiais constituintes das obras. Das quatro apenas três permitiram este acesso – O MAMAM-Recife, o MAM-RJ e o Instituto Cultural Inhotim–MG.

O Museu de Arte Moderna Aloísio Magalhães - MAMAM-Recife

Fundado pela Prefeitura do Recife, em 1997, com o objetivo de transformar a antiga Galeria Metropolitana de Arte do Recife, instituição atuante desde o início da década de 1980 – em centro de referência da produção moderna e contemporânea das artes visuais brasileiras.



FIGURA 77 – Fachada Frontal do MAMAM - Recife.
Fonte: <http://www.mamam.net>

O acervo permanente do MAMAM é composto por 1084 obras entre pinturas, desenhos, gravuras e objetos tridimensionais. São obras de vários artistas contemporâneos como: Cildo Meireles, Paulo Bruscky, Ernesto Neto, Rosângela Rennó, Janine Toledo, Carmela Gross, Oriana Duarte, Nelson Leirner, Vik Muniz, Carlos Fajardo, José Patrício, Alexandre Nóbrega, Alex Flemming, Alice Vinagre e Marcelo Silveira. Ainda conta com obras de artistas que são considerados ícones do modernismo brasileiro como Cícero Dias, Vicente do Rego Monteiro (a maior coleção pública desse artista no país), João Câmara (série "Cenas da Vida Brasileira"), além de obras de Lula Cardoso Ayres, Abelardo da Hora, Francisco Brennand, Gilvan Samico, Gil Vicente e Aloísio Magalhães.

As obras integrantes da coleção do MAMAM foram adquiridas ao longo de sua formação e abrangem uma série de estilos artísticos com predominância do moderno e contemporâneo.

O Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro - MAM-RJ

O Museu teve seu acervo iniciado durante as décadas de 1940 e 1950 por inúmeras doações de artistas, empresários e algumas instituições oficiais. O acervo do Museu constituiu-se em uma das coleções de arte do século XX mais importantes do país, apresentando um panorama completo e sofisticado da evolução artística, na época, dentro e fora do Brasil.

Durante três décadas, a maioria dos artistas brasileiros de destaque teve no MAM-RJ não somente seu palco de ação mais imediato e visível como também estavam representados e eram permanentemente vistos pelo público. Porém, no ano de 1978 ocorreu um incêndio no museu e grande parte do acervo foi perdida.



FIGURA 78 – Vista Parcial da Fachada frontal do MAM-RJ
www.flickr.com/photos/kuk/2926998869/

Após o incêndio, que chocou o meio cultural de todo o mundo, começaram as manifestações de solidariedade sob a forma de doações de artistas e instituições a fim de compor seu acervo. Foi necessário um longo período de pequenas adições para que a Coleção do Museu voltasse a ocupar seu lugar de destaque.

Em 1993, o MAM-RJ recebeu, em regime de comodato, a Coleção Gilberto Chateaubriand, internacionalmente conhecida como o mais completo conjunto de arte moderna e contemporânea brasileira, e cujas cerca de quatro mil peças compõem um impressionante painel do período em um só museu do País. A

coleção tem trabalhos pioneiros da década de 1910, como os de Anita Malfatti, e prossegue através do modernismo, com obras dos anos 1950 entre geometria e informalismo, das atitudes engajadas e transgressoras da Nova Figuração dos anos 60 e da arte conceitual da década seguinte, dos artistas que constituíram a Geração 80, até os mais jovens artistas surgidos nos dois ou três últimos anos.

A coleção reuniu praticamente todos os artistas que conquistaram um lugar de destaque internacional para a arte brasileira: Aluísio Carvão, Ivan Serpa, Antônio Dias, Rubens Gerchman, Carlos Vergara, Roberto Magalhães, Wesley Duke Lee, Nelson Leirner, Artur Barrio, Antônio Manuel, Jorge Guinle, Daniel Senise, José Bechara, Rosangela Rennó e Ernesto Neto, e centenas de outros não menos destacados. A coleção é renovada através de aquisições que o colecionador faz periodicamente, em especial junto a artistas jovens e ainda não consagrados pelo circuito de arte.

Atualmente, com cerca de onze mil obras entre pinturas, objetos tridimensionais, fotografias, gravuras e desenhos a coleção do MAM-RJ apresenta um panorama riquíssimo da arte moderna e contemporânea brasileira, tornando-se uma importante fonte de estudo para esta pesquisa.

Instituto Cultural Inhotim –ICI

Com um acervo de aproximadamente 500 obras de mais de 100 artistas, a coleção de Inhotim começou a ser formada em meados de 1980, tendo sempre como foco a arte produzida internacionalmente dos anos 1960 até a contemporaneidade. A coleção é formada por pinturas, esculturas, objetos tridimensionais, desenhos, fotografias, vídeo e instalações de renomados artistas brasileiros e internacionais e é exibida em galerias espalhadas pelo parque botânico do museu.

Das aproximadamente 500 obras pertencentes ao museu, apenas em torno de 40 encontram-se expostas ficando as peças restantes acondicionadas na reserva técnica da instituição. Dentre as expostas encontram-se instalações de Tunga, Cildo Meireles, Hélio Oiticica, Adriana Varejão e Doris Salcedo entre outros.

As três instituições selecionadas apresentam acervo com obras que atendem ao intervalo de tempo que foi determinado como representativo na utilização e disseminação dos plásticos pelos artistas, assim como as obras apresentam grande diversidade de técnicas e materiais, pontos básicos para permitir a realização deste estudo.

4.2 O REGISTRO DAS INFORMAÇÕES NAS INSTITUIÇÕES PESQUISADAS

O registro em forma de inventário é a primeira ação de preservação de um objeto dentro de uma instituição museológica. Este registro, ou inventário, serve como uma fonte de referência primária sobre o mesmo, localizando-o dentro da instituição.

Em muitas instituições, as informações contidas nestes registros são bastante limitadas: nome do artista, nome e ano da obra, ano de entrada na instituição, forma de aquisição, técnica, dimensões e por último o número de inventário. Estes registros são escritos em fichas de papel e armazenados em armários. Ainda, na maioria das instituições, são anexadas fotografias da obra.

Estas informações podem ter sido suficientes para as obras tradicionais dos museus, porém, já não se aplicam à necessidade de registro das obras contemporâneas. Desde a década de 1950 muitas obras tem sido compostas por objetos múltiplos sendo, muitas vezes performáticas. Há outro fator importante a ser mencionado: estes objetos, de acordo com a intenção do artista, precisam ou não serem preservados.

Desta forma, as fichas devem não só apresentar as informações citadas anteriormente, como também trazer dados relativos à natureza dos materiais empregados, esboços do artista, projeto de montagem, se os objetos são descartáveis ou não, entrevista com o artista, e, principalmente, a intenção do artista em relação ao envelhecimento e degradação da obra.

Um exemplo que podemos citar sobre a importância deste registro é o conjunto de duas obras adquiridas pelo MAMAM – Recife da artista Carmela Gross – “Da

Série monumento, 2001-2003”. A obra é formada por elásticos, pregos e travas de plástico (FIGURA 79), porém, a obra em si é a execução de seu projeto com estes materiais, sendo preservado apenas seu projeto de instalação e o rigor da execução. Tanto os pregos, elástico e travas podem ser substituídos por materiais semelhantes a qualquer momento, se isto for necessário.



FIGURA 79 – Material da obra de Carmela Gross. Foto da autora

Estas questões são muito importantes no âmbito da conservação das obras contemporâneas, uma vez que para os artistas o ponto mais importante de suas obras é a concepção, a proposta e não os materiais empregados que podem ser perfeitamente substituíveis. Mas isto só pode ser esclarecido após entrevistas realizadas com o artista.

Atualmente vivemos um momento muito singular na conservação-restauração, um período em que nós temos a possibilidade de conhecer as obras como elas são, em seu estado original pós criação do artista, e acompanhar as degradações que esta mesma obra vai sofrer durante o passar dos anos. Com as obras de arte antigas as únicas referências que temos em relação ao seu estado original são provas documentais, muitas vezes fotografias em preto e branco ou mesmo relatos textuais sobre as mesmas. Assim como não temos, na maioria dos casos, referências do artista sobre a sua intenção em relação à obra.

Na Tate Gallery, em Londres, existe uma política muito bem definida em relação à aquisição e registro de obras contemporâneas. Segundo PERRY (1999, p. 41-44), o processo de aquisição de obras de arte pelo referido museu segue uma política onde diretor e curadores selecionam algumas obras e em seguida, nomeiam uma

comissão de conservadores a fim de elaborarem um relatório completo sobre as mesmas contendo avaliações a respeito de seus materiais constitutivos, questões relacionados à estabilidade dos materiais a médio e longo prazo, estado de conservação atual, condições climáticas do local de origem, futuras necessidades de conservação, entre outras.

Porém, somente após a aquisição da obra pela instituição é que se faz uma documentação completa da mesma. O departamento de conservação é o responsável pelo registro. Além das informações levantadas anteriormente, serão realizados o registro fotográfico detalhado com gerenciamento de cores, mapeamento de danos, entrevista com o artista onde será registrada a intenção do mesmo em relação aos materiais (envelhecimento, substituição, identificação), análise das propriedades dos materiais empregados e sua interação com o ambiente.

Estas informações junto com outras relacionadas à descrição das técnicas construtivas são lançadas em um banco de dados da instituição que é organizado de acordo com os nomes artistas que já tem obras na galeria. Quando alguma obra precisa de intervenção ou ser montada para exposição temporária, os conservadores recorrem imediatamente ao banco de dados e recuperam as informações necessárias.

Ainda em nível internacional podemos citar a Rede Internacional para a Conservação da Arte Contemporânea (*International Network for the Conservation of Contemporary Art*) INCCA). Esta rede desenvolveu um banco de dados com colaboração internacional que pode ser acessado pelos associados fornecendo acesso a artigos teóricos que abordam questões relacionadas a preservação, documentação, materiais utilizados pelos artistas, teoria e ética na conservação, entrevistas com artistas, estudos de caso e diretrizes práticas para intervenção em obras contemporâneas.

Esta rede foi criada em 1999, quando contava apenas com 23 associados. Atualmente conta com aproximadamente 300 membros e mais de 200 instituições em 80 países. Destinada a profissionais ligados a conservação de Arte Moderna e

Contemporânea, como conservadores, curadores, cientistas da conservação, *registrars* e pesquisadores.

Também é possível ter acesso a teses e dissertações de estudantes na seção de recursos, assim como acessar através de links a projetos parceiros como o *Inside Installations. Preservation and Presentation of Installation Art*, que pesquisou durante três anos (2004-2007) questões relacionadas a conservação e preservação de instalações, tomando como referência o estudo de caso de 30 instalações que apresentavam problemas complexos de conservação. O resultado deste projeto foi a produção de um banco de dados com glossário, formas de registro e documentação de vídeo arte entre outros recursos destinados ao registro e documentação de arte moderna e contemporânea. Ambos os sites podem ser utilizados como ferramentas de apoio auxiliando o registro/ inventário de obras modernas e contemporâneas

Nas instituições pesquisadas não encontramos política semelhante de registro para as obras. De acordo com as entrevistas realizadas com os conservadores ou museólogos responsáveis pelos acervos do MAMAM – Recife, MAM - RJ e Inhotim MG, a demanda de trabalho, o número reduzido de profissionais e a quantidade de obras das coleções não permitem, ainda, que sejam realizados levantamentos de informações tão completas sobre os objetos.

No MAMAM-Recife o responsável pelo registro das obras é o diretor de acervos da instituição, Sr. Wilton de Souza (artista plástico). As obras, quando adquiridas ou doadas ao acervo, são inicialmente registradas em um livro de tomo e em seguida são lançadas no inventário digital. As informações sobre as obras são bastante resumidas: nome do artista, nome e ano da obra, ano de entrada na instituição, forma de aquisição, valor monetário do objeto, técnica, dimensões e por último o número de inventário. Quando o artista envia junto com a obra os projetos de instalação e montagem da mesma, estes também são arquivados.

No MAM-RJ, ao dar entrada na instituição a obra é inicialmente catalogada e fotografada e é realizado um resumo técnico sobre a mesma com o registro de autoria, título, data, técnica e dimensões. Na ficha catalográfica também constam

a origem da obra, o doador, o valor e a localização física da obra dentro da reserva técnica (um ponto muito importante pois facilita a localização imediata do objeto nas reservas), mas ainda não recebe um número de tomo definitivo.

Esse número só é dado ao objeto após a obra passar por uma comissão de acervo, que se reúne a cada ano e avalia se o objeto é relevante para a coleção ou não. Após a aprovação, as obras do acervo recebem um número seqüencial antecedido pelo ano de entrada. Este registro catalográfico é realizado pela equipe de museologia do museu, composta por duas museólogas e uma conservadora.

Estas fichas catalográficas são acondicionadas em armário metálico na reserva e os dados são digitados no inventário digital da instituição. As informações das fichas são atualizadas à medida que intervenções são realizadas nas obras, incluindo algumas entrevistas com artistas.

Em Inhotim ainda não foi implantado um sistema digital de inventário, mas existe uma política de registro das obras. O profissional responsável pelo levantamento de dados sobre as obras é o *Registrar*, que atualmente tem formação na área de comunicação social. Segundo Lucas Sigefredo, gerente de Exposições e Produção Artística do museu, nestes registros encontram-se informações relacionadas não só aos objetos mas também aos artistas, exposições das quais as obras participaram, periodicidade de montagem (as obras são expostas ou recolhidas para a reserva de acordo com um programa de exposição), dados relativos à montagem e projetos das mesmas.

Nas três instituições os registros das obras não abordam de forma aprofundada os materiais constitutivos dos objetos, o que se constitui em um problema para os conservadores. Em relação às obras em plástico o problema torna-se ainda mais severo. Como foi dito anteriormente, estes são registrados nas coleções, mas não são identificados sendo classificados apenas com as denominações genéricas de resina, plástico ou borracha.

Nas três instituições, as indicações dos materiais nas fichas dos objetos são recolhidas, na maioria das vezes, a partir da documentação ou dados fornecidos

pelos artistas. Alguns outros materiais são identificados pelos conservadores ou museólogos a partir de suas propriedades organolépticas. Foi possível perceber que existe um comportamento comum neste processo de identificação – se o plástico for rígido e transparente, podendo ser colorido ou não, ele será identificado como acrílico. Se apresentar comportamento elastomérico – borracha, objetos transparentes ou opacos moldados – resinas e os filmes transparentes flexíveis recebem a denominação genérica de plástico.

Este tipo de informação nos acervos levam a situações interessantes ao se realizar buscas no inventário digital, com, por exemplo, encontrar em uma única obra vários registros de materiais que podem ser considerados como sinônimos, por exemplo: plástico, resina e poliéster.

Estas informações foram de extrema relevância para a elaboração do capítulo seguinte que trata do perfil dos acervos pertencentes a estas instituições museológicas.

5. PERFIL DOS ACERVOS VISITADOS

5.1 - A VISITA AOS ACERVOS E A CARACTERIZAÇÃO INICIAL DAS OBRAS

As visitas às instituições foram realizadas nos meses de fevereiro (MAMAM-Recife) (FIGURA 81), maio e novembro (MAM-RJ) (FIGURA 80), Julho e novembro (Museu do Ipiranga) e em Inhotim a partir do mês de agosto do ano de 2009. Foram visitadas algumas reservas, com a finalidade de conhecer os acervos, além de contato constante com os conservadores e museólogos responsáveis pelos mesmos a fim de obter dados relacionados a parcela dos acervos que não foi possível ser visitada.



FIGURA 80 – Visita ao acervo do MAM-RJ com o acompanhamento da museóloga Fátima Noronha. Novembro 2009

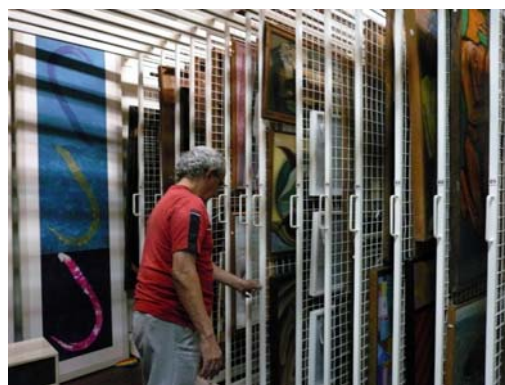


FIGURA 81 – Visita ao acervo do MAMAM-Recife com o acompanhamento do diretor de acervos do museu, Sr. Wilton de Souza. Fevereiro 2009

Após estas visitas, o passo seguinte foi a identificação e classificação dos materiais presentes nos acervos. A identificação foi uma das partes mais complexa e lenta do processo. Esta etapa foi realizada inicialmente, a partir de dados encontrados nas fichas de inventário dos objetos. Mas, como foi abordado no capítulo anterior, estas informações nem sempre são confiáveis pois são baseadas em documentos e dados fornecidos pelos artistas, identificação organoléptica da equipe responsável pelas obras e, raramente, a partir de análises científicas.

Inicialmente, para termos uma visão geral da proporção de obras em plástico dentro dos acervos, especialmente nos museus de arte moderna e contemporânea, elaboramos uma gráfico relacionando o total de obras no acervo com as obras identificadas pela instituição como sendo ou contendo partes

significativas em plástico. No caso do MAM-RJ e MAMAM-Recife houve uma coincidência em relação a proporção de objetos – 2%, como pode ser observado nos GRÁFICOS 3 e 4, já em Inhotim foi de 6% (GRÁFICO 5).

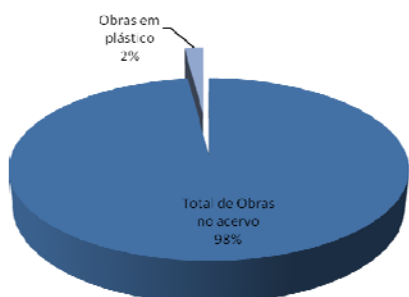


GRÁFICO 3 – Proporção de obras em plástico em relação ao total de peças do **MAMAM-Recife**. Total de obras no acervo: 1024.



GRÁFICO 4 – Proporção de obras em plástico em relação ao total de peças **MAM-RJ**. Total de obras no acervo: 11.000.

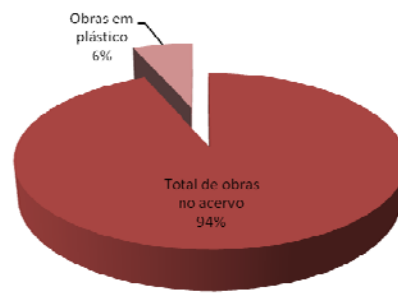


GRÁFICO 5 – Proporção de obras em plástico em relação ao total de peças **Inhotim**. Total de obras no acervo: 500.

Vale salientar mais uma vez que neste estudo foram consideradas obras formadas por objetos tridimensionais em plástico ou contendo partes significativas em plástico (elementos estruturais) sendo excluídas pinturas de base acrílicas e vinílicas e adesivos.

Como as obras apresentam uma diversidade muito grande de materiais e técnicas, a fim de auxiliar o processo de identificação separando as obras em grupos por semelhança, foi elaborado um esquema com as várias categorias de materiais que o objeto pode conter. Este Esquema foi criado a partir do cruzamento entre a classificação utilizada comumente pela indústria, ou seja, de acordo com as características mecânicas do material, com as informações relacionadas ao polímero base do objeto, com pode ser visto na FIGURA 82.



FIGURA 82 – Esquema para a classificação dos materiais poliméricos em acervos

De acordo com o esquema, um objeto polimérico poderia ser inicialmente classificado como puro ou misto. Consideramos como puro o objeto produzido apenas com polímeros e misto o objeto elaborado com diversos materiais, por exemplo, uma escultura elaborada com acetato de celulose e metal.

Desta forma, tivemos dois grandes grupos de objetos. A partir destes grupos foram novamente classificados de acordo com a natureza do polímero se ele é natural, semi-sintético ou sintético. Após isto, foram identificados o polímero base: nitrato de celulose, acetato de celulose, galalite, PMMA, PVC, PC, etc... A identificação foi realizada inicialmente, a partir de dados encontrados nas fichas cadastrais, exames organolépticos e data de criação das obras.

A penúltima etapa foi a separação entre rígidos, fibras reforçadas com resinas (fibras de vidro, carbono, tecido), expandidos e flexíveis. Neste ponto foram classificados como espumas, filmes, chapas e placas. Vale salientar que, nos museus de arte moderna e contemporânea, as obras muitas vezes extrapolaram esta classificação não sendo possível “enquadrá-las” em categorias, mas mesmo assim esta ferramenta proporcionou grande auxílio para a classificação dos objetos, e, a partir desta classificação as obras puderam ser separadas em grupos de materiais semelhantes facilitando a organização do estudo.

Com a aplicação do método acima, foi possível perceber que a maioria das obras presentes nas instituições pesquisadas é elaborada por materiais compostos, ou seja, por polímeros e outros materiais como telas, metais e papel, entre outros. Esta informação é bastante importante para o planejamento de conservação uma vez que materiais sensíveis podem ser danificados através dos produtos de degradação emitidos por alguns polímeros como PVC, silicones e os derivados de celulose.

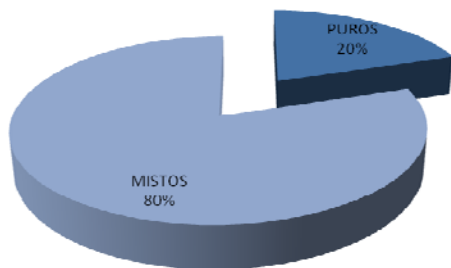


GRÁFICO 6 – Quantidade de obras mistas e puras no acervo do **MAMAM-Recife**.

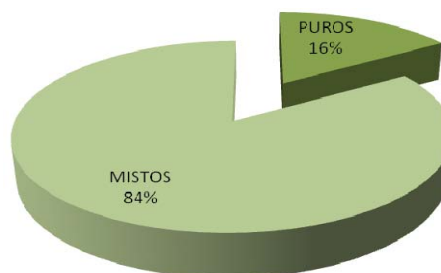


GRÁFICO 7 – Quantidade de obras mistas e puras no acervo do **MAM-RJ**.

Em relação à idade dos acervos, percebemos que as peças mais antigas são pertencentes às décadas de 1960, 1970 e 1980 (teoricamente, seriam as peças que deveriam apresentar estado de degradação mais adiantado). Também identificamos que algumas peças não apresentam data de criação, ou em outros casos, esta data não é necessária uma vez que os materiais utilizados na obra não são preservados, mas sim o seu projeto de montagem.

O MAMAM-Recife foi a instituição que apresentou menor número de objetos (GRÁFICO 8). Mas isto já havia sido previsto no período de seleção das instituições. Porém, seu acervo se encaixava nos critérios de representatividade definidos pela autora.

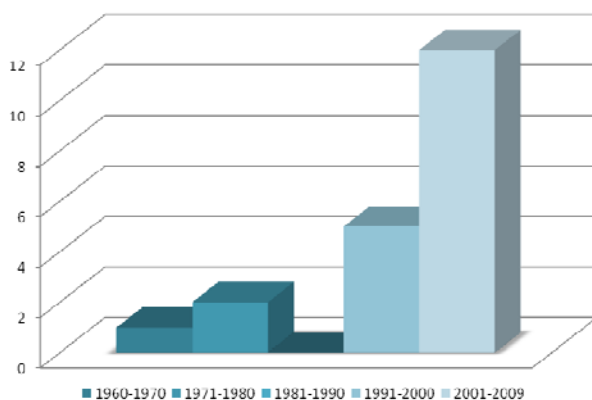


GRÁFICO 8 – Período de criação das obras no acervo. **MAMAM-Recife**

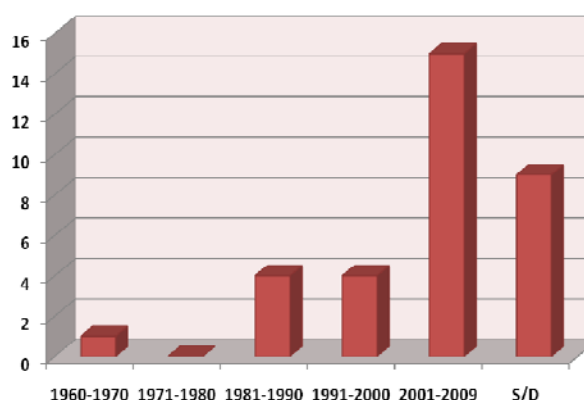


GRÁFICO 9 – Período de criação das obras no acervo. **INHOTIM**

O acervo do MAM-RJ (GRÁFICO 10) abriga um número maior de objetos uma vez que é fiel depositário da Coleção Gilberto Chateaubriand. Seu intervalo de tempo também é mais abrangente, desta forma a análise concentrada em seu acervo nos trouxe informações mais representativas sobre os principais tipos de

materiais poliméricos utilizados pelos artistas, assim como as técnicas construtivas mais utilizadas.

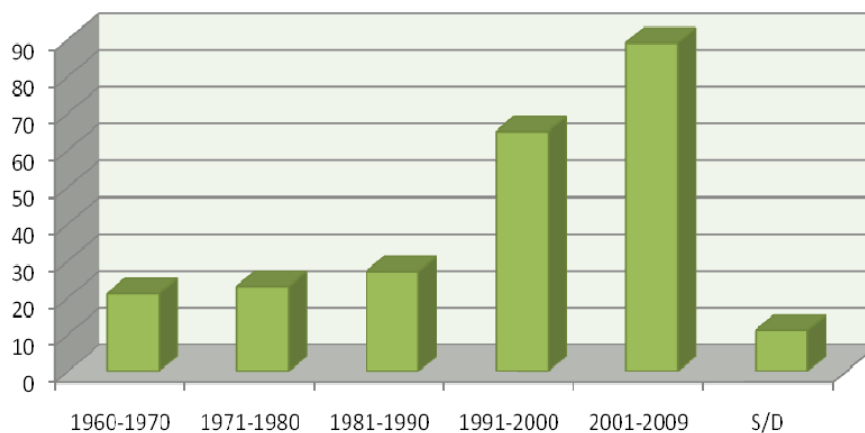


GRÁFICO 10 – Período de criação das obras no acervo. **MAM-RJ**

Também foi possível perceber que a quantidade de obras em material polimérico sofreu um aumento considerável a partir da década de 1990. O que é perfeitamente compreensível uma vez que a partir desta década as empresas brasileiras investiram pesado nas pesquisas para o desenvolvimento de novos materiais e na melhoria dos processos de produção aumentando a oferta de plástico no mercado e baixando os custos.

Quanto ao tipo de polímero base encontrado nas coleções, de acordo com as informações contidas nos inventários a distribuição se deu da seguinte forma: o PVC é o material mais presente, seguido pelo acrílico, nylon e pelas denominações genéricas de borracha, com exceção do MAMAM que apresentou maior porcentagem de PVA (Gráficos 11, 12 e 13). Esta parcela da coleção se refere às obras de Alex Fleming que são têxteis revestidos por uma camada espessa de PVA. Porém, nas três instituições existe uma grande parte do acervo não identificada (denominada genericamente como plástico).

Na maioria dos casos, nesta parcela denominada genericamente como “plástico” estão os plásticos flexíveis, transparentes ou pigmentado e opacos. A mesma generalização ocorre com o termo “borracha”, qualquer elemento que apresente comportamento elastomérico é classificado imediatamente como tal.

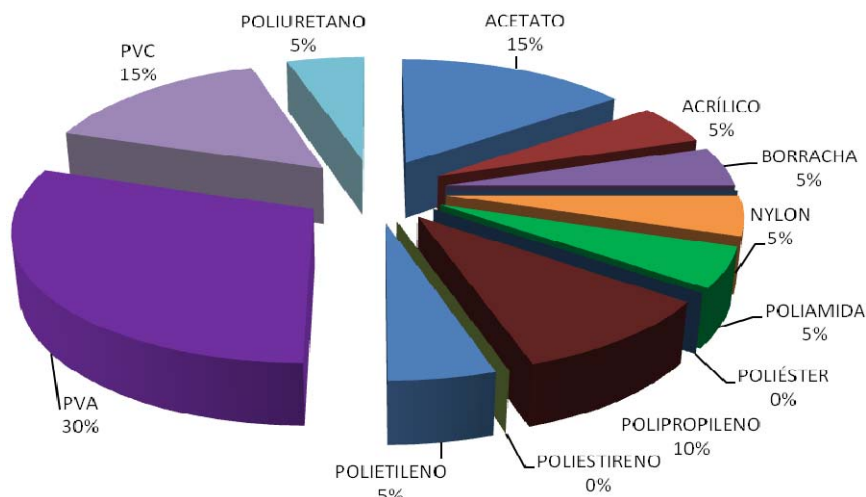


GRÁFICO 11 – Porcentagem de objetos por tipo de polímero base identificados no acervo do MAMAM-Recife

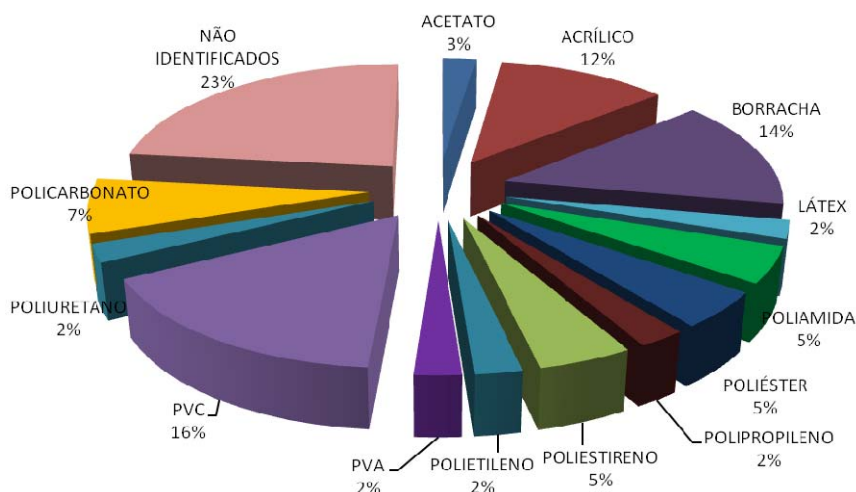


GRÁFICO 12 – Porcentagem de objetos por tipo de polímero base identificados no acervo INHOTIM

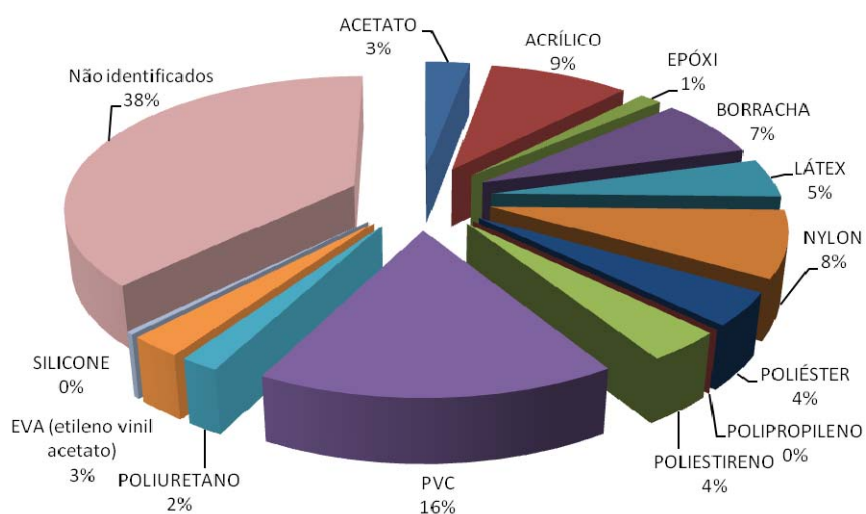


GRÁFICO 13 – Porcentagem de obras por tipos de polímero base identificados no acervo do MAM-RJ

É interessante destacar a presença de referências a plásticos como o acetato de celulose nestes acervos, o que poderia, dependendo da idade da obra, ser uma informação incorreta uma vez que o acetato teve sua produção praticamente interrompida ainda na década de 1960.

Com os dados acima levantados a partir dos inventários das instituições e entrevistas realizadas com os profissionais responsáveis pelos acervos partimos para a etapa seguinte – a identificação dos polímeros.

5.2 – A IDENTIFICAÇÃO: METODOLOGIA E ANÁLISE

A idéia inicial deste estudo seria a identificação dos polímeros constituintes das obras das três instituições e de alguns objetos do Museu do Ipiranga, tendo como ponto de partida as informações contidas nos inventários e a sua confirmação, ou não, através de métodos de identificação a fim de propor medidas de conservação adequadas a cada grupo de polímero.

Porém, este processo não pode ser realizado uma vez que esbarramos em três problemas: O tempo necessário para a realização das análises e interpretação dos resultados, a disponibilidade das instituições em liberar a remoção de amostras e o custo das análises em laboratório. A princípio todas estas análises seriam realizadas no LACICOR, mas o equipamento de Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR-ATR) apresentou defeito impossibilitando a realização de parte dos exames. Desta forma, algumas das análises passaram a ser realizadas em laboratório externo, acarretando custos para a sua realização.

Tendo em vista o acontecido, tivemos que readaptar a metodologia planejada inicialmente para a identificação e optamos por restringir as análises a um único acervo, no caso o mais representativo para este estudo – A Coleção Gilberto Chateaubriand do MAM-RJ. Além dele, ainda selecionamos uma obra de Inhotim e quatro objetos do Museu do Ipiranga.

Como o acervo do MAM-RJ apresentava cerca de 236 obras com variados polímeros, sendo algumas compostas por mais de dois tipos, optamos por fazer a

identificação das obras por amostragem. Desta forma, tendo o universo da pesquisa definido (a coleção Gilberto Chateaubriand) partimos para definir como seria a amostragem deste universo, ou seja, quantas e quais obras seriam tomadas como representativas para identificação.

Para auxiliar esta tomada de decisão, tomamos como referencia a classificação elaborada no tópico anterior (5.1) realizada a partir dos dados contidos no inventário. A fim de formatar melhor estas informações cruzamos os dados relativos a idade das obras, tipo de polímero base e sua distribuição por décadas a fim de obtermos um perfil da coleção (GRÁFICO 14). Desta forma se tonaria mais precisa a definição da amostragem a ser utilizada.

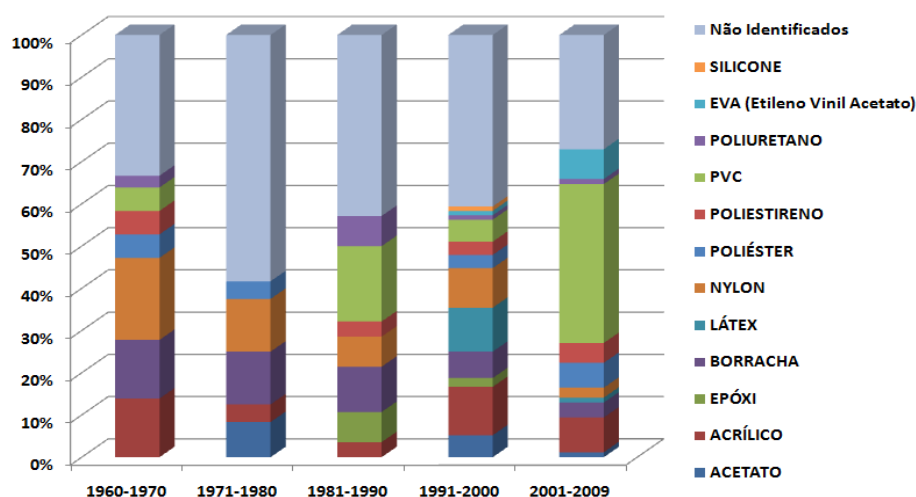


GRÁFICO 14 – Porcentagem de objetos por tipo de polímero base e distribuídos por décadas no acervo do **MAM-RJ**

Tendo em vista o cenário apresentado, optamos por identificar amostras de obras de cada um dos períodos acima descritos e de grupos que apresentavam generalizações em sua identificação. Ou seja, selecionamos obras do grupo das registradas como não identificadas, acetatos, borrachas, acrílicos, nylon e silicone distribuídas entre as décadas acima.

Optamos por estes grupos pelos motivos a seguir: Esta amostragem levaria a confirmar, ou não, a presença de determinados materiais, mesmo não sendo mais fabricados no período; verificar quais os polímeros, no caso das generalizações, são mais comuns nos acervos, além de confirmar ou não as informações prestadas pelos artistas. Desta forma ao todo selecionamos 24 obras das quais

as amostras seriam analisadas, porém, apenas as marcadas em vermelho foram analisadas, conforme a TABELA 3.

Década	Obra	Materiais
1960-1970	1 - Aparelho cinecromático , 1960 - Abraham Palatnik	Madeira, náilon, metal, lâmpadas e circuito elétrico.
	2 - B33 Bólido caixa 18 "Homenagem a Cara de Cavalo" , 1965 - Hélio Oiticica	Madeira, fotografia, náilon, acrílico, plástico e pigmentos
	3 - Reina tranqüilidade , 1967 - Carlos Zilio	Caixa de madeira, acrílico, tinta vinílica, resina plástica e papel maché.
	4 - Retrato de Antônio Dias , 1967 - Carlos Vergara	Aquarela, nanquim, grafite, pastel, decalque e plástico sobre papel colado em acrílico
	5 - O Mago , 1970 - Waltércio Caldas.	Vidro, madeira, veludo, plástico e metal
	6- Black & White , 1970 - Rubens Gerchman	Nanquim sobre acrílico dec.
1971-1980	7 - Sem título , 1971 - Carlos Zilio	vinílica sobre madeira, resina e prato (1/2)
	8 – Window , 1975 - Luiz Fonseca	Acrílica sobre papel e adesivo sobre acetato
	9 - Sem título , 1975 - José Resende.	Pedra e borracha
	10 - Ping-ping, a construção do abismo no piscar dos cegos. (1/3 (não numerada) , 1980 - Waltércio Caldas	Madeira, óculos, tecido, náilon e acrílico
1981-1990	11 - Chica, a gata e Jonas, o gato? , 1985 - Leda Catunda	Pelúcia, plástico e lâmpada
	12 – Algas , 1987 - Hilton Berredo	Acrílica sobre borracha
	13 - Sem título , 1989 - Luiz Ernesto	Óleo, acrílica, rendas, plástico e poliuretano sobre tela
	14 - INFINITAS IMAGENS , 1991 - Luiz Alphonsus	Acrílica sobre tela com letras de alumínio, adesivo sobre fotografia e decalque sobre acetato
1991-2000	15 – Jeremias , 1992 - Sérgio Romagnolo.	Plástico moldado
	16 - Sobre o amor , 1994 - Lia Mena Barreto	Tecido, metal, madeira e borracha
	17 - Bonecas derretidas , 1998 - Lia Mena Barreto	Plástico s/tecido
	18 - Sem título , 1995 - Márcia Thompson	Silicone sobre plástico
	19 - Etimologia secreta , 1996 - José Damasceno	Borracha e madeira
	20 – Água-viva , 1996 – Marcos Chaves.	Plástico, fotografia, corda, papel e pedra.
	21 - Vestido sereia , 2000 - Fanny Feigenson	Acetato e náilon
2001-2009	22 - Tapete de borboletas , 2001 - Lia Mena Barreto	Borracha
	23 - Tapete de lagartixas , 2001 - Lia Mena Barreto	Borracha
	24 - Dos Políticos , 2004 - Jarbas Lopes	Banner de plástico trançado

TABELA 3 – Lista das obras do MAM-RJ que tiveram suas amostras analisadas.

Após a definição de quais amostras seriam analisadas, passamos para a etapa de identificação. A metodologia utilizada para a identificação dos polímeros teve como base um levantamento bibliográfico minucioso referente a técnicas e métodos comumente utilizados para este fim. Também foram levantados inúmeras receitas “caseiras” e fórmulas na internet.

O objetivo principal desta metodologia foi o de indicar métodos seguros de identificação de polímeros para o conservador-restaurador sem a necessidade de recorrer, inicialmente, a exames em laboratórios especializados que acarretam custos elevados e tempo. Separamos os métodos encontrados em quatro categorias: 1 – Análises estilísticas, 2 – Características organolépticas, 3 – Análises Físico-químicas com remoção de amostras, 4 – Análises em laboratórios especializados.

Como tínhamos como meta tentar identificar o máximo de polímeros sem a remoção de amostras, de acordo com a metodologia desenvolvida, começamos por avaliar os objetos através da análise estilística. Esta mostrou-se bastante apropriada para os acervos históricos, no caso, o Museu do Ipiranga (FIGURA 83).



Foto 83 – Bonecas da coleção de brinquedos do Museu do Ipiranga. Da esquerda para direita: Boneca Meu Sonho, Estrela – 1962, Boneco Pepito, ATMA; Boneca Melindrosa, Estrela – 1962

Neste tipo de análise abordamos características formais do objeto, relacionando-as a determinados períodos e estilos da História da Arte e do Design assim como

a data de fabricação ou criação do objeto. Ainda levantamos dados relacionados ao tipo de processo de fabricação utilizado, identificando marcas deixadas pelo processamento no objeto ou pela tecnologia construtiva empregada, número de patente e marca do fabricante (FIGURA 84, A e B).



FIGURA 84 – Marcas e características do processo de produção dos objetos. A) Marcas do fabricante, B) número do molde

Estes elementos devem ser muito utilizados pelos conservadores-restauradores como fonte primária de informações, pois, por exemplo, é possível localizar através do número de patente nos órgãos responsáveis pela guarda dos antigos registros de patente várias informações sobre técnica construtiva, resina utilizada, e data de produção. Porém deve-se tomar cuidado para não se confundir a numeração relativa ao molde do objeto com o número de patente.

Vale salientar que esta busca pelo número de patente precisa ser feita não só nos órgãos de registro do país, mas também no exterior uma vez que vários objetos manufaturados em plástico dos fins do século XIX e início do XX foram importados.

Para os três objetos do Museu do Ipiranga a identificação do material pela análise estilística e características organolépticas foi relativamente simples pois, de acordo com o inventário, estes objetos datavam da década de 1960, período em que começavam a entrar no mercado brasileiro os primeiros brinquedos flexíveis e “inquebráveis”. Pesquisamos nos catálogos elaborados pela Estrela na época, (na biblioteca do museu) assim como entramos em contato com a própria empresa a fim de confirmarmos o significado dos números encontrados em algumas partes da boneca e materiais empregados.

Com o nome comercial de Vi-vinil, algumas bonecas começaram a ser produzidas com a cabeça, e algumas partes consideradas como mais nobres, elaboradas em

PVC plastificado o que lhe proporcionava um comportamento elastomérico, maciez ao toque, riqueza de detalhes e maior durabilidade, já que antes as bonecas eram completamente elaboradas em acetato de celulose e degradavam rapidamente. Entre estas, a boneca “Meu Sonho” (FIGURA 85) que é uma das três do acervo pesquisado. Outras bonecas, mais caras, tinham o corpo totalmente elaborado em PVC como a chamada de “Melindrosa” (FIGURA 86) também analisada neste estudo.



FIGURA 85 – Catálogo da “Brinquedos Estrela” da década de 1960 com o anúncio de venda da Boneca “Meu Sonho” com o corpo em acetato de celulose e a cabeça em PVC plastificado (Vi-Vinil). À direita, a mesma boneca que pertence ao Museu do Ipiranga, com a redução de volume do corpo causado pela degradação do acetato de celulose.



Foto 86 – Catálogo da “Brinquedos Estrela” da década de 1960 com o anúncio de venda da Boneca “Melindrosa” inteiramente em PVC plastificado (Vi-Vinil). À direita, a mesma boneca que pertence ao Museu do Ipiranga, com os cabelos cortados.

No caso do boneco “Pepito”, não conseguimos encontrar catalogo semelhante, porém, pelas características apresentadas segue o mesmo padrão da boneca “Melindrosa”. Amostras também foram coletadas, tanto do corpo como cabeça e exudações a fim de identificarmos através da utilização de Ensaio Físico-químicos e exames laboratoriais (etapas 3 e 4 da metodologia).

No processo de identificação organoléptica observamos e exploramos as características físicas do objetos sem a remoção de amostras. Por exemplo, a dureza, aplicando uma pequena pressão com a unha numa área menos visível do objeto, o cheiro exalado pelo objeto quando friccionado com um tecido de algodão limpo ou mesmo deixá-lo fechado em um recipiente ou saco plástico zipado por alguns minutos. Os polímeros liberam alguns produtos voláteis que lhes são característicos como no caso do polipropileno, que apresenta um cheiro adocicado. Vale salientar que este cheiro pode ser diferente do cheiro exalado pelo polímero durante o ensaio de pirólise.

Com o acervo do MAM-RJ a realização de análise estilística para auxiliar na identificação do material empregado nas obras não se mostrou eficaz. Em virtude deste fato partimos para a segundo método de identificação – Exame organoléptico. Analisamos as obras durante as visitas ao acervo conversando com a museóloga Fátima Noronha, em entrevista informal, que nos forneceu vários dados sobre o comportamento do material (degradação, exudação, forma de acondicionamento, tratamentos de limpeza e conservação realizados pelos artistas no museu) e documentação.

Também analisamos as obras observando suas características mecânicas, forma, brilho, cor, aroma, densidade, dureza, idade e por final coletamos as amostras (FIGURAS 87 e 88) necessárias para as análises das etapas 3 e 4 aqui em Belo Horizonte no Laboratório de Ciência da Conservação – LACICOR –CECOR – UFMG (após o retorno do equipamento de FTIR-ATR da manutenção). As análises e identificações por comparação com espectros de amostras padrão, foram realizadas pela técnica Selma Otília sob a supervisão do coordenador do laboratório, o prof. Luiz Antonio Cruz Souza, orientador desta dissertação.

Vale salientar que a remoção das amostras foi realizada em áreas das obras não visíveis ao público e em locais onde já haviam perdas. Estas amostras apresentavam em média 2mm² e foram removidas dos suportes principais das obras.

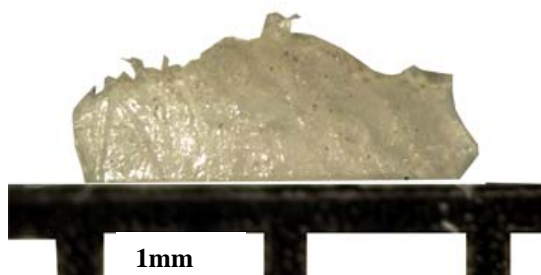


FIGURA 87 – Exemplo de dimensão de amostra recolhida no MAM-RJ. Obra: “Bonecas Derretidas”, Lia Mena Barreto, 1998. Foto Selma Otília, 2010

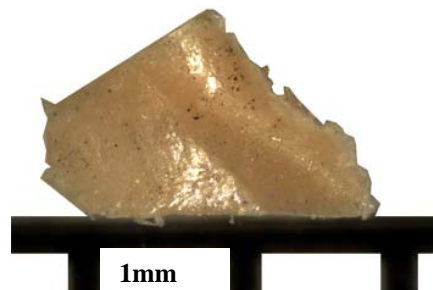


FIGURA 88 – Exemplo de dimensão de amostra recolhida no Museu do Ipiranga. Obra: “Boneca Meu Sonho”, Brinquedos Estrela, 1964. Foto Selma Otília, 2010

5.2.2 – IDENTIFICAÇÃO ATRAVÉS DE ENSAIOS FÍSICO-QUÍMICOS

Com as amostras recolhidas, identificadas e fotografadas partimos para os ensaios físico-químicos. Como foi tratado no tópico anterior, foi realizado um extenso levantamento bibliográfico a fim de registrarmos as mais variadas fórmulas utilizadas para a identificação de polímeros. Compramos os reagentes químicos e preparamos as soluções de acordo com as formulações encontradas na literatura (SHASHOUA, 2009, PITFALL, 1999).

Antes de realizar os ensaios com as amostras das obras, fizemos um teste destas fórmulas com materiais recolhidos em objetos do cotidiano com polímeros identificados de fábrica (sacolas, garrafas, potes e brinquedos) a fim de aferir a confiabilidade dos mesmos (a ocorrência de falsos positivos) e a forma e quantidade mínima de amostras necessário. Vale salientar que vários fatores podem afetar o resultado destas análises como a presença de aditivos e cargas e o tamanho das amostras. Como o resultado foi satisfatório, passamos a realizar os ensaios com as amostras.

O primeiro ensaio realizado, não destrutivo para a amostra, foi o teste de Densidade (FIGURA 89). Os polímeros apresentam densidade específica de acordo com seu peso molecular e estrutura cristalina e à partir de referências contidas na literatura é possível identificá-los. Neste ensaio mergulhamos as

amostras em soluções salinas preparadas de acordo com dados contidos na literatura (COXON, 1993, SHASHOUA, 2009) água $D= 1,00 \text{ g/cm}^3$; NaCl $D=1,20$; MgCl $D= 1,26 \text{ g/cm}^3$; CaCl $D= 1,45$; Álcool Isopropílico $D= 0,785 \text{ g/cm}^3$ com densidades específicas e de acordo com o comportamento da amostra nestes líquidos (flutuar ou afundar) comparamos com uma tabela com valores pré-estabelecidos da densidade específica dos principais grupos de polímeros.



FIGURA 89 – Quatro das soluções salinas e o álcool isopropílico preparados para o teste de Densidade Específica.

Como o teste de densidade não é destrutivo para as amostras, foi o primeiro a ser realizado, por que através dele, teoricamente, teríamos dados iniciais para facilitar o processo de identificação. No pré-teste realizado com os objetos do cotidiano (citado no início deste tópico), o Ensaio de Densidade havia apresentado alguns falsos positivos, mas, resolvemos utilizá-lo como uma triagem inicial tendo como objetivo separar todos os corpos de prova e encaminhá-los a testes específicos. Vale salientar que neste ensaio, o formato e peso da amostra pode afetar bastante o resultado, sendo necessário apresentarem formato e peso aproximados.

No caso das amostras recolhidas das obras, o fato de apresentarem formato e peso irregular tornou-se um complicador. Além disto, cinco delas não puderam ser avaliadas neste ensaio pois apresentaram solubilidade em água (amostras retiradas da obra “*True Rouge*” do Inhotim). Estas foram analisadas apenas no aparelho de FTIR-ATR.

Porém, mesmo com esta heterogeneidade, foi possível separar parte das amostras em três grupos sendo:

Grupo 1 – Amostras que flutuaram na água e afundaram na solução de álcool isopropílico. Neste grupo poderiam estar os seguintes polímeros: Silicone (0,80

g/cm³), polimetilpenteno (0,83 g/cm³), Polipropileno (0,85–0,92 g/cm³), polietileno de baixa densidade (0,89–0,93 g/cm³), polibuteno (0,91–0,92 g/cm³), Poliisobuteno (0,91–0,93 g/cm³), borracha natural (0,92-1,0 g/cm³), polietileno de alta densidade (0,94-0,98 g/cm³).

Grupo 2 – amostras que afundaram em água, e flutuaram na solução de NaCl. Neste grupo podem ser encontrados nylon (1,01-1,05 g/cm³), acrilonita butadieno estireno (ABS 1,04-1,06 g/cm³), poliestireno (PS 1,04-1,08 g/cm³), resina epóxi e resina de poliéster (1,1-1,4 g/cm³), poliácridonitrila (1,14-1,17 g/cm³), polimetilmetacrilato (1,16 – 1,20 g/cm³).

Grupo 3 - amostras que afundaram nas soluções de NaCl e MgCl flutuando em CaCl. Neste grupo poderiam existir os seguintes polímeros: policloreto de vinila (PVC plastificado 1,19-1,35 g/cm³, rígido 1,38-1,41 g/cm³), acetato de celulose (CA 1,25-1,35 g/cm³), nitrato de celulose (CN 1,25-1,35 g/cm³). Todos os dados relativos a densidade dos polímeros foram obtidos na literatura especializada (SHASHOUA, 2009; FORNARI JR et all, 2004; COXON, 1993).

Vale salientar que, este teste não pode ser considerado como conclusivo uma vez que pode apresentar vários resultados falso-positivos diante da presença de aditivos, cargas ou no caso de copolímeros. Ele vale como uma triagem inicial para indicar quais amostras seguiram para determinados testes específicos.

Após classificação das amostras desconhecidas em três grupos, encaminhamos as amostras para o LACICOR a fim de serem analisadas pelo FTIR-ATR. Equipamento utilizado foi o Espectrômetro de FTIR Bomen modelo BM 100, equipado com detector MCT e condensador de feixe que geram espectros registrados na faixa de 4000 a 450 cm⁻¹, com uma resolução de 4cm⁻¹, de amostras sólidas em janela de diamante de 1mm de diâmetro.

Inicialmente as amostras foram observadas sob o microscópio estereoscópico e inseridas sob uma das janelas da célula de diamante. Posteriormente a micro amostra foi comprimida entre as janelas de diamante que foi introduzida no aparelho para receber o feixe, produzindo o espectro da amostra com bandas de absorção características de cada grupo funcional. Após a obtenção dos

espectros, as amostras foram recuperadas, uma vez que a técnica não é destrutiva para as mesmas, e utilizadas nos Ensaio Físico-químicos, a fim de cruzarmos os resultados obtidos. As amostras removidas das exudações dos objetos do Museu do Ipiranga também foram analisadas pelo FTIR e pelo EDS a fim de caracterizar a composição do material.

Com as amostras em mãos novamente, partimos para a identificação dos grupos. Realizamos testes complementares nos três Grupos com objetivo de obter resultados mais confiáveis. Recorremos então a testes de solubilidade, pirólise, PH do vapor durante o aquecimento e queima da amostra (especialmente para possíveis polietilenos e polipropilenos (FIGURA 90) uma vez que, segundo FORNARI JR et all (2004), não existem métodos por via úmida confiáveis para a identificação destes polímeros), testes de Molisch e Hidroxilamina para os acetatos, Beislstein para o PVC, e o teste de acetato de chumbo para as borrachas vulcanizadas.

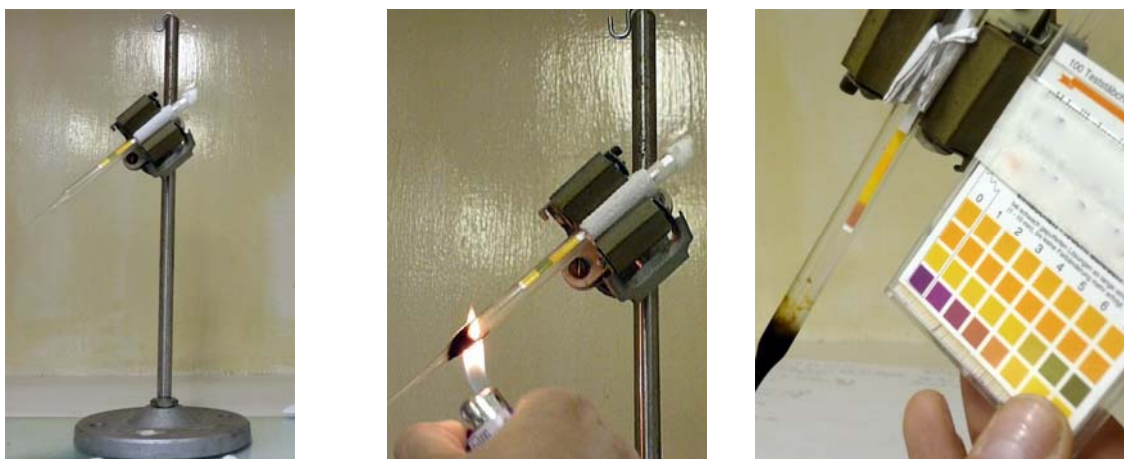


FIGURA 90 – Ensaio de indentificação através do PH do vapor do aquecimento e queima do polímero. Valor de 3 a 4 (na foto à direita) caracteriza o Polietileno, confirmando o Ensaio de densidade.

Todos estes ensaios foram realizados de forma a complementar uns aos outros com o objetivo de proporcionar maior confiabilidade ao resultado obtido. Neste capítulo optamos por não transcrever receitas ou fórmulas já que este não era o nosso objetivo, preferimos deixá-las na seção de anexos da dissertação.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a determinação de quais técnicas seriam utilizadas para identificar os polímeros, levamos dois pontos importantes em consideração: A eficiência das

mesmas pois deveriam nos fornecer o máximo de informações possíveis em uma única análise, já que estavámos coletando amostras de materiais com composição desconhecida e apresentar precisão necessária para permitir a obtenção de resultados com uma quantidade mínima da amostra utilizada. Por este motivo optamos pela utilização do FTIR-ATR já que é uma técnica utilizada com muita frequência e segurança na identificação destes materiais.

O outro procedimento utilizado no processo de identificação dos materiais foram os ensaios físico-químicos também conhecidos como técnicas de análise laboratorial por via úmida. Estes ensaios apresentam várias vantagens como o custo relativamente baixo, a possibilidade de serem realizados no próprio atelier do conservador-restaurador, desde que haja uma capela para a exaustão dos vapores de solventes e fumaça proveniente da pirólise.

Além disto, as análises realizadas através de ensaios físico-químicos, por vezes, são mais rápidas³ que as análises instrumentais em laboratório um vez que “A técnica instrumental determina parâmetros de medida que podem corresponder a mais de um polímero ao mesmo tempo” (FORNARI JR et all, 2004) o que dificulta e muitas vezes até inviabiliza a identificação. Mas o termo “precisão” no contexto acima deve ser considerado como a identificação mais ampla do polímero, ou seja, é possível definir qual o polímero presente, mas não caracterizá-lo, como na técnica instrumental.

Porém, como é uma identificação mais rudimentar, existem diversos fatores que podem alterar o resultado da análise. Por exemplo, no teste de densidade específica, determinadas cargas podem alterar o comportamento do polímero, assim como se a solução salina não for aferida com um densímetro (a fim de verificar se foi preparada na concentração necessária para a densidade exigida), todos os resultados podem ser falsos. No caso das amostras desta pesquisa, os resultados foram precisos, porém, apenas nos forneceram grupos de polímeros, como foi explicado anteriormente.

³ A expressão “mais rápidas” refere-se ao fato de que a maior parte das instituições museológicas brasileiras não possuem laboratórios para identificação e análise de amostras coletadas das obras e se fazer necessário o envio das mesmas via serviço postal para laboratórios especializados.

Na realização do Ensaio de identificação pelo odor proveniente da volatilização, esbarramos em um problema que é a subjetividade da “interpretação” e descrição destes aromas. Para alguns polímeros esta identificação é muito simples como no caso do PVC, acetato de celulose (apresentou cheiro forte de papel queimado, algumas referências citam também o vinagre), o nitrato de celulose (cânfora) entre outros. Mas em outros casos, como o polipropileno, o cheiro exalado foi muito forte e de difícil identificação, embora seja descrito na literatura como sendo semelhante a vela, cera ou parafina.

Alguns ensaios nos ajudam apenas a classificar os polímeros em grupos como o Ensaio de indentificação através do PH do vapor do aquecimento e queima do polímero. Nele conseguimos separar três grupos – os ácidos, neutros e alcalinos. Na Tabela 4 cruzamos os resultados obtidos em nosso ensaio com os valores encontrados na literatura (WILLIANSOM, 1999; COXON, 1999). É possível perceber que os valores encontrados no nosso ensaio estão próximos a referencia.

TIPO DE POLÍMERO	WILLIANSOM, 1999 (PH)	COXON, 1999 (PH)	RESULTADOS OBTIDOS NO ENSAIO REALIZADO PELA AUTORA
Acetato de Celulose	1 a 4	---	1
Nitrato de Celulose	1 a 4	---	3
Poliétileno Tereftalato	1 a 4	4	4
Poliuretano	1 a 4	---	4
Poliéster	1 a 4	---	4
PVC	1 a 4	0 a 0,5	1
Borracha Vulcanizada	1 a 4	---	3
Poliétileno	5 a 7	3 a 4	3
Polipropileno	5 a 7	3 a 4	3
Poliestireno	5 a 7	5,5	7
Poli (metil metacrilato)	5 a 7	---	6
Policarbonato	5 a 7	4,5 a 5,5	5
Silicone	5 a 7	---	Cura Neutra: 7,5 Cura Acética: 4
Epoxi	5 a 7	---	---
Nylon (poliamida)	8 a 14	9 a 10	7
Fenol Formaldeído (baquelite)	8 a 14	---	9 (referência)
Melanina formaldeído	8 a 14	---	10 (referência)

TABELA 4 – Valores na literatura comparados com os obtidos pela autora com o Ensaio de indentificação através do PH do vapor do aquecimento e queima do polímero.

Mas, apesar de alguns testes gerarem resultados para grupos, ao cruzarmos as informações com os anteriores foi possível eliminar alguns polímeros da listagem, direcionando as análises para ensaios mais específicos (TABELA 5).

ENSAIO DENSIDADE ESPECÍFICA (g/cm ³)		ENSAIO IDENTIFICAÇÃO PH		ENSAIOS ESPECÍFICOS A SEREM REALIZADOS
GRUPO 1	Silicone Polimetilpenteno Polipropileno Poliétileno LD Polibuteno Poliisobuteno Borracha natural	GRUPO 1 (PH 1-4)	Nitrato de Celulose Acetato de Celulose Poliéster Poli (cloreto de vinila) Poliétileno (LD ou HD) Polipropileno Silicone de cura acética	Molisch, Difenilamina Hidroxilamina Aplicação de reagente Beilstein Solubilidade e Queima Solubilidade e Queima Solubilidade, Queima e Aplicação de reagentes
	Acrilonita Butadieno Estireno (ABS) Poliestireno Epóxi Poliéster Poliacrilonita Polimetilmetacrilato		GRUPO 2 (5 a 7)	Poliestireno Silicone Neutro Nylon (poliamida) Poli (metil metacrilato)
GRUPO 3	Poli (cloreto de vinila) Acetato de Celulose Nitrato de Celulose			

TABELA 5 – Cruzamento entre os resultados obtidos pelos dois ensaios.

Após o cruzamento dos resultados anteriores e da definição dos ensaios específicos, iniciamos o novo processo de identificação de forma direcionada, otimizando a utilização do tempo, dos reagentes e amostras. Realizamos o teste da Hidroxilamina (FIGURA 91) para confirmar as amostras das obras registradas nos inventários como acetato e nas pré-identificadas no processo anterior.

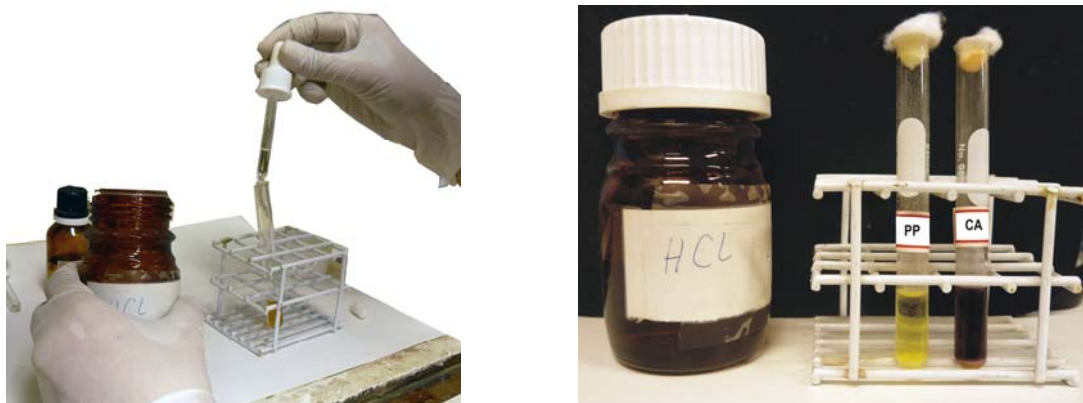


FIGURA 91 – Teste realizado pela autora para identificação de acetato de celulose e acetato de polivinil. O tubo à direita com líquido violeta é positivo para a o acetato de celulose da boneca “Meu Sonho”, Museu do Ipiranga.

O resultado foi positivo para a o corpo da boneca “Meu Sonho” do Museu Paulista e negativo para as amostras do MAM-RJ. Este resultado era de certa forma esperado uma vez que a data de criação das obras não era compatível com o

período de produção deste material assim como não apresentaram o comportamento característico deste material nos ensaios anteriores.

Para a identificação de poliamidas (nylon), policarbonatos e poliuretanos realizamos o teste do Dimetilaminobenzaldeído (FIGURA 92). Para a realização dele é necessário preparar as amostras antecipadamente a fim de remover sujidades aderidas ou qualquer outro resíduo que possa alterar os resultados.



FIGURA 92 – Ensaio realizado pela autora para a identificação de poliamida, policarbonato e poliuretano. Nas pipetas, à direita, a cor azul significa positivo para poliamida (nylon) e a amarela para poliuretano. Outro resultado possível é o avermelhado para o policarbonato, mas não encontramos este material no acervo.

Durante os pré-testes com polímeros identificados, este ensaio não apresentou nenhum falso positivo. Desta forma o consideramos confiável, e conseguimos identificar as amostras da obra Vestido de Sereia, através dele.

Os ensaios realizados com o teste de Beilstein foram muito eficientes para a identificação do PVC, inclusive com amostras pequenas, porém, antes devem ser realizados todos os ensaios não destrutivos, ou a duplicação das amostras. Este ensaio identifica o PVC verificando a presença de halogênios, no nosso caso o Cloro. Aquece-se na chama a extremidade de um fio de cobre. O fio é então arrefecido, recolhe-se um pouco da amostra com a extremidade aquecida do fio e em seguida a amostra é levada a chama. Uma chama verde indica a presença de halogênio, e conseqüentemente identifica o PVC.



FIGURA 93 – Teste de Beilstein realizado para identificar o PVC. A chama esverdeada indica a presença de cloro.



FIGURA 94 – Teste de Queima. Chama amarela indica poliestireno, poliuretano



FIGURA 95 – Teste de Queima. Chama interna azul e externa amarela indica polietileno (LD,HD) ou polipropileno

De acordo com a literatura e com os ensaios realizados no laboratório pela autora, foi possível perceber que o teste de queima não seria eficiente para identificar as possíveis amostras de polietileno e polipropileno uma vez que as mesmas apresentam comportamento muito semelhante. Optamos por utilizar o teste de solubilidade com a aplicação do Acetato de amila o que possibilitou identificar com segurança as amostras de polipropileno.

Avaliando a aplicação destes ensaios como um todo, podemos considerar que apesar de todas as variáveis envolvidas e das limitações de alguns métodos, elaborando-se uma metodologia consistente é possível realizar uma identificação com menor margem de erros. Ainda consideramos que os resultados obtidos com os Ensaio físico-químicos foram satisfatórios, uma vez que, ao cruzarmos com os espectros obtidos no FTIR-ATR, não houve discrepâncias. Em alguns casos, estes ensaios ajudaram a esclarecer dúvidas durante a interpretação dos espectros. O resumo de todas as análises e o resultado final da identificação das obras selecionadas pode ser observado nas TABELAS 6 e 7.

Vale salientar que a realização dos pré-testes com polímeros identificados criando alguns padrões de referência foi de fundamental importância pois nos levou a desenvolver maior controle da técnica, cuidado com a preparação das amostras e acuidade na interpretação das características apresentadas em cada um deles.

OBRA	MATERIAIS	Densidade Específica (g/cm ³)	Odor	PH	Pirólise	Conclusão	FTIR-ATR	Resultado Final
Aparelho cinecromático , 1960 - Abraham Palatnik	Madeira, náilon, metal, lâmpadas e circuito elétrico.	0,89–0,93	Vela, cera, parafina	3	Chama azul e amarela	Polietileno	Polietileno	Polietileno
Black & White , 1970 - Rubens Gerchman	Nanquim sobre acrílico dec.	1,16 – 1,20	Adocicado	6	Azul e amarela	Acrílico	Polimetil metacrilato	Polimetil metacrilato
Window , 1975 - Luiz Fonseca	Acrílica sobre papel e adesivo sobre acetato	1,16-1,20 (1,20 <> 1,00)	Adocicado	6	Azul e amarela	Acrílico	Poliacrilonita	Poliacrilonita
Sem título , 1975 - José Resende.	Pedra e borracha					Inconclusivo devido a presença de cargas		
Algas , 1987 - Hilton Berredo	Acrílica sobre borracha	0,85-0,92	---	3	---	Poliisopreno		
Jeremias , 1992 - Sérgio Romagnolo.	Plástico moldado	1,04-1,08	Cheiro, irritante	7	Chama amarela	Poliestireno	Poliestireno	Poliestireno
Sobre o amor , 1994 - Lia Mena Barreto	Tecido, metal, madeira e borracha	0,85–0,92	Cera, vela acessa	3	Chama azul e amarela	Polipropileno	Polipropileno	Polipropileno
Bonecas derretidas , 1998 - Lia Mena Barreto	Plástico s/tecido	Am1:0,89–0,93 Am2: 0,89–0,93	Vela, cera, parafina	Am1- 3 Am2- 3	Chama azul e amarela	Polietileno Polietileno	Polietileno Polietileno	
Sem título , 1995 - Márcia Thompson	Silicone sobre plástico	Am1 - 0,80 Am2 - 1,35	---	Am1- 4 Am2- 1	Verde	PVC Silicone	Am1 – NI Am2 - Silicone	PVC Silicone
Etimologia secreta , 1996 - José Damasceno	Borracha e madeira					Inconclusivo devido a presença de cargas		
Água-viva , 1996 – Marcos Chaves.	Plástico , fotografia, corda, papel e pedra.	0,89-093	Cera, vela acessa	3	Azul e amarela	Polietileno	Polietileno	Polietileno
Vestido sereia , 2000 - Fanny Feigenson	Acetato e náilon	Am1 1,45 Am2: 1,01-1,05	Pena ou cabelo	Am1- 4 Am2: 7	Amarela	PET Poliamida	PET Poliamida	PET Poliamida
Tapete de borboletas , 2001 - Lia Mena Barreto	Borracha	0,89–0,93	Vela, cera, parafina	3	Azul e amarela	Polietileno	Polietileno	Polietileno
Tapete de lagartixas , 2001 - Lia Mena Barreto	Borracha	1,19-1,35	Irritante para olhos e garganta	1	Verde	PVC	PVC	PVC
Dos Políticos , 2004 - Jarbas Lopes	Banner de plástico trançado	1,19-1,35	Irritante para olhos e garganta	1	Verde	PVC	PVC	PVC

TABELA 6 – Resumo da identificação das amostras recolhidas das obras do **MAM-RJ** pelos métodos de Ensaio por via úmida e Análise Laboratorial.

NA: Não se Aplica

OBRA	MATERIAIS	Densidade Específica (g/cm ³)	Odor	PH	Pirólise	Conclusão	FTIR-ATR	Resultado Final
Pente de Cabeça , Finais do século XIX	Casco de Tartaruga	Am1: 1,25 – 1,31	Papel queimado	1		Acetato de celulose	Acetato de Celulose	Acetato de Celulose
		Am2 –NA	NA	NA	NA	NA		Am2:
Boneca Meu Sonho , meados da década de 1960. Fabricante: Estrela	Plástico e borracha	Am1: 1,25 – 1,31	Papel queimado	Am1 – 1		Acetato de Celulose	Acetato de Celulose	Acetato de Celulose
		Am2: 1,38 - 1,45	Irritante	Am2 – 1	Verde	PVC	PVC	PVC
		Am3: NA	NA	NA	NA	NA		
Boneca Melindrosa , meados da década de 1960. Fabricante: Estrela	Plástico e borracha	Am1: NA	NA	NA	NA	NA		
		Am2: 1,38 - 1,45	Irritante	1	Verde	PVC	PVC	PVC
		Am3: 1,38 - 1,45	Irritante	1	Verde	PVC	PVC	PVC
Boneco Pepito , década de 1960. Fabricante: ATMA	Plástico e borracha	Am2: NA	NA	NA	NA			
		Am3: 1,38 - 1,45	Irritante	1	Verde	PVC	PVC	PVC

TABELA 7 – Resumo da identificação das amostras recolhidas das obras do **Museu do Ipiranga** pelos métodos de Ensaio por via úmida e Analítico Laboratorial. **NA**: Não se Aplica

6. OS ACERVOS E SEU ESTADO DE CONSERVAÇÃO

6.1 O ACERVO DO MUSEU PAULISTA

O acervo de brinquedos do Museu Paulista apresenta uma diversidade de materiais, estilos e épocas. Porém, nosso enfoque foi nos objetos em plástico, e principalmente, nos brinquedos que já apresentavam sinais de degradação visíveis. Desta forma, ao entrarmos em contato com a conservadora Teresa Cristina Toledo de Paula, responsável pela guarda destes objetos, solicitamos especificamente o acesso aos mesmos. Como foi relatado no capítulo 4, devido a demanda de tempo e custos, não seria possível neste momento realizar a identificação de todos os objetos em plástico da instituição, ficando esta ação para uma posterior pesquisa.

Os brinquedos que apresentavam sinais de degradação mais evidentes foram três bonecos, como relatado no capítulo anterior. A boneca “Meu Sonho” (FIGURA 96) é a mais degradada dos três. De acordo a identificação realizada no capítulo anterior, ela apresenta o corpo em acetato de celulose e a cabeça em pvc plastificado.



FIGURA 96 – Boneca Meu Sonho, com o corpo em adiantado estado de degradação. Notar a retração e diminuição de volume do mesmo em relação à cabeça. Não foi possível acompanhar a diminuição de massa uma vez que não há registros anteriores. Notar a “interface” entre cabeça e corpo realizada com filme plástico (pvc?).

Esta boneca apresenta uma estrutura interna em metal com liga ferrosa responsável pelo sistema de articulação das pernas e um sistema de emissão de som localizado no centro do abdômen da mesma que emitie um som semelhante a um “choro de criança”. Com a diminuição de volume, causada pela perda de

plastificante e exudações, nestas áreas houve a fragmetação do corpo por não comportar mais estes elementos.

Além disto, toda a estrutura interna em metal está sendo corroída pela emissão de ácido acético, produto volátil resultante da degradação do acetato de celulose⁴. Esta mesma volatilização causou o *Blister* na superfície



FIGURA 97 Boneca Meu Sonho. Fragmetação do abdômen e fissuração do braço no sentido longitudinal (da injeção do plástico no molde).

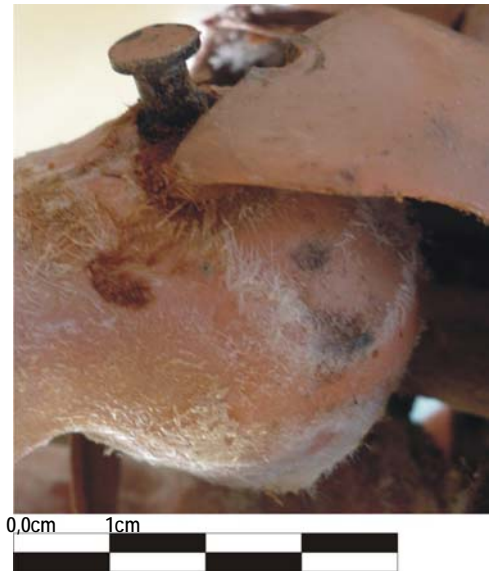


FIGURA 98 – Boneca Meu Sonho. Oxidação da estrutura metálica causada pelo ácido acético.



FIGURA 99 – Boneca Meu Sonho. Formação de bolhas na superfície (*Blister*) gerada pela emissão de produtos voláteis.



FIGURA 100 – Boneca Meu Sonho. Vista do mecanismo interno em metal oxidado.

⁴ A de-acetilação do acetato de celulose ocorrerá na presença da água. Os grupos do acetil reagirão com o hidrogênio da molécula de água, gerando o ácido acético, que será volatilizado para a superfície. O acetato de celulose pode conter aproximadamente 6% de água por peso em sua formulação. (REILY, 1993).

Toda a superfície da boneca apresentava a formação de cristais proveniente da exudação de materiais, principalmente nas pernas da boneca. Fotografamos e coletamos amostras, a fim de realizar a identificação dos materiais exudados.

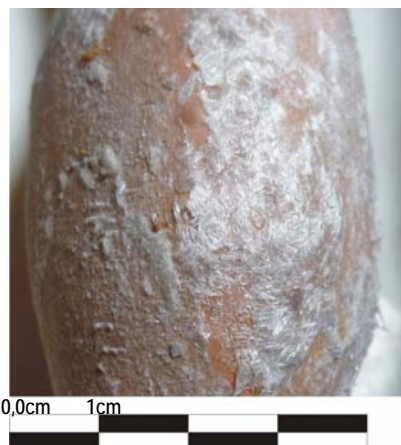


FIGURA 101 – Boneca Meu Sonho. Crescimento de cristais na superfície da boneca proveniente da migração de plastificantes e algumas cargas.

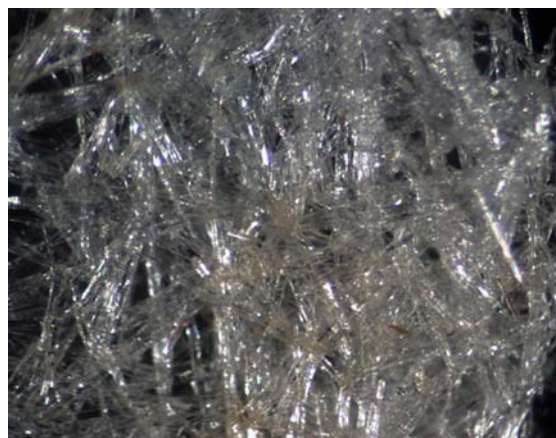


FIGURA 102 – Boneca Meu Sonho. Microfotografia dos cristais removidos da superfície da boneca.

A segunda boneca estudada foi a “Melindrosa” que, com exceção dos cabelos, é fabricada inteiramente em PVC. Esta apresenta melhor estado de conservação que a anterior, uma vez que o corpo ainda mantém volume proporcional à cabeça assim como não há fissuras ou sinais de deformação, apenas um leve enrijecimento do corpo.

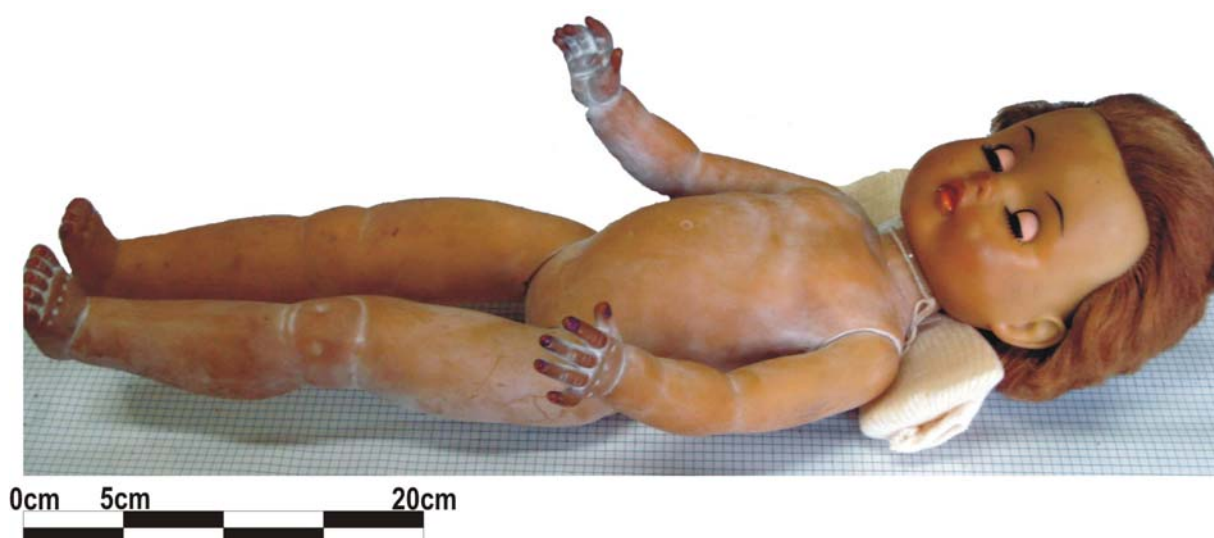


FIGURA 103 – Boneca Melindrosa.

Como ela pertenceu a particulares, apresenta algumas partes do corpo com intervenções como a pintura das unhas com tinta vermelha (possivelmente tinta

de caneta esferográfica), cabelos cortados, provavelmente devido ao fato de terem deformado com o tempo (são produzidos lisos e a medida em que envelhecem e são penteados se deformam tornando-se uma “massa” compacta).



FIGURA 104 – Boneca Melindrosa. Detalhe da exudação em sua superfície

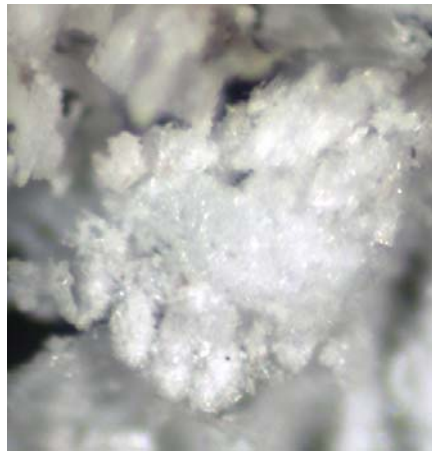


FIGURA 105 – Boneca Melindrosa. Detalhe dos cristais recolhidos da superfície da boneca.

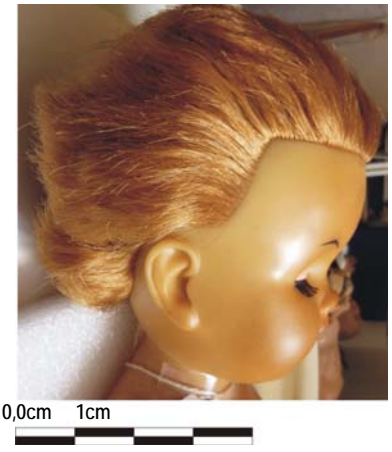


FIGURA 106 – Boneca Melindrosa. Alteração da cor na face causada pelo excesso de exposição a iluminação

Nesta boneca foi possível observar a alteração da cor de sua cabeça causada pela exposição a luz. Como o corpo ficava coberto por roupas, ele apresenta menor alteração da cor. Além disto, a superfície do corpo está coberta por uma exudação branca ácida proveniente da migração de seu plastificante e lubrificante.

O terceiro brinquedo estudado foi o Pepito. Este foi o único dos três que apresentou exudação na cabeça e não no corpo. Sua cabeça é fabricada em PVC plastificado, e segundo a conservadora Teresa Cristina Toledo de Paula, ele já passou por um processo de limpeza através da qual a exudação foi removida.



FIGURA 107 – Boneca Pepito. Detalhe da face e parte posterior da cabeça com exudação.

Provavelmente, as condições ambientais as quais os três brinquedos estão expostos tem contribuído muito para que estas degradações aconteçam. Os objetos estudados do Museu Paulista estavam acondicionados em locais diferentes, sendo os bonecos armazenados na reserva técnica localizada no andar superior, lateral oeste, face sul da edificação, em armários de madeira com fechamento em vidro, gerando um micro-clima.



FIGURA 108 – Armário onde ficam acondicionadas os brinquedos na reserva técnica.
Foto: Teresa Cristina, 2009



FIGURA 109 – Detalhe do armário com brinquedos em detalhe. Foto: Teresa Cristina, 2009

Segundo a conservadora, estes armários integram o acervo tombado do Museu uma vez que fazem parte da mobília original da edificação. Eles são monitorados com termohigrometros com dataloggers e de acordo com os dados fornecidos, a média de umidade relativa no interior deles é em torno de 60%, tendo chegado a 75% nos meses de dezembro a junho. A temperatura sofre algumas variações ficando na faixa de 24 a 15^oC durante o ano.

Somando-se as condições de umidade relativa elevada temos o fator dos objetos ficarem em um local fechado, o que não permite a exaustão dos produtos voláteis de degradação, que acabam por funcionar com agente auto-catalítico da degradação.

Durante a visita ao Museu, tivemos acesso também à coleção de Pentas de Cabeça. Esta é particularmente interessante pois, a princípio, era considerada como sendo elaborada em casco de tartaruga datada do final do século XVIII a início do século XIX. Mas, após a sua identificação como nitrato e acetato de celulose, a mesma passou a receber datação aproximada de finais do século XIX início do XX, perdendo quase 100 anos de idade.



FIGURA 110 – Vista parcial da coleção de pentes do Museu do Ipiranga. Finais do século XIX início do XX Foto, 2009

Mas, como já foi dito anteriormente, esta dificuldade em se identificar objetos produzidos historicamente em materiais naturais dos sintéticos com acabamento semelhante é muito comum. E não ocorre apenas nos museus históricos, visitamos alguns acervos de obras modernas e contemporâneas onde muitas vezes obras em acrílico foram registradas como sendo em vidro.

Nesta coleção, três casos nos chamaram a atenção particularmente. O primeiro foi um pente que se apresentava quebra do mesmo em duas partes. Este pente já apresentava sinais do início do seu processo de degradação com exudação em sua superfície de um exudato ácido de cor branca (conhecido na literatura como *bloom*), proveniente de seu plastificante.



FIGURA 111 – Pente de cabeça com exudato superficial.
Finais do século XIX início do XX Foto, 2009

Vale salientar que os pentes da coleção apresentavam estado de conservação diferenciado, e que alguns estavam em bom estado sem apresentar sinais visíveis. Neste ponto podemos citar que, assim como os plásticos modernos, os semi-sintéticos também apresentam o período de indução.

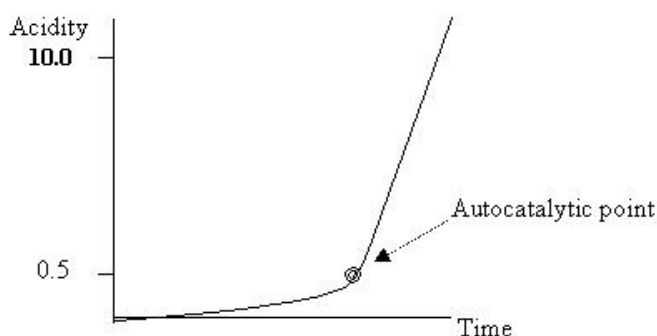


GRÁFICO 15 – Período de indução do acetato de celulose Tempo X Acidez. Observar que a acidez se refere a emissão de produtos voláteis no ambiente.
Fonte: REILLY, 1993, em http://www.nla.gov.au/anica/Guide_pg11.html

Vários fatores podem prolongar ou diminuir este período para os plásticos históricos. Antes de atingir o ponto autocatalítico, a medida mais importante a ser tomada é controlar a umidade relativa e a temperatura pois estas duas variáveis é que vão acelerar o final do período de indução. Após atingir o ponto autocatalítico, a degradação acontecerá de maneira cada vez mais rápida uma vez que ela se auto-abastecerá com seus produtos de degradação independente dos fatores ambientais (REILLY, 1993).

Uma vez atingido o ponto autocatalítico, o objeto estará em um estágio avançado de deterioração e começará a apresentar os sintomas mais visíveis. Como a

fragilização (*embrittlement*) proveniente da quebra das cadeias, o encolhimento, ou retração (*shrinkage*) que pode ter duas causas sendo uma química, a quebra de cadeias, e outra física, a migração de solventes e plastificantes, formação de cristais e/ou bolhas na superfície, causadas pela exudação de plastificantes e volatilização de produtos de decomposição.

O segundo caso foi um pente, identificado como acetato de celulose, que atingiu o ponto autocatalítico, apresentando avançado estado de degradação química. Segundo a conservadora e de acordo com os dados obtidos em seu registro, os sinais de degradação foram identificados ainda em 2005. Este se apresenta totalmente enrijecido, quebradiço e com fissuras. Este enrijecimento foi causado pela volatilização e exudação de seu plastificante. Sua superfície apresentava a formação de cristais característica da exudação de plastificante dos objetos em acetato de celulose.



FIGURA 112 – Pente de cabeça em avançado estado de degradação. Notar a formação de cristais na superfície e os exudatos ao redor do objeto.

Esta formação de cristais na superfície, devido a sua morfologia, pode ser confundido por leigos com infestação de fungos. Porém, após análise mais cuidadosa e com a utilização de lentes de aumento e microfotografias é possível identificar os cristais. Foram coletadas amostras dos dois exudados a fim de identificar, através de análise laboratorial, que tipo de material estava sendo exudado.

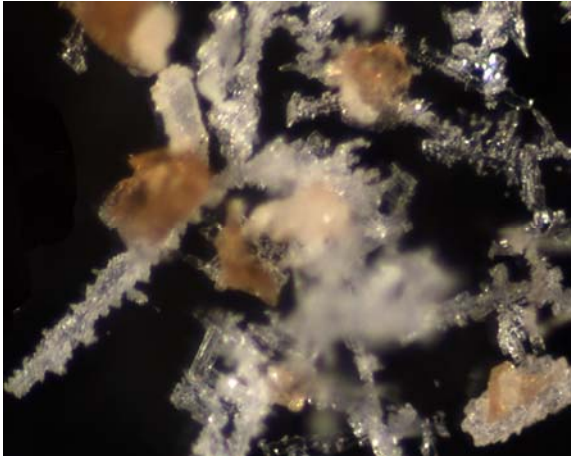


FIGURA 113 – Pente de cabeça. Cristais brancos removidos da superfície.

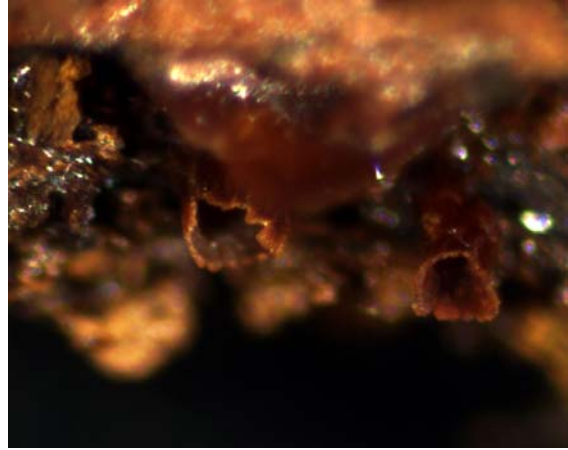


FIGURA 114 – Pente de cabeça. Exudação de cor marrom-avermelhada recolhida para análise.

Apesar do acervo de pentes apresentar objetos em vários estados de conservação, todos estavam acondicionados juntos dentro de uma caixa em acrílico tampada. Este procedimento é completamente inadequado uma vez que o objeto degradado acabará por funcionar como um catalisador acelerando a degradação dos demais.

Ao conversar com a conservadora sobre o acondicionamento dos objetos, ela nos informou que esta forma de acondicionamento é mais recente pois antes eles ficavam acondicionados na reserva chamada “RT Objetos”. Neste local, os pentes ficavam fechados em embalagens plásticas com fecho hermético (semelhantes às utilizadas para congelar alimentos), dentro de gavetas em um armário metálico fechado.



FIGURA 115 – Reserva técnica dos Objetos. Armário metálico destinado ao acondicionamento dos pentes.



FIGURA 116 – Fragmentos de um pente. O processo autocatalítico chegou ao ponto de deteriorar completamente o pente dentro do saco plástico.

Como consequência desta forma inadequada de acondicionamento, um pente, que aparentava estar em boas condições, se deteriorou completamente durante o manuseio (FIGURA 116). Os demais apresentam sinais iniciais de degradação.

Para estes acervos sugerimos um tipo de tratamento específico para plásticos que SHASHOUA (2009) chama de Conservação Inibitiva. Segundo a autora, ao contrário do que acontece com os materiais tradicionais, quando o processo de degradação dos plásticos se inicia não há mais como preveni-la, revertê-lo ou paralisá-la, apenas é possível inibi-lo reduzindo a velocidade com que degrada o objeto.

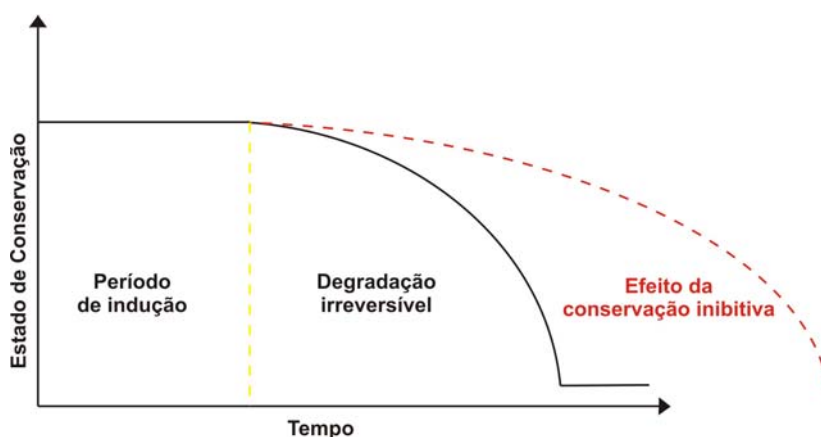


GRÁFICO 16 – Efeito da conservação inibitiva na diminuição da velocidade da degradação dos plásticos. Fonte: SHASHOUA, 2009.

A princípio, a primeira medida a ser tomada para a conservação de um acervo é a análise cuidadosa de todos os objetos da coleção identificando o polímero base e o seu estado de conservação. Os objetos que estiverem iniciando o processo de degradação deverão ser separados dos demais. O acondicionamento dos objetos em bom estado deverá ser realizado em locais que haja ventilação suficiente para promover a troca de ar do ambiente removendo possíveis emissões de ácido acético dos mesmos. Manter o monitoramento do nível de acidez das peças a fim de evitar que as mesmas entrem em processo autocatalítico.

O local de armazenagem deverá ter o monitoramento e controle das condições de umidade relativa e temperatura, se possível, deverão ser acondicionados numa faixa entre 30 e 50% de umidade relativa (não permitir a flutuação nesta faixa, mas sim um determinado parâmetro possível de ser mantido entre estes valores) e 20°C de temperatura (segundo WILLIAMSON, 1999, reduzir 5°C na temperatura

representa retardar a velocidade da degradação em 30%). Evitar ao máximo a exposição das peças a iluminação constante assim como a deposição de material particulado proveniente da poluição atmosférica, pois podem funcionar como catalisador acelerando o processo de degradação.

Caso seja necessário, utilizar no acondicionamento carvão ativado (para os acetatos de celulose) e zeólitos (para os nitratos) a fim de ajudar na remoção das emissões voláteis dos objetos. Vale salientar que ambos tem um período de vida útil e devem ser monitorados a fim de determinar a troca dos mesmos. Os objetos com degradação ativa deverão ser monitorados mensalmente, já os que não apresentarem estes sinais poderão ser inspecionados trimestralmente.

Os objetos em degradação ativa como o pente e a boneca com o corpo em acetato de celulose deverão ser tratados isoladamente dos demais objetos. A boneca deverá ter a cabeça removida e acondicionada separadamente. O corpo deverá passar por uma limpeza a fim de remover a exudação da superfície e deverá ser acondicionado com carvão ativado e nos mesmos parâmetros de UR e temperatura acima descritos.

6.1.1 RESULTADO DAS ANÁLISES DAS EXUDAÇÕES

As amostras recolhidas das exudações das bonecas foram analisadas através de FTIR e da Espectrometria de Energia Dispersiva de Raios-X – EDS a fim de caracterizar os elementos químicos presentes.



FIGURA 117 – Transporte da amostra para fixação na fita de carbono do suporte de amostras do EDS.



FIGURA 118 – Amostras no suporte do EDS prontas para análise.

A exudação coletada do pente de cabeça apresentou como elementos o carbono e o oxigênio, da composição do pente, chumbo e enxofre. Na análise do FTIR-ATR foi detectado cera e óxido de ferro. Provavelmente, o chumbo detectado pelo EDS pode ser proveniente do branco de chumbo utilizado como pigmento assim como o óxido de ferro. O enxofre pode ser resíduo do ácido sulfúrico utilizado na síntese do acetato de celulose.

A análise realizada na amostra da exudação da boneca “Meu Sonho” apresentou resultados semelhante. O FTIR-ATR indicou a presença de cera, o que é possível, pois poderia ser utilizada como lubrificante no processo de produção industrial, diminuindo o atrito entre a massa polimérica aquecida e as peças metálicas do equipamento de injeção e molde.

O resultado da análise do EDS desta amostra sugeriu a presença dos seguintes elementos: carbono e oxigênio, fósforo, enxofre. O enxofre pode apresentar a mesma origem da amostra anterior, mas o fósforo pode ser proveniente do trifenil fosfato que é o plastificante utilizado desde a década de 1940 nos acetatos de celulose.

A maior parte dos objetos tridimensionais em acetato de celulose pode conter de 20 a 40% de plastificante. O mais utilizado é o trifenil fosfato (TPP). Este plastificante foi utilizado desde 1940 e se decompõe gerando o fenol e o difenil fosfato, que é um ácido forte e pode funcionar como catalisador no processo de de-acetilação do acetato. Os resíduos de ácido sulfúrico utilizado como catalisador na síntese do acetato de celulose também podem acelerar a degradação.

(SHASHOUA, 2009)

As análises das amostras recolhidas em “Pepito” e em “Melindrosa” geraram resultados semelhantes. Foi detectada a presença de cloro, com pico intenso, e sódio. Estes elementos são à base da composição do PVC. Também foram detectados traços de fósforo.

6.2 -COLEÇÃO GILBERTO CHATEAUBRIAND – MAM-RJ

As obras do MAM-RJ pertencentes coleção Gilberto Cahteaubriand são bem mais recentes que as do Museu Paulista e são elaboradas em materiais sintéticos, em sua maioria, produzidos após a década de 1960. Desta forma, não encontramos

problemas graves de conservação, apenas alguns problemas pontuais em obras específicas, com causas mais relacionadas à sua técnica construtiva que a degradação química dos polímeros.

Tendo isto em vista, este panorama, realizamos um levantamento no acervo e elaboramos um perfil da morfologia das obras presentes a este (GRÁFICO 17). Pudemos notar que a maioria dos objetos são rígidos, seguidos por chapas flexíveis, que em sua maioria funcionam como suporte de fotografias. Em menor proporção, os expandidos e as fibras reforçadas.

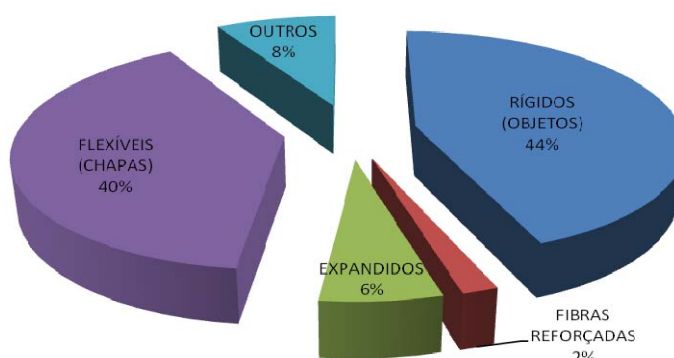


GRÁFICO 17 – Perfil da morfologia dos objetos presentes no acervo do MAM - RJ

Durante visita ao acervo, tivemos acesso às obras com alterações e degradações mais visíveis e que já haviam passado por algum tipo de intervenção de conservação. A primeira destas obras foi a “Água-viva”, do artista Marcos Chaves, datada de 1996. A obra apresenta 300cm de altura por 140cm de largura e é composta pela junção através de costura (realizadas à mão e à máquina) de vários sacos plásticos vazios, coletados pelo artista nas praias do Rio de Janeiro.



FIGURA 119 – À esquerda, instalação com as obras da mesma série da água viva. À direita, a obra Água-viva. Fonte: CHAVES,

Dentro destes sacos, ou melhor, bolsos, foram colocados fotografias, restos de cordas, papéis, tampas de garrafas e outros objetos colhidos também nas praias. Os plásticos são naturalmente instáveis, no caso da obra acima e, esta instabilidade foi agravada pelo fato da presença do cloreto de sódio proveniente da água do mar, o que acelerou ainda mais o processo de degradação.



FIGURA 120 – Água Viva.

Como os sacos foram coletados aleatoriamente na praia pelo artista, alguns apresentaram mais resistência que os outros, ou seja, encontramos plásticos em diversos graus de degradação.

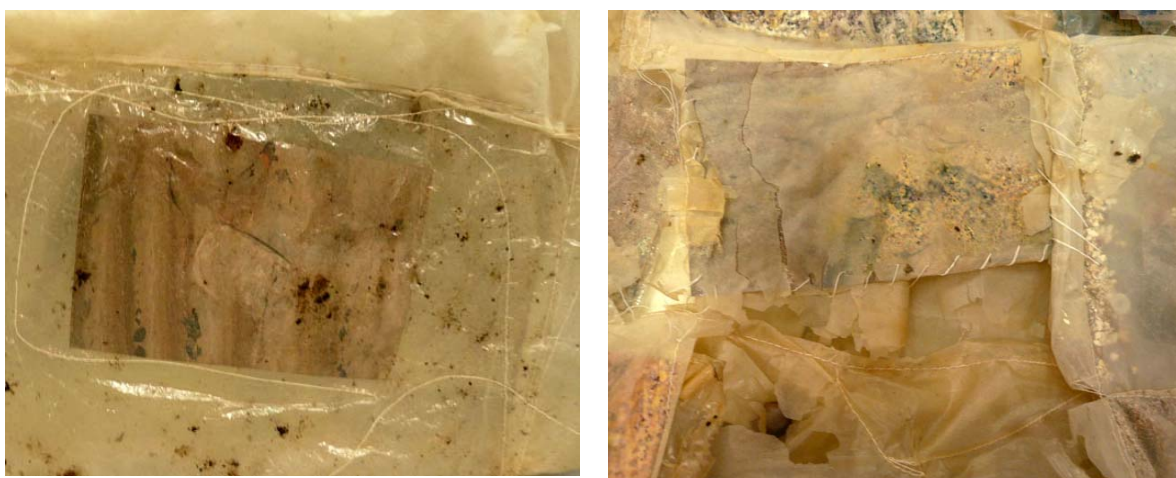


FIGURA 121 – À direita, observar que apesar de ter sido coletado na praia, o plástico está bem conservado, provavelmente é um PVC plastificado. À esquerda, trecho da obra bastante degradado, com fragmentação do filme plástico. Observar que este trecho foi costurado à mão pelo artista.

Durante o tempo em que esteve na reserva técnica do museu, esta obra ficava embalada em folhas de papel glassine e acondicionada dentro de uma gaveta de uma mapoteca fechada, condições completamente inadequadas para a conservação destes materiais. Como a demanda de trabalho é muito grande no museu e a equipe pequena, não foi possível realizar um acompanhamento da evolução da degradação desta obra pelas museólogas da instituição.

Ao retirá-la da reserva para avaliarmos, de acordo com Fátima, o estado de conservação atual era muito pior que a última vez que foi manuseado para exposição. Desta forma, a medida tomada pela equipe do museu foi entrar em contato com o artista para saber o que fazer.

Em obras de arte contemporânea, este é o procedimento inicial, pois precisamos saber a opinião do artista sobre o que deve ser feito. Conforme relatamos no Capítulo 4, precisamos inclusive saber do artista o quanto de degradação é aceitável em sua obra, se precisamos conservar ou substituir os objetos que as compõem. Outro procedimento tomado pelas museólogas foram as reuniões com a curadoria, colecionador e artista para que todos ficassem cientes do estado de conservação da obra e chegassem a uma conclusão sobre que medidas tomar em relação a mesma.

Segundo relato de Fátima, a coordenadora do setor de museologia da instituição Cláudia Calaça manteve contato com Marcos Chaves durante o ano de 2009 a fim de definir como seria a intervenção na obra e, a sugestão dada pelo artista foi o descarte da obra, tendo o mesmo inclusive se propondo a elaborar um novo trabalho a fim de substituir o degradado. Esta opção foi apresentada a curadoria e ao colecionador a fim de ser aprovada. Após a aprovação da equipe, foi iniciado o processo de documentação da obra e coleta dos materiais acondicionados no interior dos bolsos da mesma a fim de utilizá-los no novo trabalho a ser elaborado pelo artista.

Este fato traz a tona outras problemáticas que envolvem a questão da conservação de obras contemporâneas, como por exemplo, Como intervir em um

objeto cujo autor ainda é vivo? Quem pode ou deve intervir – o artista? O conservador? Ou ambos? Durante a realização deste estudo, entramos em contato com alguns museólogos e conservadores e foi possível perceber que uma política adotada, mesmo que informalmente, pelas instituições é a de preservar as obras até determinado estado de conservação, e a partir deste ponto, quando não são mais aceitáveis os sinais de degradação, entrar em contato com o artista e conversar com ele a fim de se chegar a um consenso sobre como intervir ou mesmo sobre a possibilidade de substituição da peça.

Ainda na coleção do MAM-RJ, algumas obras da artista Márcia X apresentaram problemas relacionados à migração de plastificantes. São *ready-mades* da série “Fábrica Fallus” (série de 1991/199) formados por objetos fáticos confeccionados industrialmente em látex com incrustações de espelhos, pérolas artificiais, plumas entre outros.

Ao detectar a degradação, a conservadora do museu, Fátima Noronha, entrou em contato com a artista, que estava viva na época, e a mesma se prontificou a realizar a intervenção nos objetos. Todo o procedimento foi acompanhado pela museóloga, porém, os materiais utilizados na limpeza bem como todo o processo foi realizado pela artista. Neste ponto, o processo se torna um pouco confuso, pois se o artista sabe, teoricamente, quais foram os materiais empregados por ele na confecção da obra, nem sempre ele tem consciência dos danos ou da eficiência dos materiais e processos que ele irá utilizar na intervenção.



FIGURA 122 – Fábrica Fallus. Objeto que recebeu intervenção de limpeza por parte da artista.

Durante o processo de limpeza de seus *ready-mades*, a artista recorreu a soluções que podem ser consideradas “caseiras” devido ao fato de não haver comprovações sobre a sua utilização ou mesmo sobre sua eficácia. Utilizou um

produto vendido no mercado como brinquedo para crianças a “Geleinha”, um tipo de gel à base de hidroxipropilcelulose e glicerina, que ela aplicou sobre uma das obras compostas por pérolas incrustadas. Vale salientar que este procedimento deixou resíduos sobre o objeto e que pela composição do material utilizado, pode ter tornado a obra suscetível a infestação por fungos.

A obra da FIGURA 122 apresentava o mesmo problema da citada anteriormente, a migração de plastificante tornando a superfície pegajosa. Vale salientar que o objeto recebeu uma camada de pintura com tinta plástica (acrílica) e este poderia ser um dos motivos pelo qual a obra se apresentava tão pegajosa (algumas tintas acrílicas apresentam a TG alta e conseqüentemente, em temperaturas mais elevadas a superfície se torna pegajosa). No caso deste objeto, a artista utilizou um solvente muito forte e tóxico para realizar a limpeza do plastificante migrado que poderia inclusive danificar o próprio objeto assim como os demais elementos que compõem o *ready-made*.

Uma medida que poderia ser tomada a fim de evitar novos problemas de migração de plastificante, que a médio e longo prazo acarretarão o enrijecimento, redução de volume e fragilização destes objetos, seria o controle dos parâmetros de UR e temperatura em níveis mais baixos (em torno de 40 a 50% e 20^oC) a fim de barrar esta migração a posterior degradação do objeto. Em relação aos objetos em látex, o ideal seria o acondicionamento dos mesmos em involucros fechados com absorvedores de oxigênio evitando a oxidação dos mesmos.

Outro problema muito comum encontrado nas obras em forma de chapas, ou filmes no acervo do MAM-RJ é a deformação. Obras planas acabam deformando-se devido a fatores físico e químicos. No caso da obra “Window” (1975) de Luiz Fonseca, devido à migração do plastificante, o suporte em plástico (PVC) tornou-se enrijecido e teve seu volume reduzido, causando uma deformação em toda a obra em forma de ondulação.



FIGURA 123 – Window, 1975. Luiz Fonseca. Notar as ondulações causadas pela retração do volume. Além do enrijecimento, também apresenta amarelecimento.

Esta obra apresenta ainda outros danos causados pela perda do plastificante. Devido ao enrijecimento, tornou-se quebradiça apresentando quebras nas bordas e várias fissuras ao longo de sua superfície.



FIGURA 124 – Window, 1975. Luiz Fonseca. À esquerda detalhe das ondulações causadas pela retração do volume. À direita localizam-se as quebras causadas pelo enrijecimento.

Degradação semelhante é apresentada pela obra “Retrato de Antonio Dias” de Carlos Vergara (FIGURA 125). A obra é montada sobre uma chapa de acrílico sobre a qual foi realizada uma colagem em papel com plástico costurado sobre ele.



FIGURA 125 - Retrato de Antônio Dias, 1967.

O papel foi colado sobre o acrílico com um adesivo vinílico, o que causou, com o envelhecimento do adesivo, *cracking* superficial ao redor da colagem. Este *cracking* foi causado pelo ácido acético liberado pelo adesivo vinílico durante seu envelhecimento (SCHOSLLER, 2001). Neste caso, a técnica construtiva utilizada pelo artista foi a causa da degradação do suporte. Ainda é possível identificar a retração do filme plástico costurado sobre o papel, deixando-o parcialmente à mostra.



FIGURA 126 – Retrato de Antônio Dias. Encolimento do filme plástico causado pela migração do plastificante.

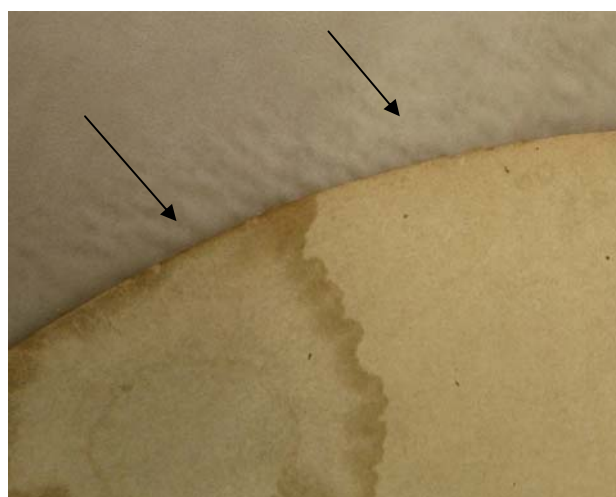


FIGURA 127 – Retrato de Antônio Dias. Detalhe do Cracking no acrílico ao redor da colagem.

Conforme pode ser observado no panorama apresentado, os problemas relativos a degradação de obras compostas por materiais poliméricos estão relacionados basicamente a dois fatores: Intrínsecos e extrínsecos.

Os fatores intrínsecos estão relacionados a própria composição química do material polimérico uma vez que eles são instáveis e seus aditivos e plastificantes são apenas parcialmente compatíveis, tendendo a migrar e exudar com o passar do tempo. Outra questão é a condutividade elétrica do polímero que acaba por atrair grande quantidade de particulado na superfície, que por sua vez, funcionará como catalisador desencadeando ou acelerando processos de degradação.

Aliado a este fato, no caso dos acervos de arte moderna e contemporânea, as técnicas construtivas utilizadas pelos artistas com a inclusão de outros materiais, muitas vezes incompatíveis, através de colagens, soldas, ou outros métodos, desencadeia ou acelera o processo de degradação dos mesmos.

Os fatores extrínsecos relacionam-se às condições ambientais às quais estes materiais estão expostos (flutuações de umidade relativa e temperatura, excesso de iluminação, oxigênio) acondicionamento, limpezas e procedimentos de restauro inadequados que acabam por desencadear degradações físicas e químicas nos objetos.

E estes fatores associados à falta de monitoramento do estado de conservação destes objetos e o desconhecimento por parte de alguns conservadores-restauradores em procedimentos para conservar e salvaguardar estes acervos poderá levar à perda de grande parte destas obras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao iniciar os estudos relacionados a conservação-restauração de plásticos no ano de 2006, poucas eram as pesquisas, artigos e instituições que se dedicavam a este tema, principalmente no Brasil. As principais referências bibliográficas disponíveis eram livros da década de 1990 (MORGAN, 1990, GRATTAN, 1999) e alguns artigos dos anais do ICOM-CC.

Atualmente, este panorama mudou sensivelmente. Surgiram grupos e associações voltadas ao desenvolvimento de estudos e técnicas de conservação e caracterização de polímeros como o PRIMA, POPART e AXA-Net. Esta transformação se deve a crescente re-valorização dos plásticos como objetos museológicos e necessidade dos profissionais que atuam na área de preservação em identificar, entender os mecanismos de degradação e, conseqüentemente, métodos para a conservação destes acervos.

Porém, este panorama não pode ser aplicado ao Brasil, uma vez que há apenas uma pesquisa relacionada ao tema da identificação, conservação e intervenções em obras elaboradas em materiais poliméricos, monografia de conclusão de curso de especialização realizada pela autora.

Desta forma, este se torna um trabalho pioneiro nesta área, uma vez que através dele foi possível traçar um perfil das coleções de alguns dos principais museus brasileiros, bem como a identificação dos materiais constituintes e tipologia das degradações apresentadas pelos mesmos. Além disto, elaboramos um pequeno panorama sobre a inserção deste material no meio artístico brasileiro e trouxemos informações básicas sobre a composição dos polímeros e principais métodos de produção dos mesmos, questões básicas para se compreender seus mecanismos de degradação.

Acreditamos que uma das grandes contribuições deste trabalho tenha sido análise dos métodos de indentificação por via úmida e o desenvolvimento de uma metodologia apropriada, que podem ser utilizados pelo conservador em seu próprio atelier. Este procedimento irá auxiliá-lo no processo de tomada de

decisões no momento de elaborar um plano de conservação-restauração deste tipo de acervo.

Outro ponto a ser destacado foi a questão do registro e documentação destes objetos pelas instituições. Como foi visto no capítulo 4, a forma de documentação destas obras é insuficiente e não permite o acompanhamento sistemático de seu estado de conservação.

Não existem dados relativos a peso, acidez, dimensões, documentação fotográfica, composição polimérica, entre outros. Além disto as obras são acondicionadas nas reservas seguindo os mesmos parâmetros de temperatura e umidade relativa que os materiais tradicionais.

E como não existem estes dados torna-se difícil para o conservador não habituado com este tipo de material identificar os primeiros sinais de degradação, e quando ele consegue identificar, o objeto já está em avançado estado de degradação, tornando inviável o restabelecimento de sua integridade física.

Desta forma esperamos ter contribuído de maneira significativa para o estudo da conservação dos acervos em materiais poliméricos no Brasil. Salientamos que este estudo não se encerra nesta dissertação, mas já estamos dando continuidade ao mesmo afim de aprofundar questões que não foram abordadas ou que foram abordadas superficialmente neste estudo.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Norman S; et al (Org.). *Polymers in Conservation: Proceedings of an International Conference organized by Manchester Polytechnic and Manchester Museum*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1992. 216p.

ALVARADO, Dayse Peccinini de. *Figurações Brasil anos 60: Neofigurações fantásticas e neo-surrealismo, novo realismo e nova objetividade brasileira*. São Paulo: Itaú Cultural; EDUSP, 1999 180p.

CANEVAROLO JUNIOR, Sebastião Vicente (coord). *Técnicas de caracterização de polímeros*. São Paulo: Artliber, 2004

CONSELHO INTERNACIONAL DE MUSEUS. COMITE PARA CONSERVAÇÃO. MEETING. Edinburgh, Scotland. 11th triennial meeting : preprints. London: James & James, c1996. 2v.

CONSELHO INTERNACIONAL DE MUSEUS. COMITE PARA CONSERVAÇÃO. MEETING. Edinburgh, Scotland. 14th triennial meeting: preprints. London: James & James, c2005. 2v.

DONATO, Mário. *O Mundo plástico: o plástico na historia, o plástico no mundo, o plástico no Brasil*. São Paulo: Goyana, 1972. 76p.

DUARTE, Paulo Sergio. *Anos 60: transformações da arte no Brasil*. Rio de Janeiro: Campos Gerais, 1998 323p. (broch.).

FAZENDA, JORGE M. R (Org.). *Tintas e vernizes: ciência e tecnologia*. São Paulo: Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas - ABRAFATI, 1993. 2v

FERRANDIS, José. *Marfiles y azabaches españoles*. Editorial Labor, S.A. Barcelona,1928.

FRANÇA, Conceição Linda de. *Caranguejo: complexidades e dificuldades na conservação/restauração de um objeto em plástico*. 2007. 112f. Monografia

(Especialização em Conservação/Restauração de Bens Culturais Móveis) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

GOLDENBERG, Mirian. A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. Rio de Janeiro. Record, 2005.

GRATTAN, David (ed.). *Saving the Twentieth century: The conservation of modern materials*. Ottawa: Canadian Conservation Institute. 1999, 440p.

HEUMAN, Jackie (ed.). *Material Matters: The conservation of modern sculpture*. London: Tate Gallery Publishing Ltd. 1999. 191p.

KATZ, Sylvia. *Classic Plastics*. Inglaterra: Thames & Hudson, 1984.

KENEGHAN, Brenda. *Loking at the future and learning from the past*. Archetype Books, 2008.

LEARNER, Tom; CROOK, Jo (ed.). *The Impact of Modern Paints*. London: Tate Gallery Publishing Ltd. 2000. 191p.

LESSA, Gerson. *Os plásticos: Panorama histórico de materiais e design*. 2008, 175 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Design) – Escola Superior de Desenho Industrial, Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

LIPPARD, Lucy R; ALLOWAY, Lawrence. *A arte pop*. Lisboa: Verbo, 1973. 240p. (Movimentos e Escolas)

MOTTA, Leila A. de Castro; RODOLFO JÚNIOR, Antonio; SILKUNAS, Nelson. *Durabilidade dos Polímeros*. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica - USP, 2002. 71p. (trabalho de Aluno)

MAIA, Denílson Ricardo Justino; PAOLI, Marco-Aurelio de. *Remediação do processo de embranquecimento de peças injetadas de poli(propileno-co-etileno)*. Campinas: Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas, 2006. 122p. (tese, doutorado em química)

MANO, Eloísa Biasoto; MENDES, Luís Cláudio. *Introdução a polímeros*. São Paulo: Ed Edgard Blücher Ltda, 2004. 191p.

MEIKLE, Jeffrey L. *American Plastic: A cultural history*. EUA: Rutgers University Press, 1995.

MICHAELI, Walter *et al.* *Tecnologia dos plásticos. Livro texto e exercícios*. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2000. Tradução de Christian Dihlmann.

MODERN ORGANIC MATERIALS MEETING: 1988. Edingurgh, Escócia. *Preprints of contributions to the modern organic materials meeting*. Edinburgh: Scottish Society for Conservation & Restoration, 1988. 157p.

MORGAN, John. *Conservation of plastics: an introduction to their history, manufacture, deterioration, identification and care*. London: Plastics Historical Society: The Conservation Unit, 1991. 55p.

PECCININI, Daisy Valle Machado; Fundação Armando Álvares Penteado; Museu de Arte Brasileira. *Objeto na arte: Brasil anos 60*. São Paulo: Fundação Armando Álvares Penteado, 1978. 263p.

SHASHOUA, Yvonne. *Conservation of plastics*. Londres: Butterworth-Heinemann ed. 2008. 275p.

TÁVORA, Bernardo Ferrão de Tavares. *Imaginária Luso-oriental. Coleção presenças da imagem*. Imprensa Nacional – Casa da Moeda, Lisboa, 1983.

WAENTIG, Friederike. *Plastics in art – a study from the conservation point of view*. Germany: Fuldaer Verlagsanstalt, 2008.

CATÁLOGOS

MUSEU de Arte Moderna Aloísio Magalhães. O Lugar Instável. Exposição do artista José Patrício. Recife, 2000.

MUSEU de Arte Moderna Aloísio Magalhães. Coleção Museu de Arte Moderna Aloísio Magalhães. Inventário. Recife: Gráfica Santa Marta. 2006, 104p.

SITES CONSULTADOS

Os sites abaixo foram acessados durante o mês de março de 2009:

<http://www.moma.org/collection/search.php>

<http://www.sandretto.it/museo/inglese>

<http://www.museo.cannon.com>

www.collectiblejewels.com/clips.html

<http://www.geocities.com/>

<http://www.ciart.sapo.pt/polimeros.htm>

<http://www.ufsc.br/depfis.htm>

<http://vam.ac.uk/index.htm>

www.nga.gov.au/.../SUPS/BIOIMAGE/164987.jpg

<http://www.mamam.net>

www.flickr.com/photos/kuk/2926998869/

<http://www.asianart.com/articles/ivory/3.htm>, acessado no dia 16/11/2008 as 19:15h

<http://www.indac.com.br>, acessado no dia 12/12/2008 as 09:35h

<http://www.museo.cannon.com>, acessado no dia 02/09/2008 as 10:42h

<http://www.plasticoscarone.com.br/siscarone/lenoticia.asp>, acessado no dia 15/01/2008 as 09:20h

<http://www.plastiquarian.com>, acessado no dia 22/09/2008 as 10:02h

<http://www.tate.org.uk/servlet/viewwork>, acessado no dia 27/10/2008 as 12:23h

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Belas Artes
Programa de Pós-graduação em Artes Visuais

Pesquisa para identificação de instituições que possuem acervos de obras em material plástico.

Responsável pela pesquisa: Conceição França
Orientador: Prof. Luiz Antonio Cruz Souza

Antecedentes Institucionais

Nome da Instituição: _____

Endereço: _____

Telefone: () _____ Fax: () _____ e-mail: _____

Contato: _____ Cargo: _____

Data da Fundação da instituição: ___/___/___ Site: _____

Tipo de Instituição: Museu Biblioteca/Acervo Outro: _____

Jurisdição:

ONG Pública Governo Federal Universidade Governo Estadual

ONG Privada Governo Municipal Org. Religiosa Outros

Responsável pelo preenchimento

Cargo: _____ Data do preenchimento: ___/___/___

1. Tipo de Coleção

- Arqueológica
- Meios Eletrônicos
- Etnográfica
- Arte clássica
- Arte decorativa
- Arte moderna e contemporânea
- Arte gráfica
- Histórica

1. Tipologia da Coleção

2.1 Quantidade de objetos **totalmente elaborados em material plástico** (neste tópico entram os objetos elaborados por qualquer tipo de plástico, naturais, semi-sintéticos ou sintéticos. Ex: chifres e cascos, marfim, guta-percha, âmbar, shellac ou goma-laca, borracha vulcanizada/ ebonite/vulcanite, bois-durci, nitrato de celulose, acetato de celulose, xilonite, caseína/ galalite, baquelite, ABS, PVC, acrílico, PMMA, polietileno, polipropileno, vinil, resinas, poliestireno, espumas, poliéster, policarbonato, PET, nylon, etc...).

0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500 501 a 1000 + de 1000

2.2 Quantidade de objetos que possuem elementos **elaborados em material plástico em conjunto com outros materiais**, como cabos de facas, veículos, esculturas, etc...(neste tópico entram os objetos elaborados por qualquer tipo de plástico, naturais, semi-sintéticos ou sintéticos. Ex: chifres e cascos, marfim, guta-percha, âmbar, shellac ou goma-laca, borracha vulcanizada/ ebonite/vulcanite, bois-durci, nitrato de celulose, acetato de celulose, xilonite, caseína/ galalite, baquelite, ABS, PVC, acrílico, PMMA, polietileno, polipropileno, vinil, resinas, poliestireno, espumas, poliéster, policarbonato, PET, nylon, etc...).

0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500 501 a 1000 + de 1000

2.3 Quantidade de objetos elaborados com determinado tipo de polímero

Naturais _____ Semi-sintéticos _____ Sintéticos _____

2.4 Quantidade de objetos que apresentam as seguintes características mecânicas:

Rígidos _____ Expandidos _____ Fibras reforçadas _____

Expandidos _____ Flexíveis _____ Elastômeros _____

Outros _____

2. Tipos de objetos

Considerando a quantidade total de objetos dos tópicos 2.1 e 2.2 (somando os dois) igual a qual a quantidade de objetos em cada uma das categorias abaixo:

Brinquedos _____ Objetos pessoais _____ Instrumentos musicais _____

Utensílios domésticos _____, Objetos artísticos _____, Eletrônicos _____
Material de escritório _____, Objetos de decoração _____,
Armas _____ Medalhas _____, Troféus _____, Mobiliário _____,
Outros _____

4. Idade média dos Objetos

Anterior a 1880: 0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500

1881 a 1900: 0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500

1901 a 1920: 0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500

1921 a 1940: 0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500

1941 a 1960: 0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500

1961 a 1980: 0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500

1981 a 2000: 0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500

Pós 2001: 0 1 a 10 11 a 50 51 a 100 101 a 250 251 a 500

5. Características técnicas das obras

Esculpidos _____ Moldados industrialmente _____ Chapas _____
Resinas manipuladas pelo artista _____ Moldados através de calor pelo
artista _____ Apenas suporte _____ Recortados e colados _____
Outros _____ (descrever abaixo)

6. Degradações apresentadas

Arranhões _____ Poeira _____ Sujidades _____ Deformação _____
Descoloração _____ Quebras _____ Crazing _____ Bloom _____
Amarelecimento _____ Pulverolência _____ Crumbling (degradação de
espumas) _____ Migração de plastificantes _____ Encolhimento
_____ Etiquetas e adesivos Outras _____ (descrever abaixo)

Anexo B – Carta de Apresentação do Questionário

Prezado (a) Colega,

Meu nome é Conceição Linda de França, e estou desenvolvendo a pesquisa “Acervos de obras de arte em material Plástico: Perfil das coleções e propostas para conservação destes bens”. Esta pesquisa tem como propósito a produção de Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da Universidade Federal de Minas Gerais. Este estudo está sendo desenvolvido sob a orientação do prof. Dr. Luiz Antonio Cruz Souza.

A coleta de dados será feita através de questionário enviado por e-mail. Se você concordar em participar, garanto que as informações fornecidas serão confidenciais, sendo que sua identidade não será divulgada. O conteúdo de seu questionário será estudado no conjunto das respostas das demais instituições pesquisadas. Se você concordar em participar, responda ao questionário anexo.

Agradeço antecipadamente sua atenção. Destaco, ainda, que a instituição a qual você está vinculado foi informada e aceitou participar da pesquisa. Por outro lado, comprometo-me em divulgar os resultados da pesquisa e esclarecer quaisquer dúvidas antes, durante ou após a sua realização.

Cordialmente,

Conceição Linda de França

Anexo C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Meu nome é Conceição Linda de França, e estou desenvolvendo a pesquisa “Acervos de obras de arte em material Plástico: Perfil das coleções e propostas para conservação destes bens”, com o objetivo de realizar um mapeamento dos acervos museológicos que possuem obras de arte em material plástico, quantificando-os e catalogando as tipologias de degradações que os mesmos apresentam. Além disto, propor medidas conservativas para a preservação destes acervos. Esta pesquisa tem como propósito a produção de Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da Universidade Federal de Minas Gerais. Para a coleta de dados será utilizado questionário. Se quiser desistir de participar da pesquisa, poderá fazer isso a qualquer momento. Se você concordar em participar, garanto-lhe que as informações fornecidas serão confidenciais, e que sua identidade não será divulgada. O conteúdo das suas respostas será estudado no conjunto do conteúdo dos depoimentos dos demais entrevistados.

Assinaturas

Pesquisador:

Professor Orientador:

Eu _____,
Fui esclarecido(a) sobre a
pesquisa.....e concordo que o
conteúdo de minha entrevista seja utilizado para a realização do estudo.

Data___/___/___

Assinatura.....RG.....

Anexo D – Declaração

Declaro para os devidos fins e efeitos legais que, como representante legal da Instituição: tomei conhecimento do projeto de pesquisa. “Acervos de obras de arte em material Plástico: Perfil das coleções e propostas para conservação destes bens”, e como representante legal desta instituição estou ciente da participação da mesma na pesquisa.

Data ___/___/___

Assinatura

Anexo E – Carta de Acompanhamento do Questionário

Prezado (a) colega,

Verifiquei que não obtive resposta de V. Sa. quanto ao questionário de pesquisa remetido ao seu e-mail em

Gostaria de enfatizar a importância desta pesquisa para o universo da conservação/restauração através do diagnóstico do estado de conservação destes acervos.

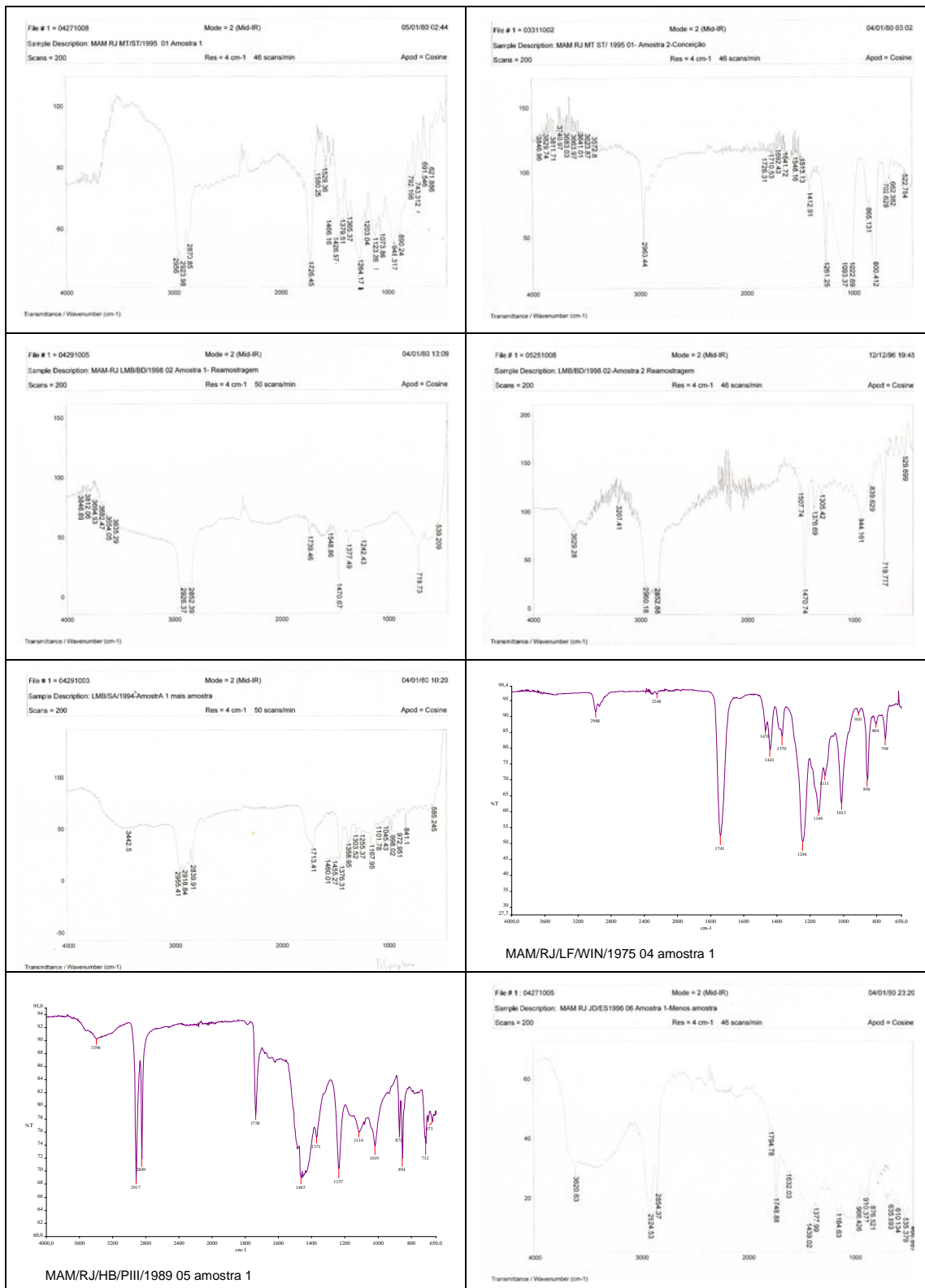
A sua participação é fundamental, e dela depende a primeira etapa da pesquisa que é a seleção das instituições museológicas para o desenvolvimento do estudo.

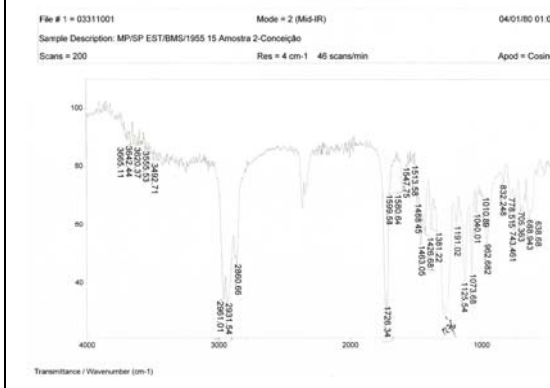
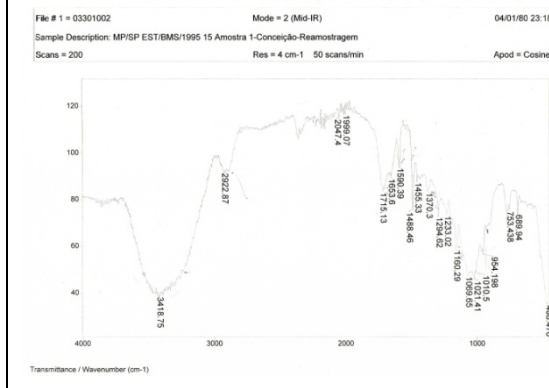
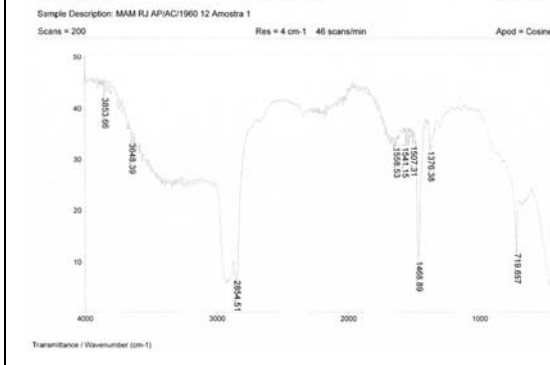
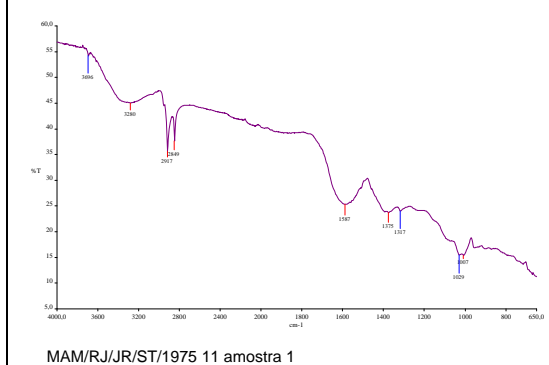
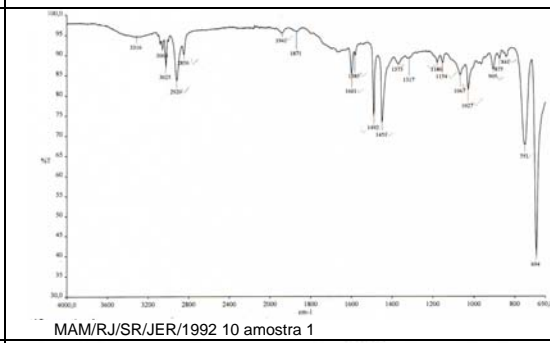
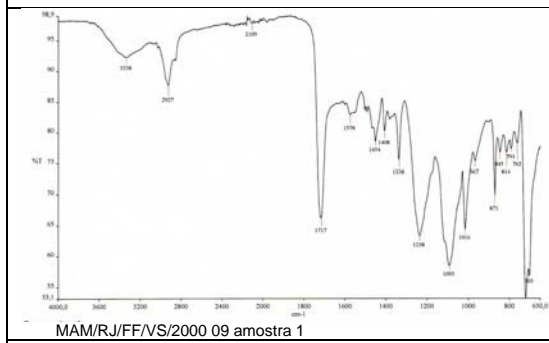
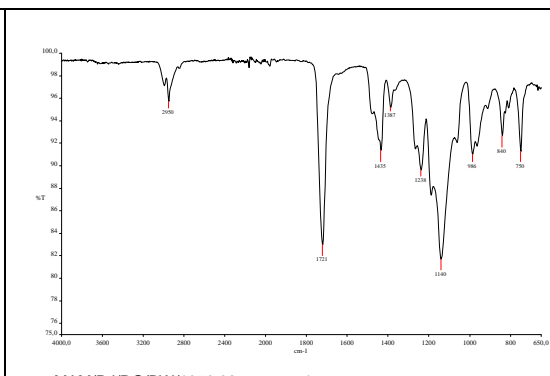
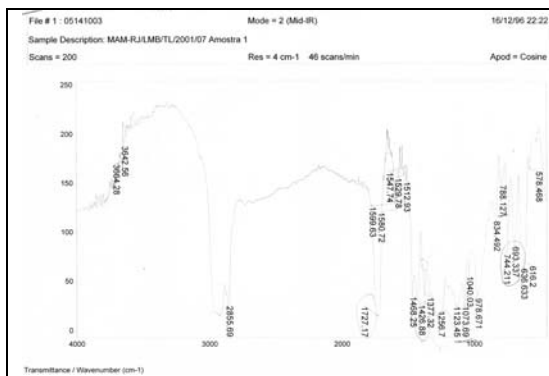
Gostaria de salientar que o questionário foi elaborado de forma objetiva para não tomar mais do que 20 minutos de seu tempo, e que não será utilizado para outros fins que não a dissertação.

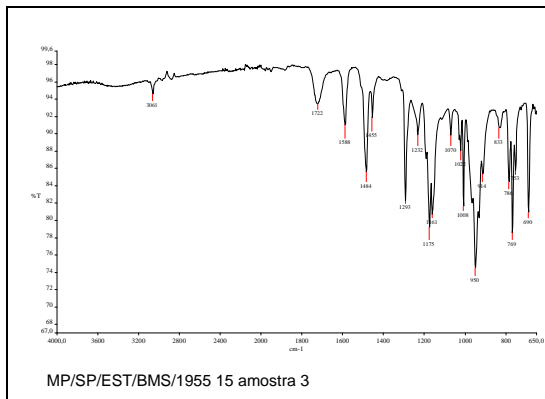
Contando com a sua compreensão e cooperação, coloco-me a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Conceição Linda de França

ESPECTROS IV FTIR OBTIDOS PELA ANÁLISE DAS AMOSTRAS NO LACICOR E LABORATÓRIO DA FACULDADE DE FARMÁCIA







MP/SP/EST/BMS/1955 15 amostra 3

