



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciências
Escola Superior de Desenho Industrial

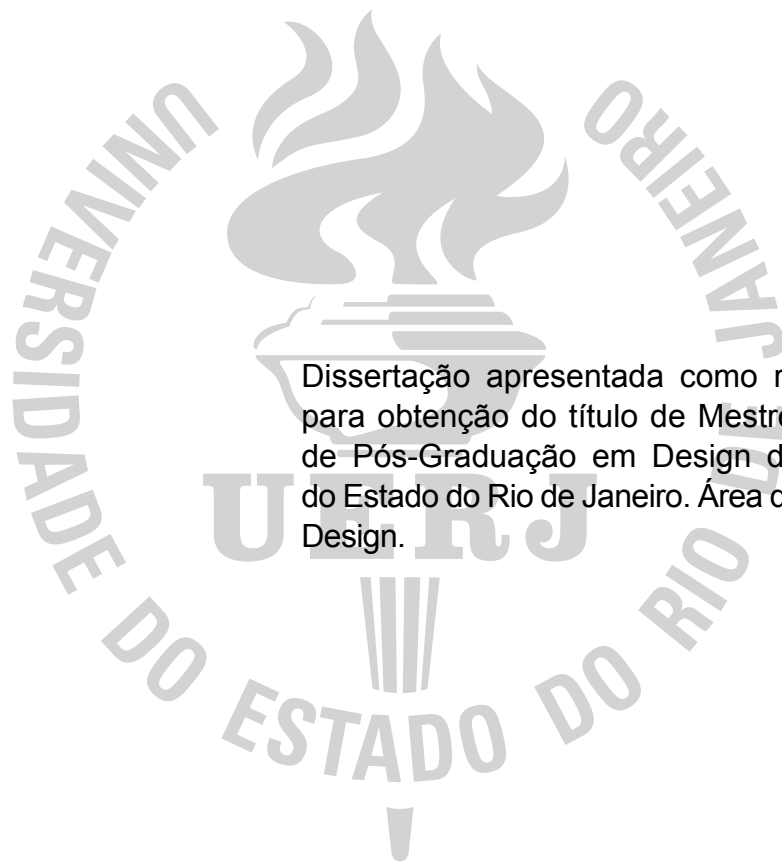
Gerson Lessa

**Os Plásticos: Panorama Histórico
de Materiais e Design**

Rio de Janeiro
2008

Gerson Lessa

**Os Plásticos: Panorama Histórico
de Materiais e Design**



Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Cunha Lima

Rio de Janeiro
2008

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / CTC/G

L638 Lessa, Gerson.
Os plásticos: panorama histórico de materiais e Design/
Gerson Lessa. – Rio de Janeiro, 2008.
174 f.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Cunha Lima.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio
de Janeiro, Escola Superior de Desenho Industrial.

1. Plásticos – História- Teses. 2. Materiais – Teses. 3.
Design -Teses. 4. Polímeros – Teses. I .Lima Guilherme Cunha.
II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Escola Superior
de Desenho Industrial. III. Título.

CDU 7.05-036.5

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese / dissertação.

Assinatura

Data

Gerson Lessa

**Os Plásticos: Panorama Histórico
de Materiais e Design**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Design.

Aprovada em 29 de Abril de 2008

Banca examinadora:

Prof. Dr. Guilherme Cunha Lima (Orientador)
ESDI – UERJ

Prof. Dr. Vicente de Paula Santos Cerqueira (Co-orientador)
ESDI – UERJ

Prof. Dr. Washington Dias Lessa
ESDI – UERJ

Prof. Dr. Wilson Kindlen Júnior
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rio de Janeiro
2008

AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o apoio de diversas pessoas, entre amigos, professores e colaboradores. Agradeço com igual intensidade a todos. Entre eles estão:

Edna e Guilherme Cunha Lima, Silvia Steinberg e Pedro Luíz, Vicente Cerqueira, Helena de Barros, Francisco Valle, Walker Kattenbach, Fátima Dantas, Vera Bernardes, Angelo Sardinha Chagas, Washington Dias Lessa, Lucy Niemeyer, Rodolfo Capeto, Gabriel do Patrocínio, Christina Almeida e John Moylan, Hagar Espanha Gomes.

E à minha família, pelo apoio e suporte.

RESUMO

LESSA, Gerson. *Os Plásticos: Panorama Histórico de Materiais e Design*. 2008. 174f. Dissertação (Mestrado em Design) - Escola Superior de Desenho Industrial, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Definições relativas ao objeto de estudo: os polímeros, suas categorizações e nomenclatura, como adotadas neste trabalho. Usos de materiais poliméricos naturais, da antiguidade à era industrial. Usos de materiais poliméricos naturais na indústria do século XIX e XX. Considerações sobre o design em materiais plásticos no século XIX. O desenvolvimento de materiais poliméricos semi-sintéticos no século XIX e sua aplicação industrial nos séculos XIX e XX. O estabelecimento da cultura de consumo. A percepção dos plásticos no século XIX. O surgimento dos materiais poliméricos sintéticos no século XX e seu impacto no design e produção em massa. Os avanços da química teórica e sua influência no desenvolvimento da indústria. O estabelecimento do design como disciplina formalizada na primeira metade do século XX. As primeiras manifestações da transformação de plásticos no Brasil. O papel dos plásticos na indústria das guerras e o reflexo das guerras no desenvolvimento da indústria de plásticos e no incremento do consumo na segunda metade do século XX. A expansão dos empregos dos materiais plásticos e o design produzido com estes materiais. A percepção dos plásticos no século XX. Tendências no design na segunda metade do século XX e o emprego dado aos plásticos. Os plásticos questionados como problema ambiental. Alguns caminhos possíveis para os plásticos no século XXI.

Palavras-chave: Design. Plásticos. História. Industrialização. Materiais.

ABSTRACT

Definitions on the subject: polymers, their categorization and nomenclature as used in this work. The uses of natural polymeric materials, from antiquity to the industrial age. The uses of natural polymeric materials in the industry of the 19th and 20th centuries. Considerations on design in plastic materials in the 19th century. The development of semi-synthetic polymeric materials in the 19th century and their industrial applications in the 19th and 20th centuries. The establishment of the consumer culture. The perception of plastics in the 19th century. The development of synthetic polymeric materials in the 20th century and their impact in design and mass production. The developments in theoretical chemistry and their influence in the industry's development. The establishment of design as a formal discipline in the first half of the 20th century. First occurrences of plastics manufacture in Brazil. The role of plastics in warfare industry and the reflex of war effort in the development of plastics industry and the increment in consumerism in the second half of the 20th century. The expansion of plastics applications and the design made with them. The perception of plastics in the 20th century. Design trends in the second half of the 20th century and the uses of plastics. Plastics as an environmental problem. Possible paths for plastics in the 21st century.

Keywords: Design. Plastics. History. Industrialization. Materials.

Lista de figuras

1 - Representação da molécula do monômero de etileno. Ilustração: Gerson Lessa. _____	25
2 - Representação de trecho da molécula do polímero de etileno ou poli(etileno). Ilustração: Gerson Lessa. _____	25
3 - Representação de moléculas de poli(etileno). Ilustração: Gerson Lessa. _____	25
4 - Saco plástico e Tupperware. Fotos: Gerson Lessa. _____	31
5 - Selo de cera do século XI. Coleção: Museu Histórico Nacional, Rio de Janeiro. Foto: Gerson Lessa. _____	34
7 - Caixa de Laca entalhada. (Katz, 1984: 18) _____	35
6 - Extração de betume no século XVI. (Katz, 1994: 6) _____	35
9 - <i>Eretmochelys imbricata</i> . Foto de Fabio Ehrenguber. (http://www.wgn.net/~fabio/) _____	36
8 - Objetos de âmbar lapidado. (Quye e Williamson, 1999: 3) _____	36
10 - Travessa de cabelo feita de tartaruga. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	36
11 - Broches de chifre moldado. (Quye e Williamson, 1999: 4) _____	37
12 - Escovas de chifre laminado. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	37
13 - Pentes de chifre. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	37
14 - Bola de borracha pré-colombiana. (http://www.sciencemuseum.org.uk/images/I035/10304841.aspx) _____	38
15 - Botas de borracha. (Walford, 2007: 68) _____	40
16 - Botes e bóias de borracha vulcanizada de Charles Goodyear. (Katz, 1984: 21) _____	40
17 - Pena em ebonite. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	41
18 - Crucifixo moldado em ebonite. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	41
19 - Tinteiro em <i>Gutta-Percha</i> . (http://www.scienceandsociety.co.uk/) _____	41
21 - Disco para gramofone Berliner. (http://en.wikipedia.org/wiki/Berliner_Gramophone) _____	42
20 - <i>Union Case</i> . Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	42
22 - Tinteiro em <i>Bois Durci</i> . Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	43
23 - Moldura em <i>Bois Durci</i> . Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	44
24 - Medalha em <i>Bois Durci</i> . Coleção: Museu Histórico Nacional, Rio de Janeiro. Foto: Gerson Lessa. _____	44
25 - Cadeira moldada em <i>papier maché</i> . (Hufnagl, 1997: 17) _____	45
26 - Livro <i>The Coinage of the British Empire</i> . (http://www.library.rochester.edu/index.cfm?PAGE=3821) _____	45
27 - Utensílios moldados em <i>pulp</i> . (Katz, 1994: 11) _____	46
28 - Tampa de caixa em linóleo. (Hufnagl, 1997: 24) _____	46
29 - Padronagens de pisos de linóleo. (Sears Roebuck, 1948: 737). _____	46
30 - Mostruário de Parkesina. (Katz, 1984: 19) _____	48
31 - Pente ornamental em celulóide imitação de tartaruga. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	49

32 - Objetos em celulóide em imitação de materiais naturais. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. ____	49
33 - Negativo de celulóide Kodak. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	50
34 - Cilindro fonográfico de cera Edison. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	50
35 - Cilindro fonográfico de celulóide Edison. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	50
36 - Álbum fotográfico com capa de celulóide. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	51
37 - Objetos de prata da Grande Exposição de 1851. (Fiell e Fiell, 2006: 252) _____	52
38 - Escovas de dente com cabos de celulóide. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	53
39 - Colar de chifre entalhado e pérolas barrocas de René Lalique. (Mortmer, 1989: 40) _____	54
40 - Pente ornamental em tartaruga loura e ouro. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	55
41 - Bibelô em forma de carpa. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	55
42 - Espelho de bolsa em celulóide. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	56
43 - Disco de 10" de goma laca Odeon. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	58
44 - Vistas da fábrica Odeon no Rio de Janeiro em 1918. (Franceschi, 1984: 106) _____	58
45 - Objetos feitos de galalite. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	59
46 - Fivelas de galalite em estilo <i>Art Deco</i> . Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	59
47 - Farinheira em galalite. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	60
48 - Tinteiro em estilo <i>Art Deco</i> . Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	60
49 - Eric von Stroheim e o filme de celulóide. (Anger, 1986: 125) _____	61
50 - Aeroplano B.E.2c da <i>Royal Air Force</i> . (http://www.theaerodrome.com/aircraft/gbritain/raf_be2c.php) ____	61
51 - Armação de óculos em acetato de celulose. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	62
52 - Rádio Emerson Modelo 640. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	63
53 - Foto de Cecil Beaton. (Danziger, 1980: 57) _____	63
54 - Leo Baekeland e sua família. (DiNoto, 1984: 26) _____	64
55 - Página do catálogo da Bakelite Corporation. (Meikle, 1995: 32) _____	65
56 - Válvula para rádios Löewe. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. Ao fundo: (Hawes, 1996: 120) ____	66
57 - Ambiente forrado e mobiliado com laminados de baquelite. (Perré, 1991: 47) _____	66
58 - Produtos utilitários moldados em baquelite (montagem). (DiNoto, 1984: 92) _____	67
59 - Telefone DHB 1001 Siemens. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	67
60 - Caixas de baquelite. (Davidov e Dawes, 1988: 65) _____	68
61 - Relógio Wislow. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	68
62 - Pulseiras de baquelite. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	69
63 - Pré-formas de baquelite e os objetos usinados a partir delas. (Davidov e Dawes, 1988: 78) _____	69
64 - Barbeador em baquelite. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	70
65 - Capacete de segurança em baquelite. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	70
66 - Utensílios domésticos Bandalasta. (Katz, 1984: 50) _____	71
67 - Sanduicheira Bandalasta. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	71

68 - Anúncio de Plaskon. (Hawes, 1996: 45)	72
69 - Rádio Standard Electric. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	72
70 - Pneus de borracha artificial Buna-S. (BASF Aktiengesellschaft, 1990:	73
71 - Bijuterias de acrílico. (DiNoto, 1984: 55)	75
72 - Móveis de acrílico de Helena Rubinstein. (DiNoto, 1984: 172)	75
73 - Utensílios Watertown Ware. (http://plasticliving.com/ww/main.html?)	75
74 - A linha <i>Residential</i> , design de Russel Wright. (DiNoto, 1984: 113)	76
75 - Propaganda de utensílios de melamina. (Wahlberg, 1999: 8)	76
76 - Utensílios domésticos Tupperware. (Drexler e Daniel, 1959: 78)	78
77 - Capa do Jornal da Bauhaus número 1. (Droste, 2004: 139)	80
78 - Rádio Philips Modelo 834A. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	81
79 - Relógio Masson. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	81
80 - Luminária Jumo. (Perré, 1991: 65)	82
81 - Câmera Kodak Brownie. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	82
82 - Barbeador Philishave modelo 7743. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	83
83 - Rádio em madeira e vulcanite. (Hawes, 1992: 54)	84
84 - Rádio Philips. (Perré, 1991: 24)	84
85 - Rádio Emerson. (Hawes, 1996: 87)	84
86 - Rádio Motorola. (Hawes, 1996: 75)	84
87 - Protótipo de cadeira de Gilbert Rohde. (http://www.moma.org/collection)	85
88 - Operária monta uma carlinga para bombardeiros. (Revista Em Guarda, nº 5, 1944: capa)	86
89 - Propaganda de canetas Parker. (Seleções do Reader's Digest, maio de 1944)	87
90 - Ilustração para propaganda da General Electric. (Heimann, 2002)	88
91 - Decoração de interiores com referências historicistas. (Meikle, 1995: 172)	90
92 - <i>Case Study House #9</i> . (Jackson, 1994: 8)	90
93 - Propaganda de meias de nylon. (Seleções do Reader's Digest, dezembro de 1947)	91
94 - Capa de chuva de vinil. (Meikle, 1995: 167)	91
95 - <i>Tupperware Home Parties</i> . (Katz, 1984: 82)	91
96 - Mangueiras de neoprene DuPont. (Seleções do Reader's Digest, abril de 1950)	91
97 - As novas superfícies plásticas. (Wahlberg, 1999: 19)	93
98 - Laminados de vinil. (Wahlberg, 1999: 17)	94
99 - Puf em estilo "pé-de-palito". Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	94
100 - Os <i>dinettes</i> , de fórmica, vinil e cromados. (Wahlberg, 1999: 4)	95
101 - A febre dos bambolês. (WWW: fonte indeterminada)	95
102 - Cadeira La Chaise. (Fiell e Fiell, 1997: 275)	96
103 - Cadeira DAR. (Katz, 184: 71)	96

104 - Cadeiras de GRP produzidas em massa. (The Society of Industrial Designers, 1954: 108)	96
105 - Tesoura, design de Olaf Backstrom. (Dormer, 1993: 15)	97
106 - Conjunto em melamina Florence. (DiNoto, 1984: 150)	97
107 - Balde com tampa em polietileno. (Katz, 1984: 86)	97
108 - Propaganda de automóvel. (Ikuta, 1987: 71)	98
109 - Caneta BIC. (Tambini, 1997: 197)	100
110 - Plásticos no automóvel. (Revista Brasileira de Plásticos, ano 1, n° 2, p. 20, 1953)	101
111 - Produtos plásticos populares. (Revista Brasileira de Plásticos, ano 2, n° 14, p. 28, 1954)	102
112 - O mercado da Rua da Alfândega (2 fotos). (Revista Brasileira de Plásticos, ano 2, n°1, 1954)	102
113 - Propaganda de liquidificador Walita. (Seleções do Reader's Digest, outubro de 1951)	103
114 - Propaganda de moldagens em baquelite. (Revista Brasileira de Plásticos, ano 2, n° 19, 1954)	103
115 - Propaganda de produtos Atma. (Revista Brasileira de Plásticos, ano 1, n° 2, 1953: contra-capas)	104
116 - Produtos Trol. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	104
117 - Moldagens Trol para eletrodomésticos. (Revista Brasileira de Plásticos, ano 2, n° 20, 1954)	105
118 - Armários de banheiro Goyana. (Seleções do Reader's Digest, junho de 1953)	106
119 - Banco para banheiro Goyana. (Seleções do Reader's Digest, abril de 1954)	106
120 - Assento sanitário Goyana. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	106
121 - Maquete para o Pavilhão de São Cristóvão. (Jornal de Plásticos, n° 28, p. 29, 1958)	107
122 - Protótipo do JAG. (Jornal de Plásticos, n° 30, p. 35, 1958)	107
123 - Escorredor de arroz. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	108
124 - Espelho Mon AMI. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	108
125 - Rádio Standard Electric "Virtuose" modelo 1050-4. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	109
126 - Rádio Standard Electric "Aquarium" modelo 1305. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	109
127 - Batedeira Braun KM321. (Katz, 1984: 86)	111
128 - Rádio e toca-discos Braun TP2. (Hufnagl, 1997: 75)	111
129 - TV Brionvega Black 201. (Fiell e Fiell, 2005(1): 748)	112
130 - Naum Gabo, Cabeça Construída N° 2. (Merkert, 1985: 74)	113
131 - Salvador Dalí, Telefone Lagosta. (Ruhrberg et al, 2005: 463)	113
132 - Roy Lichtenstein, Takka Takka. (Osterwold, 1999: 139)	114
133 - Claes Oldenburg, Soft Toilet. (Osterwold, 1999: 199)	114
134 - Poltrona Blow. (Centre Pompidou, 2001: 27)	115
135 - Produtos Gufram. (Katz, 1984: 114)	115
136 - Sistema antropométrico de Henry Dreyfuss. (Dormer, 1993: 19)	116
137 - Cadeira empilhável de Joe Colombo. (Katz, 1984: 109)	116
138 - Cadeira infantil empilhável. (Fiel e Fiel, 1997: 422)	117
139 - Unidades de armazenamento empilháveis Round Up. (DiNoto, 1984: 197)	117

140 - Conjunto de mesas empilháveis. (DiNoto, 1984: 196)	117
141 - Cinzeiro/lixadeira 4650. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	117
142 - Máquina de escrever Olivetti Lettera 31. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	118
143 - Telefone Grillo. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	118
144 - Cadeira Panton. (Topham, 2003: 74)	119
145 - Cadeira empilhável BA 1171. (Fiel e Fiel, 1997: 434)	119
146 - Cadeira Selene. (http://www.designboom.com/history/monobloc.html)	119
147 - Cadeira monobloco empilhável. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	120
148 - Propaganda de produtos Goyana. (Revista Manchete, n° 429, maio de 1960: 86-87)	121
149 - Conjunto Melcrome Goyana. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	122
150 - Peça do Conjunto Melcrome Goyana. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	122
151 - Peça do Conjunto Melcrome Goyana. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	122
152 - Propaganda do Conjunto ATMA e peças do mesmo. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	123
153 - Xícaras da Linha Pérola da Trol S.A. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	123
154 - Cesta para pães Florentina. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	124
155 - Flores de polietileno e vaso "Bico de Jaca". Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	125
156 - Propaganda de piso vinílico Paviflex. (Revista Casa e Jardim, n° 105, 1963)	126
157 - Propaganda de laminados Duraplac. (Seleções do Reader's Digest, maio de 1966)	126
158 - Propagandas de fibras sintéticas. ((a) Seleções do Reader's Digest, novembro de 1962; (b) Seleções do Reader's Digest, Novembro de 1968; (c) Seleções do Reader's Digest, novembro de 1968)	127
159 - Propaganda de aspirador de pó Walita. (Seleções do Reader's Digest, novembro de 1965)	128
160 - Puma GT-1500. (Revista Decoração Cláudia, n° 87A, Dezembro de 1968)	128
161 - Produtos da linha Eva. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	129
162 - Cadeira empilhável Polyprop. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	129
163 - Carteiras escolares em GRP. (Moraes, 2006: 98)	129
164 - Trajes, capacetes e instrumentos espaciais. (Topham, 2003: 41)	130
165 - Satélite artificial Echo I. (Topham, 2003: 20)	130
166 - Cadeira <i>Bubble</i> . (Topham, 2003: 63)	131
167 - Ambiente de Verner Panton. (Topham, 2003: 113)	131
168 - " <i>Total Furnishing Unit</i> ". (Ambaz, 1972: 179)	132
169 - Design de Rudi Gernreich. (Moffitt e Claxton, 1999: 84)	132
170 - TV JVC-Nivico modelo 3240. (Hufnagl, 1997: 106)	133
171 - Luminária retrátil. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	134
172 - Cadeira Pastilli. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	134
173 - Toca-discos portátil Philips Modelo 22GF. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	135
174 - Relógio digital Cifra 3. Coleção: Saiful N. Ismail. Foto: Saiful N. Ismail.	135
175 - Rádio National Panasonic "Toot-a-Loop" modelo R-72 S. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa.	136

176 - Radio National Panasonic model RF-93. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	136
177 - Rádio National Panasonic "Panapet 70" modelo R-70. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. ____	136
178 - Console de GRP para o jogo eletrônico <i>Computer Space</i> . (Topham, 2003: 70)_____	137
179 - Calculadora Panasonic modelo JE-855U. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	137
180 - Calculadora Sinclair Executive. (Katz, 1984: 115) _____	139
181 - Cameras Kodak Instamatic. (Fiell e Fiell, 2006: 305) _____	139
182 - Camera Polaroid 1000. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	140
183 - Computador Apple II. (WWW: fonte indeterminada) _____	140
184 - Tijolos Lego. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	141
185 - Playmobil (Circo). Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	141
186 - Cubo de Rubik. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	142
187 - Genius. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	142
188 - Estante Carlton. (Tambini, 1997: 124) _____	144
189 - Sofá Kandissi. (Fiell e Fiell, 1997: 539) _____	144
190 - Cadeira Dalila. (Hufnagl, 1997: 142) _____	145
191 - Chaleira 9093. (Collins, 2001: capa)_____	146
192 - Saca-rolhas Anna G. (Collins, 2001: 2-3) _____	146
193 - Chaleira Hot Bertaa. (Collins, 2001: 53)_____	146
194 - Toca fitas/gravador <i>My First Sony</i> . Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	147
195 - Toca-fitas <i>Moving Sound</i> Philips. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	147
196 - Conjunto de som Philips AS-405 e CD player CD 162. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. ____	147
197 - Máquina de escrever eletrônica Olivetti Praxis 20. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	148
198 - Máquina de escrever eletrônica Olivetti ET personal 55. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. ____	148
199 - Computador Sinclair ZX Spectrum. (Fiell e Fiell, 2006: 449) _____	149
200 - Computador TK 85. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	149
201 - Macintosh I. (http://www.flickr.com/photos/21701975@N03/2099177385/)_____	150
202 - iMac. Cortesia de Apple Computers, Inc. Foto: Terry Hefferman _____	150
203 - Raymond Loewy. (Dormer, 1993: 57) _____	151
204 - Relógio Swatch Jellyfish. (Hufnagl, 1997: 133)_____	151
205 - Cadeira Dr. Glob. (Fiell e Fiell, 1997: 577) _____	152
206 - Banco Bubu. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	152
207 - Cestas de papéis Afterglow e Garbo. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	153
208 - Ford O2IC. (http://www.flickr.com/photos/craigjam/43074581/). _____	153
209 - Calçado de corrida Zvezdochka. (WWW: fonte indeterminada)_____	154
210 - Bolsa Melissa-Campana. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	154
211 - Captura de tela (http://www.besafenet.com/pvc/index.htm) _____	155

212 - Cédula dos 500 anos do descobrimento do Brasil. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	157
213 - Lápis Evolution. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	157
214 - Lâminas plásticas produzidas por Smile Plastics Ltd. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	158
215 - Livro " <i>Cradle-to-cradle</i> " de Braungart e McDonough. Coleção: Gerson Lessa. Foto: Gerson Lessa. _____	158
216 - Loja Kartell. Foto: Gerson Lessa. _____	159
217 - Estádio Allianz Arena. (http://www.flickr.com/photos/stuartforster/291371982/), (http://www.flickr.com/photos/cottonijoe/91421957/), (http://www.flickr.com/photos/17403058@N00/405130058/) _____	160

Sumário

1. Introdução	17
1.1. Por que plásticos?	19
1.2. Objetivos	19
1.3. Foco da pesquisa, campo de áreas relacionadas e recorte	20
1.4. As fontes utilizadas	21
1.4.1. A fonte primária: um acervo de objetos	21
1.4.2. Fontes secundárias	21
1.5. Métodos	22
1.5.1. A organização sistemática do acervo de objetos	22
1.5.2. O fichamento sistemático de fontes textuais e imagéticas	22
1.5.3. A organização cronológica de dados históricos	22
1.5. Considerações	23
2. Plásticos: Definições, origens, classificações	24
2.1. Polímeros	24
2.2. Classificações	26
2.2.1. Quanto à origem	27
Polímeros Naturais	27
Polímeros Semi-sintéticos	27
Polímeros Sintéticos	28
2.2.2. Quanto ao comportamento mecânico	29
Fibras	29
Plásticos	30
Elastômeros	30
2.2.3. Quanto à fusibilidade	30
Termorrígidos	30
Termoplásticos	31

2.3. Ingredientes dos materiais poliméricos comerciais	31
2.4. Nomenclatura científica e nomenclatura comercial	32
2.5. Considerações	33
3. Breve história de materiais plásticos e design	34
3.1. A Pré-história dos Plásticos	34
Ceras	34
Betume	35
Laca	35
Âmbar	36
Tartaruga	36
Chifre	37
Borracha	38
3.2. Os Plásticos no século XIX	39
3.2.1. Polímeros naturais tornados plásticos industriais	39
Borracha vulcanizada e vulcanite	39
Gutta-percha	41
Goma laca	42
Bois durci	43
Pulp	46
Linóleo	46
3.2.2. Polímeros naturais tornados plásticos semi-sintéticos	47
Celulóide	47
3.2.3. Os plásticos e o design no século XIX	52
3.3. Os plásticos no século XX – Pré 2ª Guerra Mundial	57
Galalite	59
Acetato de celulose	61
3.3.2. Os primeiros polímeros sintéticos	64
Baquelite	64
Uréia Formaldeído	71
3.3.3. Avanços na química teórica e novos materiais	73
Poliestireno	74
Acrílico	74
Melamina	75

Vinil _____	77
Nylon _____	77
Polietileno _____	78
3.3.4. Os plásticos e o design na primeira metade do século XX _____	79
3.3.5. A Segunda Guerra Mundial _____	86
3.4. Os plásticos no século XX – Pós 2ª Guerra Mundial _____	88
3.4.1. Utopia e distopia _____	88
Outros materiais do período _____	92
3.4.2. O design e a domesticação dos plásticos no pós guerra _____	93
Os plásticos e o Bom Design no pós-guerra _____	96
A explosão do consumismo e a crítica aos plásticos _____	98
Os plásticos no Brasil da década de 1950 _____	101
3.4.3. Funcionalismo/Racionalismo nas décadas de 1950 e 60 _____	110
3.4.4. Revolução plástica nas artes e no design _____	113
A cadeira monobloco _____	119
Os plásticos no Brasil da década de 1960 _____	121
3.4.5. A Era Espacial _____	130
3.4.6. Crises na década de 1970 _____	138
3.4.7. A estética tecnológica _____	139
3.4.8. Comportamento e design: o Pós-modernismo _____	143
3.4.9. Novos produtos tecnológicos: os computadores pessoais _____	149
3.4.10. Uma nova valorização dos plásticos _____	152
3.5. Novos enfoques ecológicos no século XXI _____	145
4. Conclusão _____	162
5. Bibliografia _____	165
5.1. Teses e dissertações _____	171
5.3. Periódicos _____	171
5.4. Fontes na Internet _____	171
Artigos _____	171
Sites _____	171

“A História celebra os campos de batalha onde encontramos nossa morte, mas despreza os campos arados da nossa sobrevivência; ela sabe os nomes dos bastardos dos reis mas não pode nos dizer a origem do trigo.

Essa é a maneira de ser da tolice humana.”

– Jean Henri Fabre (1823-1915)

1. Introdução

Os plásticos, ou mais precisamente, os materiais poliméricos, são materiais que permeiam todos os aspectos da vida cotidiana neste início do século XXI. É literalmente impossível enumerar as ocorrências e aplicações dadas a esses materiais, mesmo que tentássemos fazer esse levantamento em um universo limitado à nossa sala de estar. Isto porque estes materiais se encontram não apenas nas partes exteriores, mas nos recessos mais inacessíveis de nossos utensílios, móveis, aparelhos eletrônicos e arquitetura, quando não compõem a totalidade destes objetos. E para encontrá-los, precisaríamos antes aprender a identificá-los, tarefa muitas vezes difícil mesmo em condições laboratoriais, dada a complexidade de suas composições e aplicações.

Percebe-se, com um mínimo de pesquisa, que os plásticos e todas as classes de materiais poliméricos se encontram estabelecidos de maneira essencial em todos os ramos da produção, seja ela industrial ou artesanal; na construção civil ou na decoração de ambientes, na indústria alimentícia ou de eletro-eletrônicos, na agricultura ou nos transportes urbanos. Este quadro não se estabeleceu subitamente; é consequência de uma evolução própria da lógica industrial e que tem raízes ainda mais antigas, remontando a milhares de anos, quando o ser humano começou a travar contato com materiais poliméricos existentes na natureza.

Até a metade do século XX, a maior parte dos objetos cotidianos era feita de materiais com tradições bem mais antigas, como madeira, vidro, metais, cerâmica, papel e fibras naturais. E o uso de alguns destes materiais, antes da grande expansão industrial pós-Segunda Guerra Mundial, era ainda restrito por questões de custo e seus produtos limitados em variedade e qualidade de design.

Temos pouca noção hoje em dia de quão escassa de recursos era a vida do homem comum anterior à metade do século XX. Se falarmos da realidade brasileira, esse cenário fica ainda mais restrito devido à nossa tardia industrialização. Apesar de ainda serem óbvias as desigualdades sociais nos dias de hoje, os recursos à disposição de quase todos, em quantidades maciças, nos permitem falar de um processo de democratização do acesso a bens. Ainda é pouco discutido o papel dos plásticos nesse processo.

A história dos plásticos não começa no século XX. Materiais plásticos existem na natureza, e a humanidade aprendeu a se valer de suas propriedades únicas desde muito cedo. Por volta de 1000 A.C. os chineses já conheciam a laca, resina vegetal que corresponde a todas as definições modernas de plástico. São conhecidos artefatos feitos de âmbar, uma resina vegetal

fóssil, datando de cerca de 9000 A.C. Vários outros materiais plásticos naturais foram utilizados ao longo da história, de maneira artesanal e com produção reduzida, sem comparação possível com o atual estágio técnico industrial.

Do ponto de vista estritamente industrial, essa história começa em meados do século XIX. A crença popular localiza o surgimento dos plásticos em meados do século XX, momento em que a produção de plásticos em larga escala se expande por muitas novas frentes e em quantidades nunca vistas antes. Neste momento, porém, os plásticos industriais já haviam completado cem anos de produção e aplicação.

É muito difícil imaginar um mundo sem plásticos. A maior parte dos pequenos ou grandes confortos do dia a dia simplesmente não estaria à nossa disposição sem a participação deles. A maioria das tecnologias tão entranhadas em nosso cotidiano, como a eletrônica, não seria possível na escala em que conhecemos. Ainda assim, em nossa percepção leiga, pouco sabemos a respeito dos plásticos. Não sabemos do que são feitos, nem como são obtidos ou trabalhados. Achamos inclusive que falamos de uma única substância. Dizemos genericamente que tal coisa é “de plástico” e isso nos basta na nossa experiência cotidiana.

Na verdade, os plásticos formam um enorme grupo de substâncias quimicamente diferentes, de origens variadas e obtidas pelos mais diversos processos, cada uma se prestando a fins específicos. O que determina que um material seja classificado como plástico? Como e quando surgiram esses materiais? Qual foi o impacto deles não só na indústria, mas no design e no modo como vivemos nossas vidas? Serão os plásticos, por todas as suas características positivas, o material idealmente humano ou, por suas características negativas, um pernicioso problema ambiental?

Para o designer e para todas as pessoas de alguma maneira envolvidas na criação e produção do mundo que nos cerca e seus inúmeros elementos, a informação a respeito de materiais e de sua contextualização histórica é fundamental. Do ponto de vista prático, poderemos tirar o máximo de nossas soluções para problemas que nos são apresentados se não conhecemos materiais e processos disponíveis, se não sabemos de suas propriedades e possibilidades? Do ponto de vista cultural, conseguiremos atuar da melhor maneira possível num contexto do qual desconhecemos história e evolução?

Uma questão de grande importância para o designer é a percepção de valor destes materiais por parte do público consumidor. Apesar de toda a sua imensa utilidade, os plásticos sintéticos ainda hoje são vistos no senso comum como substâncias baratas, de qualidade inferior, se comparados a materiais naturais considerados mais nobres, como madeiras ou metais. Estas concepções têm suas razões históricas e se devem em muito à utilização destes materiais como meros substitutos de produtos naturais, a falsas expectativas alimentadas pela própria indústria, à associação com o descartável e conseqüentemente à poluição, ou a preconceitos com relação produtos massificados. A pesquisa da história do design em plásticos revela que na aplicação adequada de materiais de qualidade obtém-se resultados inquestionáveis técnica e esteticamente. Esse potencial existe, concretizado em designs bem desenvolvidos.

Até o fim da Segunda Guerra Mundial, o mercado brasileiro dependia pesadamente da importação de toda espécie de produtos, já que, com poucas exceções, apenas elementos básicos

ou de infra-estrutura eram produzidos pela incipiente indústria nacional. Isso se torna patente ao pesquisarmos o mercado de antiguidades ou os registros de propaganda em periódicos. São muito mais comuns os objetos de todos os tipos, manufaturados em várias partes do mundo, do que produtos brasileiros.

Por este motivo estaremos nos referindo em grande parte nesse trabalho a eventos ocorridos em outras partes do mundo, principalmente Europa e Estados Unidos. Foi nesses lugares que se deram os acontecimentos determinantes na criação e desenvolvimento da sociedade industrial do século XX, da qual a sociedade brasileira é apenas um reflexo; quer falemos de criação de tecnologia ou design, volume de produção ou domínio de mercado.

1.1. Por que plásticos?

Plásticos tendem a ser os materiais preferenciais para muitos ramos da indústria devido a sua adaptação a uma enorme quantidade das necessidades do mercado e do sistema produtor. Não possuem uma forma original definida e podem ser facilmente moldados em formas complexas muitas vezes impossíveis a outros materiais; são estáveis, resistentes, maleáveis, leves, versáteis e agradáveis ao toque, sendo transformados em móveis, brinquedos, ferramentas, aparelhos e acessórios. Podem se tornar filmes e lâminas, utilizados largamente na produção de embalagens para todo tipo de produto, por serem impermeáveis e de baixa reatividade. Também tornam possíveis os infláveis, usados como mobília, brinquedos, equipamentos de segurança e pneus. Podem ser misturados a outros materiais como fibras de vidro ou carbono, tornando-se compostos de grande força estrutural (sendo alguns mais resistentes que aço) usados na construção de piscinas, automóveis, cascos de barcos, pranchas de surfe e outros acessórios esportivos, possibilitando mesmo pequenas produções artesanais, fora do ambiente industrial.

Ainda podem se tornar gel para cabelos, tintas artísticas ou arquitetônicas, vernizes, fibras, tecidos, espumas, lentes para óculos ou de contato, materiais de construção, colas, próteses dentárias, ortopédicas ou estéticas como seios de silicone ou cabelos artificiais, suporte para circuitos eletrônicos, mídias analógicas ou digitais e equipamento para exploração espacial. Nessa ampla gama de aplicações, podem ser consideradas commodities, materiais produzidos e transformados em grandes quantidades, ou specialties, materiais de alto valor agregado e com propriedades de interesse industrial específicas, fabricados em menores quantidades.

Toda essa versatilidade explica porque nossa vida foi tomada pelos plásticos ao longo do século XX, sendo mesmo difícil determinar que necessidades tínhamos, as quais eles vieram suprir e que necessidades adquirimos simplesmente porque eles puderam nos oferecer.

Estes argumentos evidenciam estes materiais como campo vastíssimo para estudos e pesquisas no âmbito do design.

1.2. Objetivos

Esta pesquisa nasce do interesse na história do design e de processos de produção e materiais, nas conquistas que dão razão de ser a esta atividade e formam a bagagem de referên-

cias deste campo do conhecimento. Consideramos fundamental o conhecimento do passado histórico da atividade do design na formação de profissionais com capacidade e desejo de aprimoramento cultural, de munir-se de referencial para atuação e avaliações estéticas.

Este trabalho visa criar um panorama cronológico da produção de design sob o ponto de vista do surgimento e utilização dos materiais plásticos nos dois últimos séculos, julgando que esta produção não é ainda convenientemente avaliada ou mesmo conhecida, especialmente quando consideramos o contexto brasileiro.

Este panorama de um ramo da produção industrial quer servir de contribuição e estímulo à construção do conhecimento acerca do design, buscando promover o interesse no estudo da história do design num sentido amplo.

1.3. Foco da pesquisa, áreas relacionadas e recorte

O design em materiais plásticos é um assunto que se insere num campo de relações amplo, onde diversas outras áreas técnicas, tecnológicas, teóricas, pragmáticas, mercadológicas etc, se relacionam ao longo de período histórico extenso. Desta maneira, esta pesquisa precisa definir recortes em dois sentidos: o das áreas relacionadas e o cronológico.

Partindo da definição do objeto de sua atenção, o foco desta dissertação é o design de objetos em materiais plásticos, que relaciona materiais e objetos numa visão cronológica.

Podemos listar um grande número de atividades e áreas do conhecimento relacionados a este foco: a estética, a inovação tecnológica, o registro histórico do design, o design encarado como estilos históricos, a prospecção, restauração e preservação de objetos históricos numa perspectiva museológica, a análise teórica do design, a percepção visual e a semiótica, os aspectos sociológicos e psicológicos relativos ao design, as relações entre mercado, consumo, design e indústria, os processos de fabricação e transformação de materiais, a indústria petroquímica, os determinantes econômicos e políticos, e muitas outras relações possíveis.

Dentro deste campo faremos um recorte que privilegiará a inovação tecnológica relativa aos materiais, as tendências formais e estilísticas referentes à história do design como um todo no que dizem respeito aos materiais plásticos, buscando apoio na crítica e teoria do design, da percepção e do consumo. Aspectos igualmente importantes e determinantes serão abordados de maneira superficial ou mesmo não abordados, devido à sua complexidade e as limitações no alcance de um trabalho desta natureza. O melhor exemplo são os processos de transformação de materiais plásticos em produtos: universo vasto cuja evolução técnica está intrinsecamente vinculada à evolução de materiais e design, mas que neste trabalho serão referidos superficialmente pelas razões apresentadas anteriormente.

Cronologicamente, buscaremos uma visão ampla desta história, abrangendo todo o período industrial e apontando antecedentes.

Diante de um tema tão complexo e extenso, este deve ser considerado um esforço para proporcionar um panorama geral, horizontal. O detalhamento e o aprofundamento dos muitos assuntos abordados dependerá do desenvolvimento de trabalhos verticalizados apoiados neste panorama.

1.4. As fontes utilizadas

1.4.1. A fonte primária: um acervo de objetos

Esta pesquisa tem como fonte principal um acervo de objetos reunidos pelo autor desta pesquisa ao longo de um período de vinte e dois anos e que busca preservar o maior número possível de objetos construídos através de um grande número de técnicas e em diversos materiais poliméricos, sendo uma amostragem limitada, porém significativa, da produção da indústria de transformação de plásticos e das diversas estratégias de design de objetos desde o século XIX até o início do século XXI.

Na abrangência de seu campo de ação, este acervo não associa a relevância de seus elementos a conceitos de “bom design” ou de “clássicos”, tampouco a associa a alguma linha filosófica específica de design. Como atividade exploratória do campo da cultura material, os parâmetros deste colecionismo estão abertos à boa e à má qualidade, ao permanente e ao efêmero, ao design culto e ao design vernacular, ao consagrado e ao anônimo. Compõem este acervo objetos de proveniências muito distintas, não só no tempo mas também no espaço. Todos estes extremos contribuem com igual importância para o quadro da produção cultural relativas à indústria, ao design e ao consumo nestes materiais plásticos.

Através deste acervo e do contato material proporcionado por estes objetos e substâncias, é possível adquirir conhecimentos empíricos que nos permitem confrontar as informações contidas nas fontes secundárias desta pesquisa com o fato concreto. Esse acervo constitui, assim, o corpus básico deste trabalho, sua fonte primária. Ele serve de endosso, evidência e de contraprova aos dados apurados na bibliografia pesquisada.

“Trata-se de parte essencial do trabalho de investigação a ser feito: olhar em volta, pôr em questão a naturalização das formas e aparências pela saturação e iluminar as relações constituídas na paisagem que nos cerca.” (Cardoso, 2005: 15)

Sendo a coleta de material para este acervo uma atividade permanente, o tamanho deste acervo está em constante expansão. No momento de conclusão desta dissertação, esse acervo constituía-se de um número aproximado de 1079 objetos.

1.4.2. Fontes secundárias

Em primeiro temos a bibliografia relacionada ao colecionismo de design em plásticos, sua identificação, datação, restauração e preservação, gerados por amadores, profissionais e acadêmicos do campo do design e da museologia, reunidos em associações ou instituições internacionais voltadas ao estudo histórico destes aspectos da cultura material.

Temos outro grupo de referências bibliográficas, voltadas a registrar a história do design industrial pela acumulação de dados textuais e imagéticos acerca de produtos, designers e indústrias; fontes de dados que auxiliam na composição do quadro geral destes desenvolvimentos.

Buscamos também referências bibliográficas no campo da sociologia, história, filosofia, semiótica e crítica de design, que trazem embasamento teórico para as análises e correlações dos processos constituintes da cultura material.

Outro grupo de referências bibliográficas diz respeito à ciência de polímeros e seu desenvolvimento, sua terminologia e categorizações, onde buscamos apoio para desenvolver um discurso consoante com o da ciência e um embasamento técnico acerca da natureza destes materiais.

Periódicos especializados, produzidos e direcionados para a indústria de plásticos brasileira desde a década de 1950 são referências nas quais encontramos dados para a cronologia da instalação desta indústria e acerca das empresas mais relevantes na construção deste cenário.

Também em periódicos de época, dirigidos a públicos diversos, buscamos as propagandas de empresas e seus produtos. Estas propagandas são, muitas vezes, os únicos registros remanescentes de uma produção de objetos efêmeros e que por diversos motivos não tiveram os devidos registros de patentes ou que tiveram seus registros de projeto e produção perdidos ao longo do tempo. Também servem à contextualização dos objetos, permitindo uma visualização de aspectos da sociedade que os produziu e consumiu, através da linguagem, do design gráfico, da caracterização do usuário e de seu espaço físico etc.

1.5. Métodos

1.5.1. A organização sistemática do acervo de objetos

Para tornar viável a manipulação do acervo considerado a fonte primária desta pesquisa, este foi cuidadosamente fotografado com a intenção de possibilitar a fácil visualização de objetos que precisam estar armazenados em condições especiais para sua devida preservação. Estas imagens têm a dupla finalidade de ilustrar, corroborando argumentos apresentados nesta dissertação e a geração de um banco de dados para catalogação e controle deste acervo por referência visual. Com esta ferramenta temos a possibilidade de acumular e dispor de dados sobre todos os aspectos identificados nestes objetos, dados estes que alimentam esta pesquisa.

1.5.2. O fichamento sistemático de fontes textuais e imagéticas

Também utilizamos técnicas de banco de dados digital para o fichamento digital da pesquisa bibliográfica e da pesquisa das fontes secundárias, o que nos permite não apenas reproduzir e fazer buscas em trechos dos livros e periódicos, mas também possibilita a ligação de imagens, textos e anúncios escaneados a este fichamento, para recuperação literal de informações ou ilustração desta dissertação.

1.5.3. A organização cronológica de dados históricos

Esta pesquisa de caráter histórico tem como objetivo a construção de um discurso de ordem cronológica. É adequado, portanto, que a organização dos principais dados recolhidos nas fontes secundárias tome a forma de uma linha de tempo, gráfico que situa eventos ao longo do tempo em dois contextos, o da evolução da indústria de materiais plásticos nas suas origens no exterior e o da evolução de sua assimilação no Brasil.

Estes métodos de organização de informações são as ferramentas que possibilitaram atingir-se o objetivo desta dissertação.

1.5. Considerações

Esta pesquisa se divide em duas partes principais. Uma delas busca uma definição em termos gerais do objeto da pesquisa: sua natureza e constituição, suas categorias, classificações e terminologia segundo a ciência de polímeros e sua mediação com a terminologia comercial e leiga. Estas definições formam o segundo capítulo deste trabalho.

No terceiro capítulo procedemos com a construção da história da evolução técnica de materiais plásticos e do design com eles desenvolvidos, começando com algumas aplicações nos primórdios pré-industriais, passando a seus usos nas fases industriais iniciais do século XIX, para em seguida mostrar seu desenvolvimento exponencial ao longo do século XX e início do XXI.

2. Plásticos: Definições, origens, classificações

Das definições da palavra plástico que encontramos em dicionários, duas nos dizem respeito.

Primeiro, o adjetivo plástico (do Grego *plastikós*; do Latim *plasticus*): passível de ser moldado. A plasticidade é um comportamento da matéria que pode ocorrer em inúmeros materiais e se caracteriza por uma deformação irreversível sob a aplicação de uma força em determinada condição de temperatura. Quando tal deformação é auto-reversível, temos caracterizado um comportamento elástico. Veremos estas definições em maior detalhe mais à frente.

Segundo, o substantivo plástico. A definição deste substantivo merece que nos detenhamos com maior atenção, por ser complexa e ter um caráter científico que difere das muitas acepções leigas, mesmo as propostas por dicionários.

O termo plástico abrange um grande número de materiais com propriedades e aplicações muito diversas. Sem dúvida, a principal característica dos plásticos é a possibilidade de serem moldados, utilizando-se diversas técnicas, industriais ou não, para se produzir objetos.

Mas essa definição é muito abrangente. Muitos materiais, como metais, vidros e cerâmicas, podem ser plásticos (adjetivo) mas não são categorizados como plásticos (substantivo).

A química nos leva a definições mais precisas, porém muito mais complexas. Devemos nos reportar à química orgânica, uma vez que plásticos são substâncias baseadas nas propriedades químicas do elemento carbono. São, então, compostos orgânicos, baseados em longas moléculas de carbono unidas umas às outras. Estas moléculas são chamadas de polímeros.

Há um ramo da química que se dedica exclusivamente ao estudo dos polímeros, também conhecidos como macromoléculas, e aos materiais deles resultantes. Apresentamos aqui alguns conceitos básicos desta ciência para uma melhor compreensão e definição do que sejam estes materiais e suas categorizações científicas.

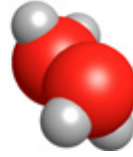
2.1. Polímeros

São macromoléculas orgânicas caracterizadas por seu tamanho, estrutura química e interações intra e intermoleculares. Possuem módulos químicos básicos denominados meros, unidos por covalências, repetidos regularmente ao longo de uma cadeia (Mano e Mendes, 1999: 3).

De uma maneira mais clara, polímeros são longas moléculas (macromoléculas) formadas pelo encadeamento de moléculas orgânicas de menor tamanho. A menor porção da substância formadora da cadeia é chamada monômero.

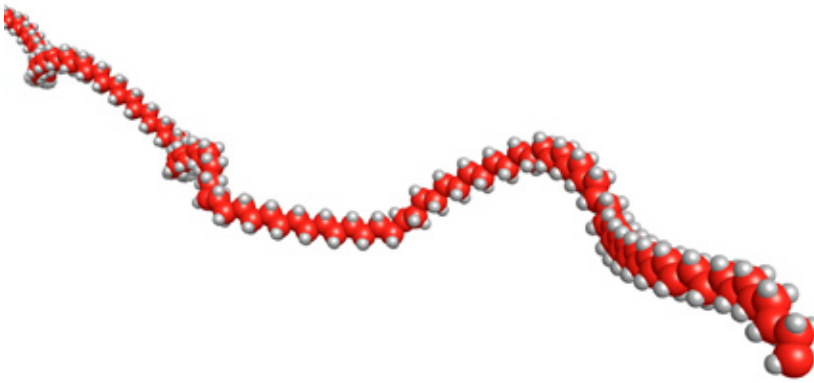
Estas nomenclaturas se baseiam em prefixos e sufixos com origem na língua grega; Mono: único; Poli: muitos; Meros: partes.

Na composição dos monômeros, átomos de outras substâncias se unem aos átomos de carbono, como hidrogênio, oxigênio, cloro ou nitrogênio. Na figura 1 vemos uma representação da molécula do monômero de etileno, composto de dois átomos de carbono (em vermelho) e quatro de hidrogênio (em cinza).



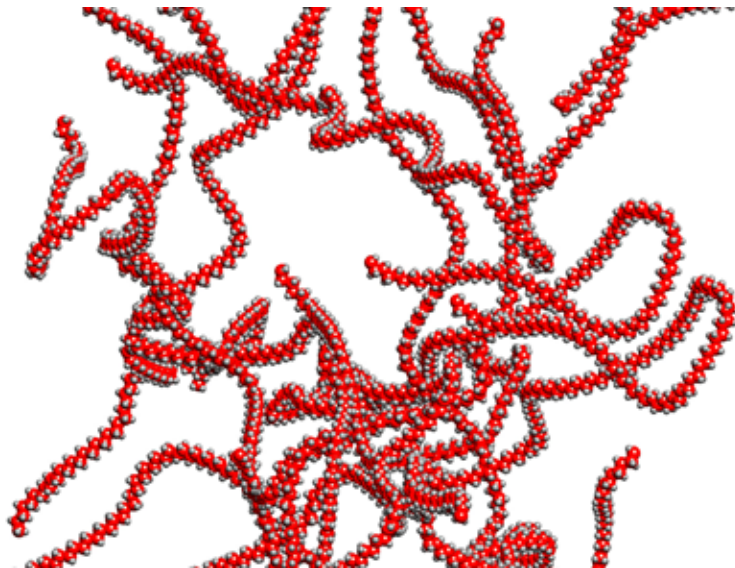
1 - Representação da molécula do monômero de etileno.

Muitos milhares de monômeros se unem numa reação química, chamada de polimerização, para formar a molécula em cadeia, o polímero. Na figura 2 vemos uma representação de um trecho da molécula do polímero de etileno, ou poli(etileno). A molécula de poli(etileno) pode ter até 70.000 átomos de carbono. Se esticada em linha reta, essa cadeia teria cerca de 1/100 de milímetro (Couzens e Yarsley, 1968: 38).



2 - Representação de trecho da molécula do polímero de etileno ou poli(etileno).

Na figura 3 vemos como as longas moléculas de poli(etileno) se entrelaçam, como num prato de espaguete, para formar a substância polimérica, conhecida comercialmente com a denominação polietileno.



3 - Representação de moléculas de poli(etileno).

Esse tipo de arranjo molecular é característica de alguns polímeros apenas; existem muitas outras possibilidades e variantes. Todas estas informações são generalizações; a composição química e a conformação molecular dos diversos polímeros são assuntos extremamente complexos. Os exemplos anteriores nos dão uma vaga noção desses assuntos.

2.2. Classificações

Definições, classificações e nomenclatura de polímeros são assuntos polêmicos dentro da ciência de polímeros, com diferentes autores se utilizando de diferentes modelos ou parâmetros para suas categorizações. A IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), órgão internacional encarregado de estabelecer as normas relativas à linguagem para as ciências químicas, alerta em seu site, no preâmbulo do “*Glossary of Basic Terms in Polymer Science (IUPAC Recommendations 1996)*”:

“De maneira a apresentar conceitos claros é necessário que definições ideais sejam adotadas, porém é preciso que a realidade da ciência de polímeros seja considerada. Desvios destas idealizações surgem no tocante aos polímeros a nível molecular ou de massa, de maneira sem paralelo com as moléculas de menor porte da química orgânica ou inorgânica. (...) a nomenclatura recomendada pode ser aplicada com proveito às características estruturais predominantes das moléculas poliméricas no mundo real; se necessário, acompanhadas de qualificações auto-explicativas, talvez imprecisas, como “essencialmente...”, “quase completamente...” ou “altamente...”. Se tais expressões carecerem da precisão apreciada por puristas, todo cientista de polímeros experiente sabe que a comunicação nesta disciplina é impossível sem elas.”

Discordâncias ou inexatidões quanto à classificação ou nomenclatura de polímeros podem surgir e se devem à imensa complexidade desse grupo de materiais a que o texto acima alude.

As diversas fontes disponíveis na literatura especializada apresentam formas diferentes de classificar e categorizar os materiais poliméricos. Neste trabalho optamos por comparar algumas destas diferentes visões com o propósito de delimitar o conjunto de definições que usaremos.

Tomamos como base dois trabalhos que apresentam tais diferenças, sendo ambos corroborados por outras fontes, que por vezes apresentam ainda outras variantes. Estes trabalhos são: *Introdução a Polímeros* por MANO, Eloisa B. e MENDES, Luis Claudio, 1999 e *Industrial Plastics: Theory and application* por RICHARDSON, Terry L., 1989.

Das muitas categorias utilizadas por estes autores, escolhemos as que julgamos mais importantes para a compreensão deste universo por parte do público de designers, não especialistas no comportamento físico e químico de materiais.

Estas categorizações são:

Quanto à origem do polímero;

Quanto ao seu comportamento mecânico;

Quanto à sua fusibilidade.

2.2.1. Quanto à origem

Quanto às origens dos polímeros, Mano e Mendes (1999: 10-14) consideram duas possibilidades: os polímeros podem ser classificados como naturais ou sintéticos. Já segundo Richardson (1989: 5) os polímeros podem ser classificados como naturais, naturais modificados e sintéticos. Katz (1994) e Quye e Williamson (1999) fazem uso do termo semi-sintéticos, que preferimos neste trabalho, em lugar de naturais modificados.

Polímeros Naturais

Polímeros existem na natureza. Encontramos polímeros incluídos em partes da anatomia e em produtos animais como pele, couro, pêlos, cabelos, unhas, cascos e chifres, seda e teias de aranha. Todos esses produtos são baseados em proteínas poliméricas. O reino vegetal também fornece polímeros: amido, celulose, âmbar, laca, borracha, resinas. Mesmo a base química da vida, o DNA, é um polímero. Nem todo polímero, porém, se presta à produção de matérias plásticas, como no caso das teias de aranha ou do DNA (Mano e Mendes, 1999: 3).

Essas substâncias naturais possuem características moleculares semelhantes aos polímeros produzidos pelo artifício humano e as propriedades plásticas de algumas delas são exploradas desde a mais remota antiguidade. Esses materiais pertencem ao que chamamos neste trabalho de Pré-história dos Plásticos (ver página 34).

São exemplos (Katz, 1994):

Âmbar: conhecido e usado desde o período Paleolítico.

Laca: descoberta e transformada numa forma de arte na China desde 1000 AC.

Ceras: Substâncias plásticas naturais de origem animal (de abelhas e outros insetos), vegetal (de carnaúba e de mamona) e mineral (ceresina, ozocenite e parafina).

Betume: já era usado na Babilônia, em 600 AC.

Gutta-Percha: resina vegetal introduzida na Europa no século XVII, mas conhecida no Oriente desde muito antes.

Borracha: conhecida desde a antiguidade na América Equatorial, introduzida na Europa no século XVIII.

Borracha vulcanizada: patenteada em 1839 nos EUA.

Vulcanite ou **Ebonite:** patenteado em 1851 nos EUA.

Goma laca: usada pelos antigos egípcios; o uso industrial data do século XIX.

Chifre: utilizado para fabricação de utensílios desde que o homem começa a consumir produtos animais até os dias de hoje.

Tartaruga: há referências de uso datando de 400 DC.

Polímeros Semi-sintéticos

O período que compreende o século XIX e o primeiro quarto do XX é caracterizado por rápido avanço tecnológico; pelo desenvolvimento da máquina e seu emprego na produção de bens

de consumo numa escala desconhecida anteriormente. Os avanços do período se deram em todas as áreas do conhecimento, sendo a engenharia e a química os principais ingredientes técnicos para o desenvolvimento da indústria. O surgimento de novos maquinários, técnicas e materiais, somado a novos meios de transporte, comunicações e construção, vêm compor um cenário de mudanças radicais que atingem toda a estrutura social.

Nesse período, tais desenvolvimentos se davam geralmente a partir de iniciativas pessoais; é a era de gênios, de formação amadora ou acadêmica, que trouxeram inovações como a máquina a vapor, o telégrafo, o rádio, o automóvel, o avião, a fotografia, o cinema e também os plásticos modernos. Em alguns casos esses inventores fundaram laboratórios comerciais, fábricas e empresas para produzir e comercializar suas invenções, que acabaram se tornando impérios econômicos.

Pela primeira vez o homem cria materiais não existentes previamente na natureza e eles podem ser produzidos em grandes quantidades e com baixo custo.

Polímeros semi-sintéticos são definidos como polímeros obtidos pela alteração química de polímeros naturais (Richardson, 1989: 5; Quye e Williamson, 1999: 23-25).

São os principais exemplos (Katz, 1994):

Celulóide: desenvolvido na Inglaterra em 1855 e em 1870 nos EUA.

Galalite ou **Caseína** (caseína formaldeído): patenteado em 1899 na Alemanha.

Acetato de celulose: desenvolvido em 1865, mas com relevância comercial apenas após a Primeira Guerra Mundial.

Polímeros Sintéticos

A partir do início do século XX começa a era dos polímeros sintéticos, obtidos pelas reações entre substâncias orgânicas mais simples, derivadas primeiro do carvão mineral e posteriormente do petróleo e gás natural. Os avanços químicos do século XIX desembocaram num crescimento acelerado da química industrial no início do século XX que continua ininterrupto até hoje. Esses polímeros sintéticos dão origem a uma vasta gama de materiais poliméricos (Quye e Williamson, 1999: 23-25).

São alguns exemplos (Richardson, 1989: 4; Quye e Williamson, 1999: 15-23):

Baquelite (fenol formaldeído): EUA, 1909, por Leo Baekeland.

Uréia formaldeído: Inglaterra, 1925, pela British Cyanides.

Poliestireno: Alemanha e EUA, 1937.

Neoprene (borracha sintética): EUA, 1931, pela Dupont.

Resina de Poliéster: EUA, 1933.

Acrílico (poli(metil metacrilato)): Alemanha, 1931 pela ICI.

Buna-S (borracha sintética): Alemanha, 1935.

Melamina (Melamina formaldeído): EUA, 1937 pela American Cyanamides.

PVC (poli(cloreto de vinila)): 1937, pela B. F. Goodrich nos EUA.

Poliuretano: desenvolvido em 1937 pela IG-Farben.

Nylon (poliamida): EUA, pela DuPont em 1938.

Teflon (poli(tetrafluoretileno)): 1938 pela DuPont, nos EUA.

Polietileno: Inglaterra, introduzido em 1939 pela ICI.

PET (poli(tereftalato de etileno)): 1941, na forma de fibras, pela Calico Printer's Association na Inglaterra.

Silicones: produzidos a partir de 1942 pela Dow Corning, EUA.

Epóxis: 1947, na Suíça e EUA.

ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno): 1948, nos EUA.

Polipropileno: Introduzido no mercado em 1956.

Policarbonato: 1958; na Alemanha pela Bayer e nos EUA pela GE.

Fibras de carbono: 1959, pela Union Carbide nos EUA.

Lycra: 1960, pela DuPont, nos EUA.

Kevlar (fibra para tecidos à prova de balas): 1965, DuPont, EUA.

2.2.2. Quanto ao comportamento mecânico

Mano e Mendes (1999: 15) consideram os materiais poliméricos em três categorias quanto ao comportamento mecânico: fibras, plásticos e elastômeros (ou borrachas). Estas categorias, que os autores admitem ter limites fluidos, são determinados pelo critério do módulo elástico, através de testes laboratoriais onde se avalia o comportamento físico de amostras do material polimérico sob tração. A unidade de medida para esse módulo elástico é o psi (1psi = 0,07kg/cm²). Eles também consideram outras características físicas além do módulo elástico para a definição destes materiais.

Já Richardson (1989: 116-119) considera apenas duas categorizações quanto ao comportamento mecânico: plásticos e elastômeros.

Fibras

De acordo com Mano e Mendes (1999: 15) os limites do módulo elástico que definem as fibras são 10⁶ e 10⁵ psi. Este critério quantitativo significa que fibras devem possuir um percentual mínimo de elasticidade. Eles implicam, também, que o processo de orientação axial molecular é parte dessa definição:

“Fibra é um termo geral que designa um corpo flexível, cilíndrico, com pequena seção transversal, com elevada razão entre o comprimento e o diâmetro (superior a 100). No caso de polímeros, engloba macromoléculas lineares, orientáveis longitudinalmente, com estreita faixa de extensibilidade, parcialmente reversível (como os plásticos), resistindo a variações de temperatura de -50 a +150°C, sem alteração substancial das propriedades mecânicas; em alguns casos, são infusíveis.” (Mano e Mendes, 1999: 15)

Por esta definição, os filmes, que podem ser bi ou monoaxialmente orientados não podem ser considerados fibras, pertencendo, então, a alguma outra categoria, embora não se defina qual. Também fogem aos limites do módulo elástico definido acima as tão comuns fibras elásticas.

Segundo Richardson (1989: 93-116), fibras nada mais são do que formas industriais que plásticos (e não materiais poliméricos) podem assumir, assim como perfis, chapas, filmes, expandidos ou compósitos, mediante processamentos diversos, sendo a orientação axial apenas um desses processos.

Couzens e Yarsley (1968: 187) acrescentam ainda a possibilidade de produzir-se filmes sem orientação axial, os chamados filmes amorfos ou não cristalinos.

Plásticos

Segundo Mano e Mendes (1999: 15) os limites do módulo elástico que definem os plásticos são 10^4 e 10^3 psi.

“Plástico é um material macromolecular que, embora sólido no estado final, em algum estágio do seu processamento pode tornar-se fluido e moldável, por ação isolada ou conjunta de calor e pressão.” (Mano e Mendes, 1999: 15)

Richardson, embora não se utilize do critério quantitativo do módulo elástico, concorda com o restante desta definição de plásticos e acrescenta que plásticos podem ser obtidos em diversas formas comerciais, mesmo em formas líquidas, desde que na forma final se convertam ao estado sólido. Estas formas podem ser composições moldáveis, adesivos, perfis, filmes, fibras, resinas, vernizes ou tintas, expandidos ou espumas e compósitos (1989: 93-116).

Elastômeros

Nesta categoria parece não haver divergências entre as fontes pesquisadas. Pelos parâmetros quantitativos do módulo elástico, Mano e Mendes localizam os elastômeros entre os limites de 10^2 e 10^1 psi. “Assim, borracha, ou elastômero, é um material macromolecular que exhibe elasticidade em longa faixa, à temperatura ambiente.” (1999: 15)

Segundo Richardson, “Elastômeros (...) [são] materiais poliméricos que à temperatura ambiente podem ser estirados pelo menos ao dobro de seu comprimento original, e que, uma vez livres da força de estiramento, retornarão aproximadamente ao comprimento original.” (1989: 1)

2.2.3. Quanto à fusibilidade

Também com relação a esta característica do comportamento dos materiais poliméricos, parece não haver divergências entre as fontes consultadas. Para todas, os materiais poliméricos se dividem em dois grupos:

Termorrígidos

São materiais poliméricos que, uma vez moldados em uma determinada forma, não podem ser reciclados, moldados novamente em novas formas. Se expostos a temperaturas altas, po-

dem queimar, mas não derreter. Isso ocorre porque as moléculas poliméricas criam ligações atômicas fortes entre si, chamadas ligações cruzadas ou reticulação, gerando uma estrutura intermolecular fixa (Mano e Mendes, 1999: 14; Richardson, 1989: 7).

Termoplásticos

São materiais poliméricos que se tornam moldáveis quando aquecidos. Assim, podem ser moldados e remoldados, embora não indefinidamente, propiciando a reciclagem do material. Nesse caso, as moléculas poliméricas criam ligações fracas entre si, e a energia térmica aplicada é suficiente para desfazê-las, possibilitando o rearranjo molecular da matéria. (Mano e Mendes, 1999: 14; Richardson, 1989: 7).

Da definição de termorrígidos e termoplásticos acima decorre que todos os materiais poliméricos têm a princípio um caráter termoplástico, mas que alguns perdem esta propriedade ao serem processados, tornando-se termorrígidos (Couzens e Yarsley, 1968: 31).

2.3. Ingredientes dos materiais poliméricos comerciais

Todas as fontes consultadas concordam que as formas comerciais dos materiais poliméricos raramente são compostos apenas de polímeros. Muitas substâncias são adicionadas a eles para melhorar suas propriedades físicas, químicas ou comerciais. Dentre elas exemplificamos algumas:

Plastificantes tornam os polímeros mais maleáveis;

Estabilizantes impedem ou retardam a degradação;

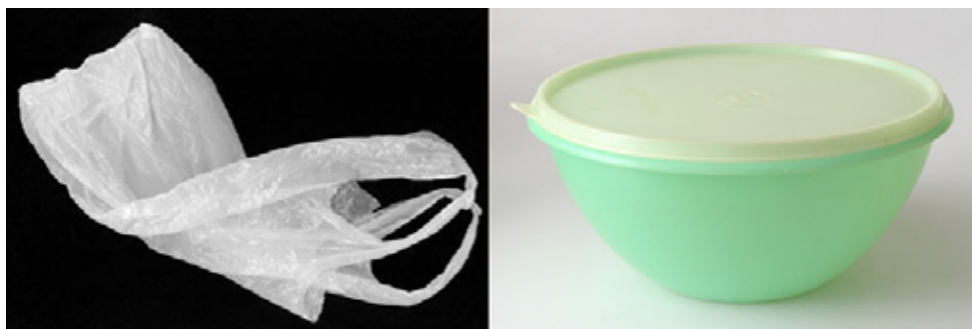
Cargas dão maior resistência mecânica;

Pigmentos e corantes dão opacidade ou cor.

A essas misturas da resina ou resinas base (polímeros) e outras substâncias, chamamos de materiais poliméricos (Mano e Mendes, 1999: 59; Richardson, 1989: 119).

Variando-se a composição dos materiais poliméricos, obtemos de um mesmo polímero materiais com características diferentes que se prestam a aplicações bem diversas.

Na figura 4 vemos o exemplo do polietileno, um termoplástico sintético, produzido inteiramente em ambiente industrial a partir de derivados do petróleo. Em diferentes composições e transformado por diferentes processos de fabricação, este polímero pode ter aplicações tão diversas quanto um efêmero e frágil saco de compras ou um durável Tupperware.



4 - Diferentes composições do plástico polietileno transformados em objetos com características bastante diversas.

2.4. Nomenclatura científica e nomenclatura comercial

Como acontece em outras indústrias relacionadas à química, como a de farmacêuticos, a questão da nomenclatura de materiais poliméricos é um assunto bastante complexo e constante fonte de equívocos por parte do público não especializado.

O nome químico de um material polimérico se refere ao polímero base que o constitui. No universo comercial, tais polímeros podem ser apresentados sob inúmeras composições, como visto anteriormente. Estas composições recebem nomes comerciais registrados por seus fabricantes e muitas vezes designações comerciais diferentes referem-se a materiais senão idênticos, muito semelhantes. A nomenclatura científica apresenta também variações.

Utilizamos neste trabalho algumas formas de nomenclatura, de acordo com a conveniência do momento.

A forma poli (designação do monômero) é a grafia adotada no Brasil quando nos referimos ao polímero base formador do material polimérico no discurso científico da química.

Neste trabalho empregamos preferencialmente as denominações vulgares dos materiais, os termos mais comuns na literatura referida. Esses termos variam entre o nome científico do polímero base, alguma corruptela do nome científico, o nome comercial mais conhecido ou um nome comercial específico tornado genérico; a denominação escolhida variará de material para material.

Como um exemplo da diversidade de nomenclaturas, podemos apontar um caso histórico:

O primeiro plástico sintético da história tem o nome científico de condensado fenol-formaldeído segundo Couzens e Yarsley (1968: 360) ou simplesmente fenol formaldeído segundo Mano e Bentes (1999: xvi). Também são conhecidas as denominações resina fenólica ou, em língua inglesa, simplesmente *phenolic*. Seu inventor registrou a substância em suas formas de resina ou pó para moldagem com o nome comercial em inglês *Bakelite*, que foi transposto ao português como Baquelite, ou mais raramente, Baquelita. Diversos fabricantes deste material e seus compostos passaram a fabricá-lo sob seus próprios nomes comerciais, como por exemplo Catalin, Durez, Marblette, Opalon, Philite, Prystal. Segundo Katz (1984: 156-157), os materiais baseados neste polímero foram comercializados sob cento e onze nomes comerciais diferentes. Tendo o material base, porém, perdido muito de sua importância comercial e assumido importância predominantemente histórica, seus produtos passaram a ser conhecidos por seu nome comercial primeiro e mais difundido, baquelite, com minúscula, condizente a um nome genérico.

2.5. Considerações

Segundo Mano e Mendes (1999), as categorizações relativas aos polímeros e seus produtos podem ser resumidas como:

polímeros	quanto à origem podem ser:	com ou sem a adição de diversos ingredientes se tornam materiais poliméricos com características muito diversas.	quanto à elasticidade podem ser:	quanto à fusibilidade podem ser:	podem ser encontrados nas formas industriais:
	naturais ou sintéticos		fibras ou plásticos ou elastômeros	termorrígidos ou termoplásticos	
					composições moldáveis adesivos filamentos e fibras perfis e chapas resinas para vazamento revestimentos filmes espumas compósitos

Segundo Richardson (1989), as categorizações relativas aos polímeros e seus produtos podem ser resumidas como:

polímeros	quanto à origem podem ser:	com ou sem a adição de diversos ingredientes se tornam materiais poliméricos com características muito diversas.	quanto à elasticidade podem ser:	quanto à fusibilidade podem ser:	podem ser encontrados nas formas industriais:
	naturais ou semi-sintéticos ou sintéticos		plásticos ou elastômeros	termorrígidos ou termoplásticos	
					composições moldáveis adesivos filamentos e fibras perfis e chapas resinas para vazamento revestimentos filmes espumas compósitos

Desta forma, podemos perceber que mesmo o discurso científico está sujeito a variantes no que toca às questões de categorização. As opções quanto à ótica escolhida se dão em conveniência à abordagem que se pretende dar ao discurso de um trabalho específico, não significando isto incorrer em erros, mas simplesmente a construção de um discurso coerente com os objetivos daquele trabalho.

As diversas fontes bibliográficas utilizadas neste trabalho, que têm em sua maioria enfoques mais distanciados da ciência das macromoléculas e estão voltados para a cultura de mercado, tendem a ter enfoques em maior sintonia com as colocações de Richardson, como dispostas na tabela acima. Julgamos que esta seja a maneira mais adequada ao desenvolvimento deste trabalho, que tem seu foco na maneira como o designers e indústrias de transformação se valerem destes materiais na construção de seus produtos.

3. Breve história de materiais plásticos e seu design

3.1. A Pré-história dos Plásticos

Nomeamos genericamente como Pré-história dos Plásticos os períodos históricos anteriores ao fenômeno da Revolução Industrial, quando o uso de materiais poliméricos naturais como os descritos a seguir se deu de maneira limitada em atividades construtivas humanas como o design de objetos e a arquitetura.

Pelas definições apresentadas anteriormente, vimos que nosso contato com os materiais plásticos vem de muito antes do que geralmente é a concepção popular. Historiadores dedicados aos plásticos argumentam que, embora sem muitas evidências, é possível crer que os homens das cavernas já tivessem descoberto as propriedades moldáveis dos chifres animais no ato de cozinhar em fogueiras (Katz, 1994: 6).

Ceras

As ceras, compostas de hidrocarbonetos, entre eles polímeros, são usadas pelo homem desde muito cedo. Egípcios e Cretenses usavam cera de abelha para fazer velas desde 3000 A.C. Na Idade Média, cartas e documentos eram selados (lacrados ou autenticados) com o sinete do remetente moldado em compostos de cera de abelhas (figura 5). Dos inúmeros usos industriais dados às ceras, a fabricação de cilindros fonográficos nos séculos XIX e XX é de especial importância.



5 - Anverso e verso de um selo de cera da região de Rochester, Inglaterra, século XI.

Betume

O *Science Museum*, na Inglaterra, possui tijolos de barro cozido com vestígios de betume usado como argamassa, feitos na Babilônia por volta de 600 A.C. O material, termoplástico mineral, também era usado então como asfalto, de modo análogo a como fazemos hoje em dia (Katz, 1994: 2).



6 - Extração de betume no século XVI.

Laca

Por volta de 1000 A.C. os Chineses já se valiam da laca, uma resina termoplástica vegetal que cura ao contato com o ar, para cobrir com uma camada protetora e decorativa todo tipo de utensílios domésticos e rituais, armas e armaduras. Se aplicada em inúmeras camadas, chegando em alguns casos a até duzentas, a resina forma uma grossa camada plástica que pode ser entalhada com motivos complexos (figura 7) (Katz, 1984: 18). Essa é uma arte complexa e delicada como tantas outras técnicas orientais, praticada até hoje. Curiosamente, encontra-se com muita facilidade no mercado falsos objetos de laca, moldados com resinas sintéticas de poliéster. Os móveis “laqueados” que compramos hoje são simplesmente pintados com tintas sintéticas aplicadas com pistolas de ar comprimido.



7 - Caixa de Laca entalhada feita na China no século XV.

Âmbar

Outro plástico natural tradicional é o âmbar, resina vegetal fóssil de árvores contemporâneas dos dinossauros, com milhões de anos de idade. Trata-se de um termoplástico, que pode ser esculpido, lapidado (figura 8), moldado a quente ou diluído em solventes e aplicado como verniz à prova d'água, como faziam os antigos Gregos. Pequenas sobras podem ser recicladas; prensadas com calor para que se fundam, como os termoplásticos modernos. A identificação correta do âmbar genuíno é problemática, uma vez que as imitações desenvolvidas em plásticos artificiais como o celulóide, o baquelite ou resina de poliéster podem ser muito semelhantes ao material natural (Katz, 1994: 5).



8 - Objetos de âmbar lapidado.

Tartaruga

O reino animal fornece um termoplástico de especial beleza: a tartaruga. Mais exatamente, a camada mais externa do casco de tartarugas marinhas como a espécie *Eretmochelys imbricata* (figura 9), conhecida no Brasil como Tartaruga-de-pente. O material, constituído do polímero natural queratina, o mesmo de que são feitas nossas unhas e cabelo, foi entalhado ou moldado em séculos mais recentes na forma de caixas de rapé, pentes, jóias, porta-jóias, armações de óculos, leques, capas de pequenos livros e crucifixos, como objetos de luxo, com técnicas sofisticadas como inclusão de ouro, prata e madrepérola. O material apresenta belas padronagens em marrons e amarelos (figura 10) que foram imitados em plásticos artificiais como o celulóide por décadas (figura 31, p. 49) (Katz, 1994: 8). Atualmente a caça e comercialização de produtos dessa espécie animal estão internacionalmente proibidos.



9 - *Eretmochelys imbricata*.



10 - Travessa de cabelo feita de Tartaruga. Datação e origem indeterminados.

Chifre

Também baseados no polímero queratina, chifres e cascos de gado de corte vêm sendo usados por séculos como materiais plásticos moldáveis. Chifres são naturalmente cones ocos; se cortados longitudinalmente e submetidos a calor, podem ser abertos e prensados até se tornarem planos. Estas placas podem ser cortadas e moldadas em formas rasas ou pequenos relevos e depois polidos. Podem também ser moídos e fundidos a calor e pressão, resultando em moldagens de grande qualidade (figuras 11 e 12).



11 - Broches de chifre moldado, século XIX.



12 - Escovas de chifre laminado com incrustação de madreperola, possivelmente européias, século XIX.

Com chifre foram moldados botões, caixas, pentes, adornos (broches, pulseiras, pingentes), talheres e utensílios. Na Inglaterra desenvolveu-se toda uma indústria voltada exclusivamente para a manufatura de objetos nesse material desde o século XIII, sendo uma tradição mantida até hoje (Quye e Williamson, 1999: 3-4).



13 - Pentes cortados de placas de chifre, produzidos por Sander e Cia. Ltda. a partir de 1925, até hoje. Brasil, décadas de 1980 a 2000.

Borracha

Cristóvão Colombo viu crianças nativas brincando com bolas que quicavam no Haiti no fim do século XV (figura 14). Assim os europeus tomaram conhecimento da existência da borracha natural, ou látex. Foi levada para a Europa em 1736, mas só recebeu o nome *rubber* em 1770, a partir de sua utilização para apagar escrita a lápis. Esse termoplástico é muito instável e só a partir de 1839, com o desenvolvimento do processo de vulcanização pelo americano Charles Goodyear, passou a ser realmente viável como material para moldagem (ver p. 39) (Craig, 1963: 1-17).



14 - Bola de brinquedo pré-colombiana feita de borracha.
Peru, c. 1600.

A utilização desses materiais plásticos primitivos, de origens que podem nos parecer exóticas em face ao aspecto antinatural dos plásticos modernos, mostra que sempre buscamos elaborar a partir da natureza materiais que ampliassem nossas possibilidades produtivas para além do imediatamente disponível. Manzini (1997: 31) diz que a busca humana pela artificialidade

“(...) expressa a essência máxima da atividade humana: tornar possível o que é impossível na Natureza. (...) Conseguir esta ordem tem sido difícil (...) porque foi sempre necessário empregar materiais naturais mal adaptados à finalidade. A intensidade da artificialização do ambiente e, portanto, da formação deste tipo de ordem, tem sido sempre proporcional à disponibilidade da técnica.”

Essa tendência, que como vimos nos exemplos acima, está longe de ser uma característica da modernidade ocidental, é a causa primeira para o desenvolvimento inter-relacionado da ciência, da indústria e do consumo como os conhecemos, e os materiais plásticos são indícios significativos deste processo.

3.2. Os Plásticos no século XIX

Na segunda metade do século XVIII a Europa se encontrava num momento bastante especial; uma conjunção de fatores econômicos, sociais, políticos e científicos viria a desencadear um processo de transformações rápidas como nunca se havia visto. Principalmente na Inglaterra, uma grande quantidade de recursos financeiros, a existência de uma grande estrutura de marinha mercante, a grande abundância de recursos naturais (muito disso graças à exploração colonial na América, África e Ásia), define um processo que Slater (1997: 9) chama de Revolução Comercial.

“(...) [A cultura do consumo] surgiu no Ocidente, a partir do século XVIII, como parte da afirmação ocidental de sua diferença do resto do mundo ao ser moderno, progressista livre e racional. (...) A cultura do consumo tem sido a causa primeira no avanço dos negócios, dos mercados e do modo de vida ocidentais. Como um aspecto do projeto universalizador da modernidade, a cultura do consumo tem pretensões e extensão globais.”

Seu argumento é que a pré-existência de um mercado consumidor é fator preponderante para o estabelecimento de qualquer produção e não o contrário. Desse modo é que, valendo-se das oportunidades comerciais desencadeadas no processo da expansão colonialista e da instituição da cultura do consumo, a burguesia de mentalidade liberal e empreendedora, de posse das recentes tecnologias como a máquina a vapor, pode então promover o fenômeno da Revolução Industrial.

Até o estabelecimento da produção em larga escala, a maior parte da produção de bens de consumo se dava em pequena escala, em oficinas de artesãos, em estruturas muitas vezes familiares; mas nesse período é consolidado o conceito de fábrica. Mudanças brutais aconteceram na estrutura e nas relações sociais; o mundo industrial que conhecemos nasceu aí. Na Europa e nos EUA o crescimento populacional em consequência das Revoluções Comercial e Industrial gerou um mercado ávido pelo consumo de bens que até então não conhecia ou não tinha recursos para obter (Slater, 1997: 16-24).

3.2.1. Polímeros naturais tornados plásticos industriais

Para suprir essa demanda, a indústria passa a buscar materiais e técnicas mais propícios à nova realidade de produção em massa. Nessa tendência, materiais poliméricos naturais começam a ser utilizados pela indústria a partir do final do século XVIII na produção de bens utilizando técnicas de moldagem em série. Descrevemos a seguir alguns destes materiais: a borracha vulcanizada, a *gutta percha*, a goma laca, o *bois durci*, o *papier maché*, o *pulp*, e o linóleo.

Borracha vulcanizada e vulcanite

O primeiro material polimérico natural de importância industrial é a borracha vulcanizada. A borracha natural, que viria a ser identificada séculos mais tarde pelos químicos como um poliisopreno, originária da América Equatorial/Tropical foi introduzida na Europa no século

XVIII. A indústria produtora de objetos de borracha começa a existir desde fins deste mesmo século. Estes produtos incluíam tecidos impermeabilizados com uma fina camada de borracha e transformados em capas de chuva Macintosh, produzidas na Inglaterra a partir de 1823 (Craig, 1963: 12), ou ainda calçados impermeáveis produzidos no Pará, Brasil, e exportados para a Inglaterra a partir do mesmo ano de 1823 e para os EUA a partir de 1825 (Walford, 2007: 68).



15 - Botas de borracha defumada fabricadas no Brasil por volta da década de 1820.

Esta indústria enfrentou sérios problemas com seus produtos devido à instabilidade do material. Ele não suportava extremos de temperatura ambiente, se tornando rígido e quebradiço no inverno e derretendo no calor do verão. Esse problema só foi resolvido em 1839 pelo americano Charles Goodyear, que inventou o processo de vulcanização. Ao aquecer a borracha misturada com enxofre, ele obteve um material flexível e elástico insensível às mudanças climáticas e de rigidez variável, de acordo com a quantidade de enxofre empregada. O enxofre serve de catalizador à reação de reticulação entre as moléculas poliméricas do poliisopreno, tornando a substância, originalmente termoplástica, em um material com diversos níveis possíveis de termorrigidez (Ashby e Johnson, 2002: 178). Essa borracha vulcanizada pôde ser moldada em objetos desconhecidos anteriormente, como pneus de borracha, introduzidos em 1845, e botes de borracha infláveis, apresentados na Grande Exposição de 1851 em Londres (figura 16) (Quye e Williamson, 1999: 8; Katz, 1994: 9).



16 - Botes e bóias de borracha vulcanizada apresentados por Charles Goodyear na Grande Exposição de 1851 em Londres.

Levado ao extremo, o processo de vulcanização gera um material duro e escuro de grande resistência química e com propriedades de isolamento térmico e elétrico, que pode ser moldado ou usinado e polido, e que tem por nomes comerciais vulcanite e ebonite (figuras 17 e 18). Nesse caso, a vulcanização torna o elastômero num plástico termorrígido. Foi empregado em dentaduras (um grande avanço sobre as anteriores, feitas de chifre ou marfim), equipamento industrial e fotográfico, objetos de uso pessoal como jóias, estojos, caixas de fósforo, piteiras, canetas tinteiro, bolas de boliche e, na emergente indústria de eletrônicos, em rádios e telefones. Usado significativamente até a década de 1940, quando o baquelite já era o material preferencial para estas aplicações (Quye e Williamson, 1999: 8-10; Katz, 1994: 17).



17 - Pena em ebonite (vulcanite), fabricada por Walker's. Inglaterra, provavelmente século XIX.



18 - Crucifixo moldado em ebonite (vulcanite), sem identificação. Possivelmente da virada dos séculos XIX e XX.

Gutta-percha

A *gutta-percha*, substância vegetal extraída das árvores *Palaquium*, originárias da Ásia, é um termoplástico quimicamente semelhante ao látex, sendo flexível, porém de menor elasticidade. Levada para a Inglaterra em 1843, começou a ser transformada industrialmente em 1845. Foi usada para moldar objetos utilitários (figura 19) como baldes, forros de baús, canecas, jarros, bôias, frascos, tubos, capacetes, solas de sapatos, brinquedos e utensílios para a nascente tecnologia da fotografia. Foi usada como isolamento para cabos telegráficos submarinos até a década de 1930, quando foi substituída nesta função pelo sintético polietileno (Quye e Williamson, 1999: 10).



19 - Tinteiro moldado em Gutta-Percha. Inglaterra, século XIX.

Goma laca

A goma laca, secreção da larva do inseto *Coccus lacca*, colhida em árvores da Ásia e África, já era usada pelos antigos egípcios no processo de mumificação. Ainda hoje é comercializada em solução para uso como verniz. O americano Samuel Peck descobriu em 1854 que a goma laca reforçada com pó de madeira, talco ou pó de mica, se tornava um material termoplástico resistente, passível de ser moldado por prensagem, dando passos importantes no estabelecimento da indústria de plásticos como a conhecemos. Alguns dos primeiros produtos moldados com esse novo material foram as *Union Cases* (figura 20), estojos para acondicionar as frágeis fotografias nas técnicas primitivas do daguerreótipo (emulsão fotográfica sobre uma base de metal) e do ambrótipo (emulsão fotográfica sobre uma base de vidro). Também foram fabricados molduras, escovas, espelhos, caixas, capas de livros, tinteiros e adornos (Katz, 1994: 12-14; Quey e Williamson, 1999: 8-10).



20 - *Union Case* moldada em goma laca com dois ambrótipos, fabricada por Littlefield & Co., EUA, c. 1860.

A mais importante consequência da ótima reprodução de detalhes obtidos nas moldagens desse material foi o desenvolvimento do disco fonográfico (figura 21) a partir de 1889 pela fábrica Berliner na Alemanha (Franceschi, 1984: 53-56). O material foi utilizado para este fim até o surgimento do vinil, na década de 1940 .

Como é comestível, a goma laca é usada para o acabamento brilhante de pílulas e confeitos como os M&Ms que consumimos hoje.



21 - Disco para gramofone Berliner moldado em Goma Laca. EUA, datado de 1897.

Alguns dos materiais plásticos descritos anteriormente eram originários de paragens distantes das indústrias transformadoras, como a América Equatorial ou a Ásia, ficando muitas vezes sujeitos à escassez, por conta das relações conflitantes de um mundo ainda em maior parte colonial. Diante do desenvolvimento da vida urbana, da indústria, de muitas novas técnicas e a caminho da sociedade tecnológica moderna, o empreendedor industrial do século XIX precisava de opções mais confiáveis.

Proteínas poliméricas como o albúmem (obtidas da clara de ovo ou do plasma do sangue animal, em pó ou sob a forma de colas), podem se tornar materiais moldáveis se misturados a fibras de celulose (pó de madeira, algodão ou papel) e termoformados, como os materiais citados anteriormente. Os materiais a seguir são incluídos na classificação de compostos termorrígidos naturais (Katz, 1994: 8-12):

Bois durci

Este material é uma invenção francesa de 1855, patenteada por F. C. Le Page, F. Talrich e F. Pi. É produzida a partir de 1860 por *La Societé du Bois Durci* (A. Latri & Cie), em Paris. O outro principal produtor de objetos neste material foi *La Manufature de Bois Durci*, na cidade de Sezanne. Trata-se de albúmem de sangue de boi, um polímero natural, misturado a um fino pó de madeira, sendo, assim, um material polimérico compósito. Moldado em formas aquecidas em prensas hidráulicas, torna-se um material termorrígido de grande dureza, capaz da reprodução de finos detalhes. Sua solidez e acabamento possibilitaram seu uso na fabricação de objetos domésticos utilitários e de adorno (figuras 22 a 24). Foi fabricado durante toda a metade do século XIX, sendo abandonado à medida que novos materiais foram surgindo e os gostos e hábitos de consumo evoluíram. Os últimos registros de sua fabricação datam de 1927 (Vermosen, 2008).



22 - Tinteiro moldado em *Bois Durci*, fabricado por *La Manufature de Bois Durci*. França, segunda metade do século XIX ou início do século XX.



23 - Moldura moldada em *Bois Durci*, fabricante indeterminado. França, segunda metade do século XIX ou início do século XX.

Encontra-se no Arquivo Nacional no Rio de Janeiro um registro em nome de H. Sastré e Cia., datado de 1872, para o Privilégio Industrial da chamada “Madeira-Ferro Nacional”, descrita em linhas gerais como um compósito de albumina de sangue com pó de madeira moldado por compressão a quente; exatamente os mesmos material e processo. A lista das aplicações a que tal material poderia se submeter é basicamente a mesma das dadas ao *Bois Durci*. Não possuímos evidências de que tal iniciativa tenha chegado a se estabelecer efetivamente como produção, mas fica patente que o material original já era conhecido no país.

Como evidência disto, encontra-se no acervo do Museu Histórico Nacional, no Rio de Janeiro, uma das medalhas decorativas produzidas pela fábrica francesa *La Société du Bois Durci* com a efigie de Pedro II, Imperador do Brasil (figura 24). O fabricante produziu as mesmas medalhas com efigies de governantes e monarcas de diversos países, evidenciando sua busca pelo mercado estrangeiro (Lessa, 2007: 483-493).

24 - Medalha decorativa moldada em *Bois Durci*, fabricada por *La Société du Bois Durci* com efigie de Pedro II. França, segunda metade do século XIX.

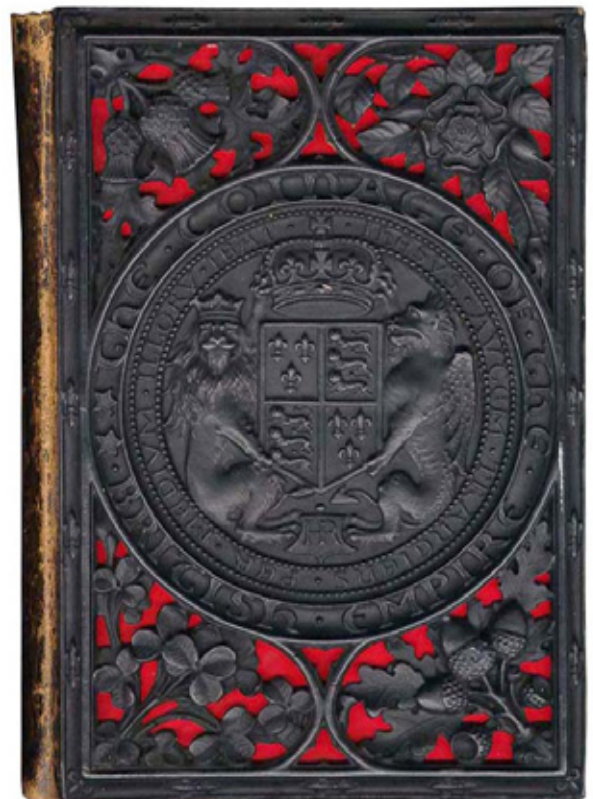


Papier maché

Trabalhado com técnicas de moldagem por termoformação semelhantes, o *papier maché* é uma massa feita com papel picado e goma arábica. O resultado, moldagens de excelente qualidade, podia ser lixado, entalhado, pintado e polido. Patentado em 1772 na Inglaterra, esse processo foi usado para a confecção de utensílios domésticos diversos e móveis (figura 25), com design seguindo as tendências estéticas historicistas do período, porém já deixando perceber uma vaga liberdade de formas, difícil de obter na marcenaria e própria dos novos materiais moldados. Apesar da pouca resistência mecânica, exemplos de moldagens grandes como móveis dos séculos XVIII e XIX ainda são encontrados hoje (Hufnagl, 1997: 11-12; Katz, 1994: 9-10). Mais raros são os livros com encadernação moldada em *papier maché* (figura 26), dos quais poucos exemplos são conhecidos (Maclean, 1963).



25 - Cadeira moldada em *papier maché*. Inglaterra, século XIX.



26 - Capa do livro *The Coinage of the British Empire*, moldada em *papier maché*. Inglaterra, 1855.

Pulp

O *pulp* é um composto de pó de madeira e óleo de linhaça desenvolvido em 1879 na Inglaterra e utilizado na confecção de utensílios domésticos com técnicas e acabamentos semelhantes aos do *papier maché* (figura 27), mas também para capacetes para mineração e banheiras para bebês. Era resistente ao impacto e à água, sendo uma alternativa barata à louça. Nesse aspecto, pode ser considerado um verdadeiro antecessor dos plásticos modernos. Foi utilizado até a década de 1940 (Katz, 1994: 9-11).



27 - Utensílios moldados em pulp.
Inglaterra, Século XIX.

Linóleo

O linóleo é um composto de cortiça em pó e óleo de linhaça produzido na Alemanha desde 1883. Podia ser moldado em pequenos objetos planos, como placas decorativas (figura 28). Se prensado sobre uma base de tecido, tornava-se um laminado utilizado para cobrir paredes ou pisos (figura 29), como substituto barato para tapetes, parquetes ou couro (Hufnagl, 1997: 13-14). Esse uso como material para revestimento interno em arquitetura se estende até a década de 1950, quando é substituído por compostos à base de vinil.



28 - Tampa de caixa com moldagem em linóleo. Design de Peter Behrens. Alemanha, c. 1904.



29 - Padronagens de pisos de linóleo vendidos pelo Catálogo da Sears Roebuck. EUA, 1948.

Com exceção da borracha, que possui grande importância econômica ainda hoje, e da goma laca, que teve papel fundamental para a indústria fonográfica até meados do século XX, os materiais plásticos naturais industriais têm, na verdade, um significado menor no quadro da evolução da indústria, se comparados com os desenvolvimentos que estavam por vir. Sua real importância é serem algumas das primeiras manifestações da nascente indústria de plásticos e mostrar a busca pela indústria por alternativas mais flexíveis aos materiais construtivos tradicionais.

3.2.2. Polímeros naturais tornados plásticos semi-sintéticos

Os materiais mais significativos surgem deste mesmo impulso, através do empirismo de empreendedores influenciados por um clima de crescimento e inovação jamais visto, numa época em que mudanças de mentalidade profundas começam a ocorrer. A permanência da tradição começa a ceder espaço para a valorização do novo; um processo que seria a tônica de todo o século XX.

Segundo Manzini,

“(...) em meados do século XIX, a integração da ciência no processo produtivo, o emprego de métodos de análise mais aprofundados e a emergência de uma crescente familiaridade – também a nível teórico – com o comportamento químico e físico da matéria, conduziram (...) à progressiva afinação de processos capazes de produzir materiais homogêneos e isotrópicos, dotados de propriedades definidas e constantes, de que a indústria precisava.” (1986: 34)

Os avanços da química industrial no século XIX levaram ao surgimento das primeiras substâncias sintéticas, não existentes previamente na natureza. Apesar de seus princípios químicos ainda não serem compreendidos naquele momento, as substâncias poliméricas estão entre os primeiros sintéticos de uso industrial. Na segunda metade do século vemos surgir o celulóide, o galalite e o acetato de celulose, plásticos semi-sintéticos de vital importância para o desenvolvimento da indústria, para o surgimento de novas tecnologias e para a oferta de bens de consumo.

Celulóide

O celulóide é um dos materiais mais importantes na história da indústria na transição dos séculos XIX e XX.

Este material permitiu pela primeira vez a produção em grande escala de uma série de pequenos objetos utilitários ou decorativos que antes eram prerrogativas das classes abastadas. Pode ser difícil imaginar um tempo em que pentes, escovas e caixas de fósforos eram luxos, passados de pais para filhos. Esse material termoplástico, apesar de frágil e muito inflamável, prestava-se à moldagem de inúmeros artigos de uso pessoal como pentes, escovas, espelhos, conjuntos de manicure, caixas, potes, bijuterias, brinquedos, fivelas, botões, bolsas, cigarreiras, penas, instrumentos para desenho, luminárias, encadernações, molduras para retratos e muitas outras

aplicações. É o primeiro material plástico com tamanha versatilidade. Graças a ele, um número sem precedente de pessoas pôde ter acesso a estes produtos ainda na segunda metade do século XIX.

A substância polimérica base para o celulóide, o nitrato de celulose, foi desenvolvida na Suíça por Christian Schönbein na década de 1840, a partir da celulose da madeira ou do algodão tratada com ácidos nítrico e sulfúrico. Por ser altamente inflamável, foi usado primeiramente para a fabricação de explosivos. Mas as suas propriedades plásticas chamaram a atenção do inglês Alexander Parkes, que em 1855 desenvolveu a composição que chamou de Parkesina, da qual fez belas moldagens com técnicas refinadas (figura 30). O material era instável, quebrava facilmente ou deformava-se, e por conta disso Parkes não conseguiu ser comercialmente bem sucedido. Como acontece com muitos outros plásticos, esse polímero precisa ser adicionado de alguma substância, chamada plastificante, que o torne maleável e moldável. No caso do nitrato de celulose o plastificante ideal é a cânfora. Parkes descobriu isso, mas falhou em encontrar a formulação correta (Couzens e Yarsley, 1968: 62-63; Quye e Williamson, 1999: 11-13).



30 - Mostruário de padronagens e objetos moldados em Parkesina por Alexander Parkes. Inglaterra, década de 1860.

A formulação ideal só foi desenvolvida e patenteada em 1869 pelos irmãos americanos John Wesley Hyatt e Isaiah Hyatt, com o nome comercial Celulóide (*Celluloid*). Obtido normalmente sob a forma de folhas e blocos de diversas espessuras, prestava-se à termoformação, à moldagem a sopro e à usinagem. Hyatt e Charles Burroughs, mais conhecido por suas máquinas para escritório, desenvolveram as primeiras máquinas para extrusão, compressão e sopro do celulóide, técnicas adaptadas posteriormente para outros plásticos e em uso ainda hoje (DiNoto, 1984: 17-19).

O celulóide foi o primeiro material plástico a ser pigmentado livremente, podendo ser incolor, translúcido ou opaco, em cores lisas ou em padronagens de misturas de cor, resultando em excelentes imitações de materiais naturais.

O celulóide imita com muita perfeição marfim, tartaruga, chifre, âmbar, pedras raras, madreperla, coral, laca e muitos outros materiais naturais. Evidenciando a imitação está a sua baixa densidade e temperatura, que diferem de alguns dos materiais originais. Apesar disso, essas imitações ainda hoje continuam iludindo vendedores e compradores nos mercados de antiguidades (figuras 31 e 32).



31 - Pente ornamental em celulóide imitação de tartaruga, sem marcas, datação e origem desconhecidos. Presumidamente das últimas décadas do século XIX ou início do XX.



32 - Objetos moldados em celulóide em imitação de diversos materiais naturais, sem marcas, datação e origem desconhecidos. Presumidamente das últimas décadas do século XIX ou início do XX.

Esse talento para a imitação contribuiu para boa parte da má fama que os plásticos acabaram adquirindo na primeira metade do século XX. Com certa razão, os plásticos passaram a ser vistos para o senso comum como substitutos baratos de materiais naturais e verdadeiros. Empregos inadequados, produtos mal desenvolvidos e de fabricação descuidada em grandes quantidades, também vieram macular a imagem desses materiais. Mas no século XIX, quando surgiram, e mesmo nas primeiras décadas do século XX, esses materiais eram percebidos de forma positiva, por serem materiais novos, feitos por artifício humano (Meikle, 1995: 12-14). E, se observados em suas mais felizes aplicações, evidencia-se o potencial de nobreza e sofisticação na maior parte deles.

As aplicações de maior relevância para o celulóide foram dadas pelas indústrias fotográfica e cinematográfica, considerando todo o impacto destas mídias na formação da cultura do século XX.

Em 1887 a Eastman Kodak Company lança nos EUA o filme fotográfico de celulóide (figura 33), que chegou ao mercado também sob a forma de rolo em 1889. Este avanço tecnológico, além de proporcionar maior simplicidade, praticidade e menor custo ao processo fotográfico ao substituir as chapas fotográficas de vidro anteriores, propiciou ainda o desenvolvimento por Thomas A. Edison da câmera filmadora e do aparelho para visualização das filmagens em movimento, o kinetoscópio, em 1891. Numa conseqüência destas invenções, os irmãos Lumière introduziram o sistema de projeção que conhecemos como cinema em 1895.



33 - Negativo de celulóide Kodak, marcado "Eastman - Nitrate - Kodak". Nitrate se refere ao suporte de celulóide (nitrato de celulose). EUA, possivelmente na década de 1890.

Devido ao intenso calor das lâmpadas de projeção, o inflamável celulóide costumava causar incêndios nos cinemas. Isso levou a indústria a buscar um material mais seguro, como veremos mais à frente.

Outro ramo da nascente indústria de mídia e entretenimento no século XIX também se valeu das propriedades ainda únicas do celulóide.

Quando do lançamento comercial dos fonógrafos, desenvolvidos pelos laboratórios Edison na década de 1880, as gravações sonoras eram feitas tendo como suporte cilindros de cera que, muito frágeis, só podiam ser ouvidos poucas vezes (figura 34). Em 1906 a *Indestructible Record Company*, nos EUA, começou a produzir cilindros moldados em celulóide. Estes eram muito mais duráveis que os anteriores e Edison adota a tecnologia a partir de 1912 com seus *Blue Amberol Records* (figura 35) (Franceschi, 1984).



34 - Cilindro fonográfico de cera moldada *Edison Gold Molded Records*, fabricado por National Phonograph Co. EUA, 1907.



35 - Cilindro fonográfico de celulóide *Edison Blue Amberol Record*, fabricado por Thomas Alva Edison Inc. EUA, 1918.

Os primeiros discos sonoros, associados à tecnologia do gramofone, desenvolvida por Emile Berliner em 1887, também foram feitos de celulóide, mas experimentalmente e sem bons resultados. Para este fim foi experimentado também o vulcanite, mas os discos prensados em goma laca foram os que mostraram melhores resultados, a partir de 1897 (figura 21, p. 42).

As mídias cilindro e disco disputaram o mercado até 1929, quando os cilindros foram abandonados.

Como vemos, os plásticos tiveram papel essencial no desenvolvimento das principais tecnologias midiáticas surgidas ainda no século XIX. Esses avanços só foram possíveis pelas características únicas destes materiais. Não apenas pela possibilidade de serem moldados em muitas conformações numa variedade de processos, mas pelas diversas propriedades físicas obtidas nas várias formulações possíveis.

A utilização do celulóide se deu, significativamente, até a década de 1950, quando um grande número de termoplásticos sintéticos com propriedades economicamente mais interessantes e mais adaptados aos novos processos de transformação passou a dominar o mercado. O nitrato de celulose hoje tem poucas aplicações, como em vernizes para acabamento de pintura automotiva e esmalte para unhas. É moldado como bolas de ping-pong profissionais, e a experiência mostra que nesta aplicação outros materiais não têm o mesmo desempenho que ele. Também ainda podem ser encontradas no mercado folhas de celulóide em padronagens usadas na decoração de instrumentos musicais, entre outros usos.



36 - Álbum fotográfico de casamento com capa de celulóide. Brasil, datado de 1971.

3.2.3. Os plásticos e o design no século XIX

O século XIX se caracteriza esteticamente como um século de revisão histórica. Nas artes e na arquitetura, bem como na produção de bens consumo, prevaleceu a inspiração em estilos do passado, em movimentos estéticos baseados nas artes Clássicas (Greco-romanas), no Gótico, na Renascença, no Barroco. Ao amálgama resultante chama-se Historicismo ou Ecletismo.

Segundo Forty (1986:27) "(...) O desejo de ver princípios e designs clássicos aplicados à vida contemporânea vinha, em parte, de uma vontade de suprimir da consciência a tendência perturbadora da mudança". Essa mudança se faz sentir em todos os aspectos da vida cotidiana, seja no surgimento de novas tecnologias, nas relações de trabalho, nas condições de vida no meio urbano, no consumo e no entretenimento. Suas conseqüências na psicologia e comportamento das massas começa a ser teorizada e criticada nas últimas décadas do século XIX (Singer, 2001: 115-142).

Apesar das críticas a este apego ao passado, obras de inegável valor estético surgiram dessa mentalidade, seja nas artes, na arquitetura ou no design. Mas também expressões de ignorância quanto a questões estéticas elementares e descaso com aspectos de funcionalidade. Isso fica evidente no design de alguns produtos do período (figura 37).



37 - Objetos de prata exibidos na Grande Exposição de 1851, Inglaterra. Estes objetos, feitos em materiais nobres, possuem um caráter mais simbólico que utilitário.

De acordo com alguns críticos, a “Grande Exposição dos Trabalhos da Indústria de Todas as Nações” de 1851, em Londres, à parte os grandes avanços técnicos apresentados, demonstrou o despreparo da indústria nas questões estéticas e funcionais. Isso ficou evidente para muitos observadores da época, e as subseqüentes reações e discussões são consideradas as sementes de onde, algumas décadas mais tarde, surgiria o design Moderno (Fiell e Fiell, 2006: 251-253; Pevsner, 1966: 40-67).