



**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. ( <a href="http://www.wgn.net/~fabio/">http://www.wgn.net/~fabio/</a> ) _____	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. ( <a href="http://www.sciencemuseum.org.uk/images/I035/10304841.aspx">http://www.sciencemuseum.org.uk/images/I035/10304841.aspx</a> ) _____	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> . ( <a href="http://www.scienceandsociety.co.uk/">http://www.scienceandsociety.co.uk/</a> ) _____	41
21 - Disco para gramofone Berliner. ( <a href="http://en.wikipedia.org/wiki/Berliner_Gramophone">http://en.wikipedia.org/wiki/Berliner_Gramophone</a> ) _____	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> . ( <a href="http://www.library.rochester.edu/index.cfm?PAGE=3821">http://www.library.rochester.edu/index.cfm?PAGE=3821</a> ) _____	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 - Mostuário 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> . ( <a href="http://www.theaerodrome.com/aircraft/gbritain/raf_be2c.php">http://www.theaerodrome.com/aircraft/gbritain/raf_be2c.php</a> ) ____	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. ( <a href="http://plasticliving.com/ww/main.html?">http://plasticliving.com/ww/main.html?</a> )	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. ( <a href="http://www.moma.org/collection">http://www.moma.org/collection</a> )	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/lixeira 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. ( <a href="http://www.designboom.com/history/monobloc.html">http://www.designboom.com/history/monobloc.html</a> ) _____	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. ( <a href="http://www.flickr.com/photos/21701975@N03/2099177385/">http://www.flickr.com/photos/21701975@N03/2099177385/</a> )_____	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. ( <a href="http://www.flickr.com/photos/craigjam/43074581/">http://www.flickr.com/photos/craigjam/43074581/</a> ). _____	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 ( <a href="http://www.besafenet.com/pvc/index.htm">http://www.besafenet.com/pvc/index.htm</a> ) _____	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. ( <a href="http://www.flickr.com/photos/stuartforster/291371982/">http://www.flickr.com/photos/stuartforster/291371982/</a> ), ( <a href="http://www.flickr.com/photos/cottonijoe/91421957/">http://www.flickr.com/photos/cottonijoe/91421957/</a> ), ( <a href="http://www.flickr.com/photos/17403058@N00/405130058/">http://www.flickr.com/photos/17403058@N00/405130058/</a> ) _____	160



## Sumário

<b>1. Introdução</b>	<b>17</b>
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
<b>2. Plásticos: Definições, origens, classificações</b>	<b>24</b>
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
<b>3. Breve história de materiais plásticos e design</b>	<b>34</b>
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
<b>4. Conclusão _____</b>	<b>162</b>
<b>5. Bibliografia _____</b>	<b>165</b>
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.

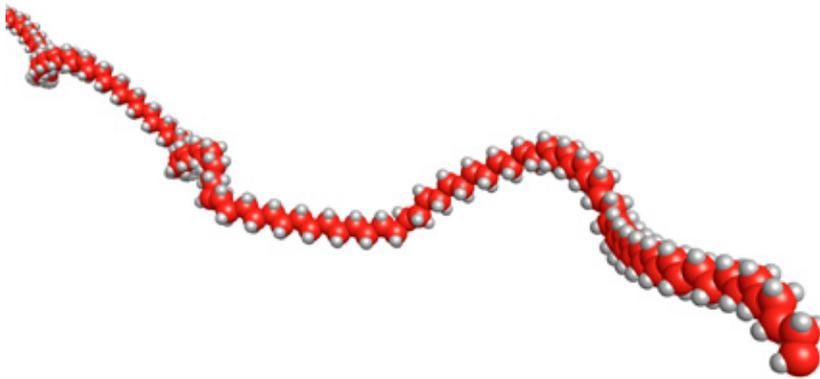
Estas nomenclaturas se baseiam em prefixos e sufixos com origem na língua grega; Mono: único; Poli: muitos; Meros: partes.

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).



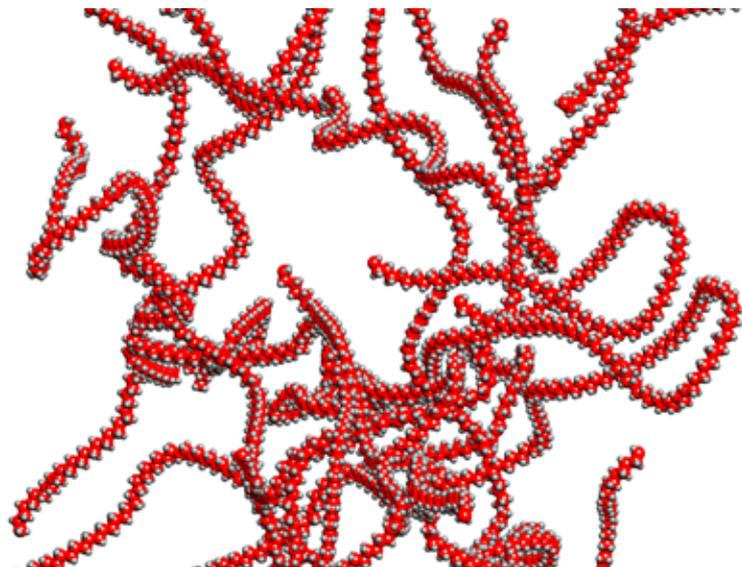
1 - Representação da molécula do monômero de etileno.

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/cm<sup>2</sup>). 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 10<sup>6</sup> e 10<sup>5</sup> 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;

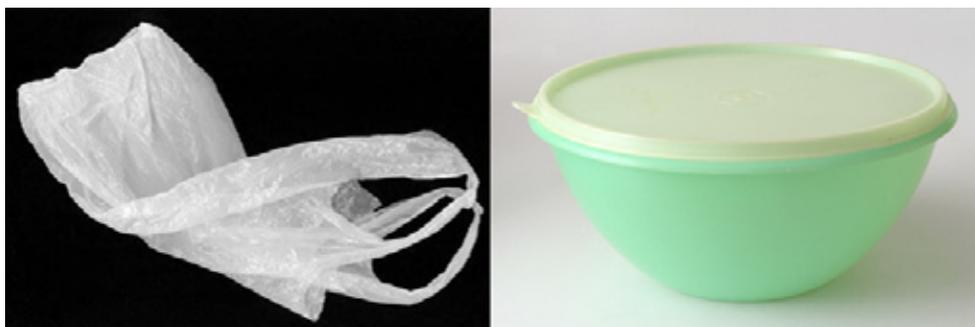
**Cargas** dão maior resistência mecânica;

**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:

<b>polímeros</b>	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:

<b>polímeros</b>	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 madrepérola, 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.

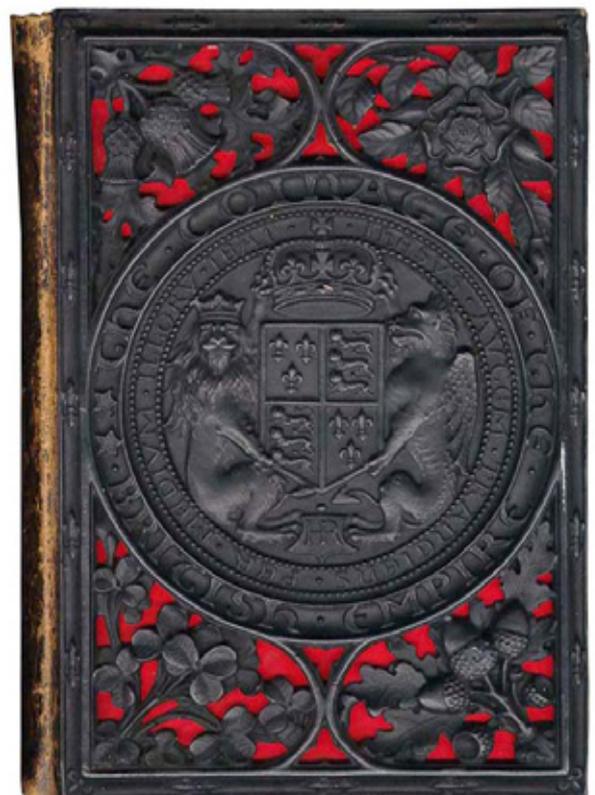


### *Papier maché*

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.



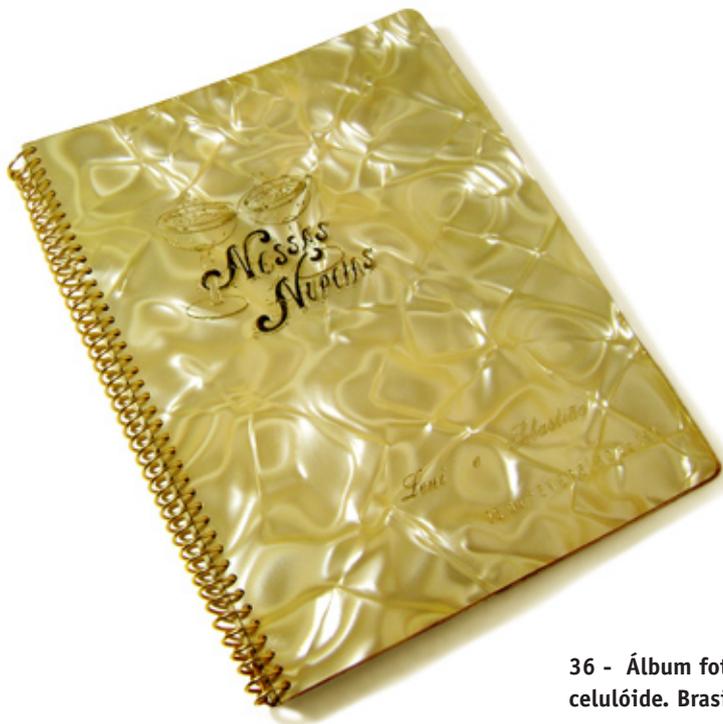
35 - Cilindro fonográfico de celulóide *Edison Blue Amberol Record*, fabricado por Thomas Alva Edison Inc. EUA, 1918.

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).

Muitas destas discussões incluíam o debate acerca da influência perniciosa da mecanização na produção, crença disseminada ao longo do século XIX. Forty (1986: 81) argumenta que “atribuir mudanças no design apenas à tecnologia é não compreender a natureza tanto das máquinas como do design nas sociedades industriais”, e que a culpa por uma deterioração da qualidade dos produtos era na verdade do sistema de produção capitalista que privilegiava a quantidade à qualidade.

Esse debate é bastante complexo e mesmo nas críticas de Forty (1986) ao enfoque de Pevsner (1966) fica pouco claro quando o problema em questão é de qualidade de execução dos produtos ou de seu design. Dizer que toda a produção industrial do período é de má qualidade é uma generalização tão questionável quanto afirmar que essa má qualidade dos produtos seria resultante apenas da estratégia de produção e não de enfoques de design. Estas questões nos interessam no que tocam à adequação natural dos plásticos à reprodução industrial.

Os objetos em materiais poliméricos, já presentes nesta Grande Exposição de 1851 na forma de produtos de borracha, vulcanite, *gutta percha* e *papier maché*, foram também fabricados seguindo as tendências estéticas historicistas do período; exceção sendo feita em casos dos produtos de uso industrial ou de natureza essencialmente práticas como os pneus, botes e bóias náuticas de Charles Goodyear (figura 16, p. 40) (Katz, 1984: 21).



**38 - Escovas de dente com cabos de celulóide. A da direita, francesa, datada de 1894, apresenta ornamento historicista. O relevo, porém, cumpre a função de proporcionar uma pega mais firme se comparada com a da esquerda, sem datação, com design aparentemente mais funcional.**

Uma característica do design do período é o uso disseminado de materiais falsos; materiais que imitam e se fazem passar por outros, como gesso em simulação de mármore em decoração de interiores. É seguindo essa tendência que os plásticos naturais industriais e semi-sintéticos do período são usados para simular os materiais naturais que vieram substituir. Essa tendência de design, que Forty (2007: 19) categoriza como “arcaica”, busca neutralizar uma possível reação negativa do consumidor à inovação pela adição de referências históricas.

O design em plásticos do período lida com a inovação se valendo dos fatores substituição e imitação. Mas o uso conjugado desses conceitos no design de produtos plásticos não é estri-

tamente necessária. Como ilustração da independência destes aspectos, podemos considerar que um pente de celulóide do século XIX em imitação de tartaruga pode ser tão eficiente em termos funcionais quanto um objeto idêntico feito no material autêntico. Sua considerável diferença está na possibilidade de uma maior reprodutibilidade com custo mais acessível.

O celulóide, porém, não precisa simular superficialmente nenhum material natural para substituí-lo. O mesmo pente, em celulóide azul, cor rara para os materiais naturais disponíveis no período para a fabricação de pentes, careceria, porém, das referências históricas e simbólicas reconhecíveis ou desejáveis pelo público consumidor. É por esta razão que ao longo da segunda metade do século XIX são tão comuns as aplicações imitativas dos plásticos. Uma prova da opção pelo caráter de imitação na substituição é que o celulóide em padronagens imitativas podia ser até 150% mais caro que o material em cores lisas (Meikle, 1995: 11-17).

Meikle também aponta “o prazer da imitação” no período:

“Longe de indicar má qualidade ou desonestidade, a imitação no século XIX expressava uma confiante exuberância e oferecia provocativas evidências da extensão do artifício humano através de novas tecnologias” (1995: 12).

Esta tendência mimética seria gradativamente afastada pelo design de objetos em plásticos em face ao design Moderno do século XX, mas não seria nunca eliminada. Como diz Manzini (1986: 37), a multiplicidade de aparências dos plásticos é sua prerrogativa; paradoxalmente, a capacidade de imitação é sua honestidade.

O movimento de design de vanguarda do século XIX, iniciado na década de 1880 na Inglaterra, o *Art Nouveau*, valeu-se pouco dos plásticos naturais ou semi-sintéticos em suas realizações, uma vez que se voltava à produção de objetos de luxo, para poucos. O joalheiro francês René Lalique, sempre em busca da originalidade e do exótico, executou jóias e pentes em estilo *Art Nouveau* misturando chifre, material plástico natural tradicional, com ouro e pérolas no início do século XX (figura 39) (Mortimer, 1989: 39-40).



39 - Colar de chifre entalhado e pérolas barrocas de René Lalique. França, 1903.

Os exemplos abaixo demonstram o uso de materiais plásticos naturais moldados em formas animais estilizada e verosimilhante, ambos usos relacionados ao decorativo, ao luxuoso e ao exótico, como no trabalho de Lalique. Ambos os exemplos são feitos de tartaruga moldada. O material plástico retirado do casco da tartaruga marinha (ver página 36) é uma lâmina de aproximadamente 0,3 mm de espessura e, para se obter objetos maciços como a carpa da figura 41, era necessário construir-se blocos com inúmeras camadas de lâminas sob calor e pressão. A lâmina moldada que forma o morcego da figura 40 também foi obtida pelo mesmo processo. Nestes dois casos, o bloco e a lâmina foram posteriormente prensados em moldes metálicos aquecidos, mas o material podia ser também entalhado a mão como no exemplo anterior em chifre.



40 - Pente ornamental de influência gótica em Tartaruga loura (sem padronagens) moldada e ouro. Design de Charles Peconnet. França, da virada dos séculos XIX para o XX.



41 - Bibelô em forma de carpa em estilo oriental, moldado em Tartaruga. Datação e origem desconhecidas; possivelmente do fim do século XIX.

É possível encontrar objetos em estilo Art Nouveau produzidos em série em materiais plásticos industriais como o celulóide, o *Bois Durci* e o vulcanite, mas nas primeiras décadas do século XX, quando o estilo já havia sido assimilado por um público maior e abandonado por seus sofisticados criadores.

Produtos produzidos em massa, com qualidade estética discutível e pouca preocupação com qualidade de confecção como o da figura 42 refletem os debates sobre qualidade do design industrial no século XIX, que se estendem ao século XX. Especialmente no tocante à indústria de transformação de plásticos, onde novos processos de fabricação em massa, desenvolvidos nas primeiras décadas do século XX, viriam a influenciar a qualidade dos produtos e intensificar preconceitos e percepções negativas quanto a estes materiais.



42 - Espelho de bolsa em celulóide moldado com influências do *Art Nouveau*. Produto de origem indeterminada, apresenta a inscrição "Lembrança do Trianon - Campos", cinema nesta cidade Fluminense. Início do século XX.

### 3.3. Os plásticos no século XX – Pré 2ª Guerra Mundial

O século XX foi dominado desde seu início pelo espírito da inovação. No período de transição entre os séculos a lista de novidades e modernizações cresce sem parar num ritmo cada vez mais rápido, submetendo as populações urbanas dos países industrializados a cargas inéditas de estímulos nervosos e alarmismos distópicos: a modernidade definida pelo hiperestímulo (Singer, 1995: 115-119).

Automóveis, aviões, dirigíveis, transatlânticos, energia elétrica, arranha-céus, rádio, fonógrafo, telefone, telégrafo, fotografia, cinema, lojas de departamento, parques de diversão; tudo isso surgiu aos olhos do público atônito em uma questão de pouco mais de 40 anos na virada dos séculos, como consequência da relação simbiótica entre ciência, técnica, indústria e consumo.

“O período [de 1880 a 1930] vê a emergência de um sistema de produção manufatureira em massa dedicada à produção de bens de consumo (diferentemente da produção de bens de capital, como aço, maquinário e químicos, que dominam a parte final do século XIX). (...) Podemos enfatizar vários desenvolvimentos inter-relacionados: manufatura em massa; o crescimento geográfico e social do mercado; a racionalização e organização da produção. (...) Apenas a partir deste momento bens são projetados com componentes padronizados e intercambiáveis que permitem que eles sejam produzidos em grandes volumes com custos unitários baixos através de uma divisão de trabalho intensiva, racionalmente controlada e cada vez mais automatizada”. (Slater, 1997: 13)

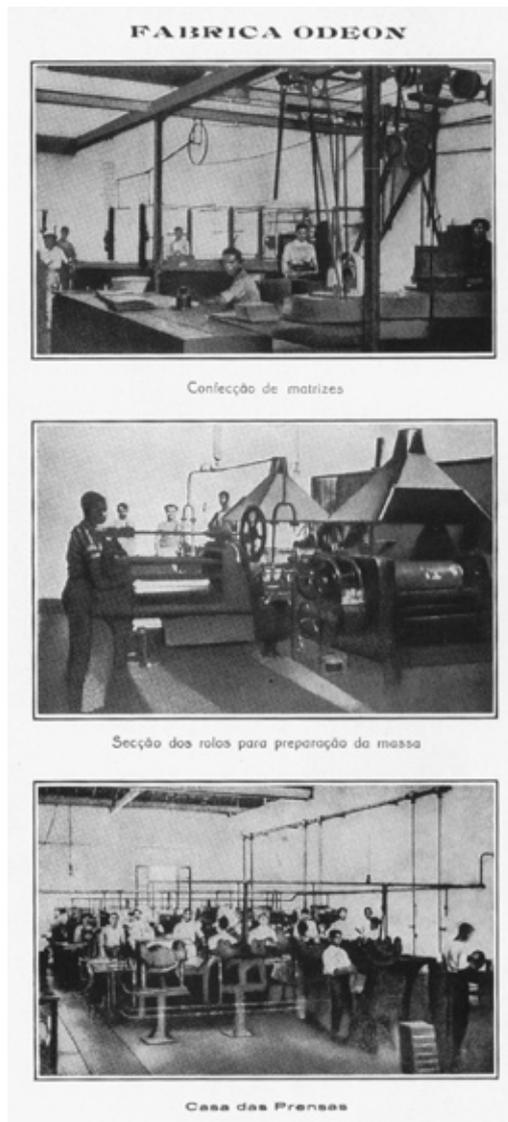
Em todo esse crescimento produtivo os materiais poliméricos tiveram papel essencial. Na estrutura produtiva e em produtos relacionados, como peças para maquinário, isolantes elétricos e térmicos, impermeabilizantes, vernizes, tintas; ou como matéria-prima para a manufatura de diversos produtos de consumo, e possibilitando o surgimento ou o aprimoramento de novas técnicas e tecnologias, como as tecnologias midiáticas.

Neste período já vemos se manifestarem duas modalidades das aplicações dos materiais poliméricos: as aplicações implícitas e as aplicações explícitas. Consideramos o termo implícito para as aplicações de importância técnica, funcional, associadas à viabilização de tecnologias como a elétrica ou a fotográfica, onde a visibilidade dos materiais não é fundamental para o resultado projetado, e onde muitas vezes o material se torna imperceptível ao usuário do produto. O termo explícito é associado à fabricação de objetos onde o material é a interface tátil ou visual do produto com o consumidor, como no caso da moldagem de produtos de uso pessoal, como pentes ou brinquedos.

Nos primeiros anos do século XX a indústria de plásticos ainda é uma pequena indústria, e os muitos produtos já presentes no mercado ainda não são suficientes para causar um impacto material perceptível. As primeiras aplicações explícitas de maior visibilidade e importância são possivelmente as associadas à tecnologia do rádio na década de 1920. Antes disso, a maioria dos usos se limitava a pequenos produtos com reputação duvidosa de substitutos, ou então como suporte para as novas tecnologias midiáticas.

Alguns dos materiais plásticos usados industrialmente no século anterior começam a desaparecer ou ter seu uso diminuído, como a maioria dos compostos poliméricos naturais, enquanto outros continuam a ampliar seu campo de atuação. É o caso da goma laca, por exemplo.

A tecnologia fonográfica, nascida havia poucas décadas, já se encontrava estabelecida como grande indústria de alcance mundial e os números de sua produção são impressionantes. Como exemplo, a fábrica alemã Odeon estabelecida no Rio de Janeiro em 1912 devido à grande capacidade de absorção do mercado brasileiro, tinha capacidade de processar a massa polimérica de goma laca suficiente para prensar 125.000 discos no ano de 1918 (Franceschi, 1984: 95-108). Isso representava aproximadamente 300 toneladas anuais do material. Esta talvez seja a primeira grande indústria de transformação de plásticos a se instalar no país. Antes disso, os discos disponíveis para o mercado brasileiro eram prensados no exterior.



43 - Disco de 10" de goma laca, prensado na fábrica Odeon do Rio de Janeiro em 1915.

44 - Vistas da fábrica Odeon no Rio de Janeiro em 1918.

Como vimos anteriormente, a indústria fonográfica também faz uso do celulóide na fabricação dos cilindros moldados entre 1912 e 1929 por Edison nos EUA (figura 35, p. 50).

Em 1900 o celulóide já se consolidara como um grande sucesso comercial. Fábricas do material existiam na Europa, Estados Unidos e Japão. DiNoto (1984: 20) afirma que a produção mundial de celulóide nas primeiras duas décadas do século atingiu picos de 400.000 toneladas/ano.

Alguns materiais plásticos desenvolvidos nos últimos anos do século XIX vêm a se afirmar no início do século XX. É o caso do galalite e do acetato de celulose.

## Galalite

Patenteado na Alemanha em 1899 por Spitteler e Krische, mas só produzido industrialmente a partir de 1904, o galalite, também conhecido pelo nome científico caseína formaldeído, baseado na proteína caseína, extraída do leite de vaca, é um material que pode apresentar níveis diferentes de plasticidade. Segundo Couzens e Yarsley (1968: 63) ele não pode ser considerado nem propriamente um termorrígido, nem um termoplástico.

O processo se utilizava das sobras da indústrias de laticínios. Substâncias ácidas aglutinavam a proteína, que era lavada, refinada e pigmentada, tornando-se uma massa que podia ser extrusada ou moldada em formas básicas como placas e cilindros. Essas pré-formas eram então mergulhadas em um banho de formol por períodos de semanas ou meses, dependendo da espessura dos objetos. Lentamente, as moléculas poliméricas da proteína se reticulavam, formando um material sólido que podia então ser cortado, usinado, termoformado e polido. O processo de obtenção do material era lento, tóxico e poluente, tendo sido utilizado principalmente na Europa.

Como o celulóide, esse material permitia muitas pigmentações e padronagens em imitação de materiais naturais com coloração intensa. Ele se prestava à manufatura de pequenos objetos como botões, fivelas, bijuterias, ornamentos, material de escrita e escritório e diversas outras aplicações decorativas (figuras 45 e 46).



45 - Objetos feitos de galalite moldado e usinado. A calçadeira tem marca brasileira, a caneta é inglesa e a escova não tem marcas. Provavelmente são da primeira metade do século XX.



46 - Fivelas feitas de galalite usinado em estilo Art Deco. De procedência indeterminada, podem ter sido feitas no Brasil ou importadas da Europa, nas décadas de 1930 e 1940.

O material tem como limitações a fragilidade, a tendência a se deformar quando em formatos grandes e absorver água muito facilmente, o que limitou suas aplicações. Muito pouco usado em produção de grande escala, sendo exceções a fabricação de canetas tinteiro até a década de 1930 e de botões (Hufnagl, 1997: 16-17; Quye e Williamson, 1999: 14-15).

A indústria manufatureira brasileira se dedicou à produção de itens decorativos e utilitários em galalite, usando os processos de moldagem e usinagem adequados ao material. Conhecem-se alguns exemplos, mas na sua maioria estes objetos não apresentam marcas de fabricantes gravadas no material, mas etiquetas adesivas, que se perdem com o tempo.



47 - Farinheira em galalite moldado e usinado. Objetos grandes, em forma de container, são raros neste material. Tal forma é obtida pela colagem de hemisférios moldados a partir de lâminas. Fabricada no Rio de Janeiro pela Fábrica Tupy, possivelmente nas décadas de 1930 a 1950.



48 - Tinteiro em estilo Art Deco. Sem marca do fabricante, temos apenas evidências de que tenha sido fabricado no Brasil, possivelmente na década de 1930.

Não dispomos de dados acerca destas manufaturas, porém sabemos que este material começa a ser produzido no Brasil em 1930 pelas Indústrias Aliberti S.A., em São Caetano do Sul, São Paulo, com tecnologia alemã (Jornal de Plásticos, nº. 31, 1959: 19). O Jornal de Plásticos, periódico dedicado à indústria de plásticos, apresenta nas décadas de 1950 e 60 as cotações mensais dos principais materiais plásticos disponíveis no mercado e inclui o galalite nessas tabelas até junho de 1963. Supomos que a partir deste ponto o material tenha deixado de ser realmente significativo para o mercado (Jornal de Plásticos, nº. 133, 1963: 3).

### Acetato de celulose

O acetato de celulose foi desenvolvido em 1894 por Charles Cross e Edward Bevan, na Inglaterra, em tentativas de se obter um celulóide menos inflamável. Sendo obtido também a partir do polímero natural celulose, tratado com ácido e anidrido acéticos, ele é considerado um material polimérico semi-sintético.

O cientista suíço Henri Dreyfuss converteu o material em filmes em 1900, criando o *safety film*, que viria a substituir o celulóide nas indústrias fotográfica e cinematográfica a partir de 1909 (DiNoto, 1984: 20). Apesar disso, para a cultura cinematográfica a palavra celulóide continuaria associada à película e sendo sinônimo de cinema.

Durante a Primeira Guerra Mundial os plásticos foram já de grande importância estratégica. O acetato de celulose teve seu principal uso no período em solução, para impermeabilizar as lonas que formavam a fuselagem dos aviões ingleses, franceses e americanos (figura 50) (Couzens, 1968: 66). O baquelite também já estava presente na mecânica dos motores e nas madeiras laminadas das hélices (Meikle, 1995: 54).

Fibras têxteis de acetato de celulose são obtidas em 1911, sendo as primeiras fibras artificiais, de nome comercial Rayon. Estas fibras só vêm a ser produzidas em escala significativa após a Primeira Guerra Mundial, quando a capacidade de produção de acetato de celulose para este esforço de guerra foi convertido após 1918 para a produção de têxteis. (Couzens, 1968: 206).



49 - O diretor de Hollywood Eric von Stroheim e o filme de celulóide. EUA, década de 1910.



50 - Aeroplano B.E.2c da Royal Air Force. Inglaterra, 1912.

O acetato de celulose tornou-se o primeiro termoplástico a ser utilizado na fabricação de produtos em escala verdadeiramente larga, devido à sua perfeita adequação ao processo de injeção, desenvolvido na segunda metade da década de 1920 e a principal tecnologia de produção de plásticos ainda hoje. Juntos, material e técnica revolucionaram a produção em massa de produtos em plásticos. Todos os processos e materiais plásticos anteriores dependiam de processos complexos e lentos de manufatura, com grande quantidade de trabalho manual envolvido. Essa técnica se revelou mais prática, versátil e segura, proporcionando a moldagem simultânea de objetos em um único molde com várias cavidades. Mais ainda, a técnica da injeção pode produzir objetos prontos, que dispensam acabamentos manuais (Meikle, 1995: 29).

Estas possibilidades técnicas vieram a sinalizar o declínio do uso de materiais plásticos como o celulóide e o galalite e seus processos ainda em muito relacionados com as técnicas artesanais dos plásticos naturais do século XIX.

Se por um lado temos as vantagens econômicas e de consumo trazidas por estas técnicas, por outro deve-se assinalar a possibilidade da perda de qualidade material. No caso do acetato de celulose, as qualidades ligadas ao conceito de nobreza dos materiais, e às possibilidades técnicas e aos acabamentos, estão num patamar inferior às do celulóide e do galalite.

Possibilitar tamanha simplificação de processos significa possibilitar a disseminação de grandes quantidades de produtos de baixo valor unitário, design descuidado e qualidade questionável, questões pertinentes ainda hoje ao design de objetos de plásticos.

Apesar desta vocação à produção automatizada, o acetato de celulose foi usado ainda por muito tempo em técnicas como laminação e termoformação, mesmos processos de manufatura usados para o celulóide. Ele foi o material preferencial para a confecção de armações de óculos pelos processos de laminação, termoformação, usinagem (figura 51) e também injeção ao longo de todo o século XX.



51 - Armação de óculos em acetato de celulose feito por processos artesanais. O arquiteto Le Corbusier usa um modelo semelhante na foto de 1938.



52 - Rádio Emerson Modelo 640. Moldado por injeção em acetato de celulose, que, através da mistura irregular de cores, busca imitar uma textura natural, algo entre o chifre e o marfim. Emerson Radio Co. EUA, c. 1947.

Outro material de importância surgido no período é o celofane, filme feito a partir de celulose alterada quimicamente, podendo então ser considerado um plástico natural. O material foi desenvolvido como filme e a produção industrial só foi possível a partir de 1911. Foi amplamente empregado em embalagens de alimentos por sua baixa reatividade a partir de 1912.



53 - Em 1926 o jovem fotógrafo inglês Cecil Beaton usa o celofane para criar ambiência em seus fantasiosos estudos, fotografados em negativos de acetato.

### 3.3.2. Os primeiros polímeros sintéticos

#### Baquelite

Em 1907, o químico belga radicado nos EUA Leo Hendrik Baekeland (1863-1944) patenteou processos para a obtenção da matéria-prima e moldagem desse primeiro termorrígido totalmente sintético. Baekeland era um verdadeiro gênio, e havia feito fortuna vendendo para a Kodak a patente de um papel fotográfico revolucionário na época. Com esses recursos dedicou-se às pesquisas que o levaram à sua maior invenção.



54 - Leo Baekeland e sua família em Nova Iorque, década de 1900.

Obtido com a reação de condensação entre o fenol e o formaldeído (substâncias então obtidas a partir do carvão mineral) sob alta temperatura e pressão, o baquelite (resina fenólica) era uma resina escura e frágil, mas que podia ser tornada num material durável, estável, com muita resistência mecânica, química e térmica se adicionada de uma carga de madeira em pó. A carga dá maior resistência ao material, sendo a composição moldável de resina fenólica classificada como um compósito. Assim, o material era transformado num processo de termoformação (em moldes metálicos sob calor e pressão) semelhante ao usado desde meados do século XIX para o *Bois Durci* e a goma laca, estes materiais também compósitos.

É curioso notar que apesar do evidente potencial deste material para seu inventor e investidores interessados, e nas inúmeras aplicações sugeridas a priori, nem Baekeland nem nenhum outro químico podia descrever a real constituição química da resina fenólica. Todos os resultados foram gerados por empirismo baseado no conhecimento de reações químicas elementares, sem o conhecimento das complexas reações e morfologias de macromoléculas (Meikle, 1995: 40). Esse conhecimento viria a surgir pouco menos de duas décadas depois, como veremos à frente.

A primeira aplicação encontrada para o material foi a substituição de laminados e moldagens baseados em goma laca e borracha vulcanizada para isolamento elétrico. O primeiro cliente para o baquelite foi a New York Central Railroad, que encomendou 100.000 peças de isolamento para trilhos elétricos no ano de 1908. As peças técnicas moldadas neste material sintético apresentavam diversas vantagens sobre os materiais naturais anteriores e podiam ser moldados com precisão de milésimos de polegada; vantagens imensas na substituição de peças em materiais que precisavam ser usinados. Uma contribuição ao rápido desenvolvimento das indústrias automobilística e de produtos elétricos.

A General Bakelite Company foi fundada por Baekeland em 1910, e ao longo desta década a estratégia principal da companhia foi encorajar e apoiar tecnicamente as aplicações industriais ligadas à construção de equipamentos, as aplicações que chamamos neste trabalho de implícitas, com pouca ou nenhuma visibilidade no produto final, resultando numa revolução na indústria que rapidamente absorveu e aplicou os diversos materiais produzidos com baquelite num sem número de produtos.

55 - Página do catálogo da Bakelite Corporation de 1926. Em evidência aqui as aplicações relativas ao isolamento térmico e elétrico nas utilidades domésticas.



No ano de 1923 forma-se a Bakelite Corporation. A empresa cresce e amplia seu campo de ação, passando a encorajar o uso do material de forma mais visível e estrutural, empregos que chamamos de explícitos. Não apenas produtos com partes mecânicas e elétricas seriam beneficiados pelas qualidades e possibilidades do material; investe-se também nas suas qualidades estéticas, seu acabamento impecável e aparência sólida. As campanhas publicitárias visavam não apenas produtores, mas consumidores finais, a quem se vendia uma imagem de excelência material francamente artificial, numa glorificação quase épica da química do século XX como uma moderna alquimia. O *slogan* "O material de mil usos", usado na publicidade voltada ao público industrial ou consumidor, em pouco tempo se mostrou uma estimativa bem modesta, em face ao número de usos encontrados pela indústria (Meikle, 1995: 31-62).



**56 - Válvula para rádios Löewe, com base e soquete moldados em baquelite. Ao fundo, um rádio completo, inteiramente moldado no mesmo material. Alemanha, 1926.**

Em forma líquida, a resina fenólica era usada para impregnar papéis para formar os primeiros laminados plásticos, como a Fórmica, desenvolvida em 1913, só possível então em cores escuras devido à cor escura da própria resina. A primeira aplicação dos laminados fenólicos foi o isolamento elétrico industrial e só a partir de meados da década de 1920 começaram a ser usados pela indústria de móveis e decoração (figura 57).



**57 - Ambiente inteiramente forrado e mobiliado com laminados de baquelite. Década de 1930.**

Como material de moldagem por compressão, o baquelite serviu para aplicações as mais diversas: corpos de eletrodomésticos, embalagens, botões, pegas, tampas para frascos, cinzeiros, luminárias, rádios, utensílios, objetos decorativos etc (figura 58). Só podia ser produzido em cores opacas como preto e tons escuros de verde, azul, vermelho e marrom, uma vez que a carga e a cor escura da resina inviabilizavam a obtenção de cores claras ou transparências.



58 - Diversos produtos utilitários domésticos moldados em baquelite. Eles mostram parte da limitada paleta de cores típica do material. Europa na década de 1930.

O design de aparelhos telefônicos começa a se valer de materiais plásticos para a moldagem de partes externas desde a primeira década do século; no caso, o vulcanite. Na década de 1920, com a redução do tamanho dos aparelhos, surgem os primeiros *handsets* moldados em baquelite e em 1929, na Inglaterra, o primeiro aparelho inteiramente neste material (Katz, 1994: 24-25).



59 - Telefone DHB 1001, design de Jean Heiberg, moldado em baquelite para Ericsson. Suécia, 1932.

Uma inovação introduzida em 1928 foi a variante incolor da resina fenólica, que podia ser vazada em pré-formas numa grande gama de cores e padronagens, adequadas para a produção de objetos decorativos e bijutérias (figuras 60 e 62). Um grande sucesso até a guerra, os objetos feitos desse material são os mais valorizados por colecionadores hoje em dia. Sem dúvida este é o plástico de aparência mais nobre jamais feito. Sua rica gama de cores, sua densidade, e mesmo o modo único como tem suas cores alteradas pelo envelhecimento, o fazem comparável a materiais naturais nobres como âmbar ou pedras. Sua produção entrou em declínio após a guerra devido à complexidade da fabricação em face à praticidade dos novos materiais termoplásticos e é raramente produzido hoje; uma de suas poucas aplicações é na fabricação, com recursos técnicos de ponta, de bolas de bilhar de qualidade profissional na Bélgica (Meikle, 1995: 75-76; Davidov e Dawes, 1988: 15-21).



60 - Caixas de baquelite vazado, feitas por usinagem a partir de pré-formas, num trabalho semi-artesanal. EUA, décadas de 1930 e 40.

61 - Relógio Wislow, moldado em baquelite vazado com detalhes usinados. EUA, 1947.





62 - Pulseiras de baquelite vazado, manufaturadas por usinagem nas décadas de 1930 e 1940, possivelmente nos EUA.

63 - A imagem da década de 1930 mostra as pré-formas de baquelite vazado e os objetos usinados a partir delas.



Uma característica de todas as composições desse polímero é a tendência a oxidar-se, principalmente se exposto à radiação ultra-violeta. A oxidação resulta na queima superficial das cores originais. Assim, preto, marrom ou vermelho sofrem pouca ou nenhuma alteração, mas em pouco tempo azuis podem se tornar verdes sujos; rosas virarem laranjas; verdes claros virarem olivas ou marrons e brancos virarem amarelos, laranjas ou ocre. Assim, por exemplo, não existem hoje em dia objetos de baquelite branco (Davidov e Dawes, 1988: 62-63). Cores são importantes índices para a identificação de materiais plásticos históricos.

Usos do baquelite que ainda nos são mais familiares são cabos de panelas ou pegas de ferros de passar roupa, mas ele também ainda é empregado na produção de peças industriais onde resistência química ou isolamento elétrico ou térmico são desejados. Mesmo estas aplicações se tornam cada vez mais marginais e seu uso se restringe cada vez mais à medida que novos plásticos, de fabricação mais prática e com novas propriedades atingem o mercado.

Na visão de colecionadores, museus e historiadores dedicados aos plásticos, o baquelite tem lugar de honra, não só por sua beleza intrínseca, mas por toda a sua importância histórica; pela cultura e o marketing criados ao seu redor. É também o material plástico associado a designs que se tornaram marca registrada de uma era: o período entre as duas guerras mundiais, conhecido como *The Machine Age*.

No Brasil, a fabricação do material e sua transformação se dá a partir de 1936 pela empresa Ambalit S.A. de Joinville, Santa Catarina. A empresa se dedica principalmente à moldagem de elementos para a indústria de elétricos, e a partir de 1955 produz apenas laminados fenólicos industriais (Jornal de Plásticos, nº. 1, 1956: 23). O barbeador da figura 64 foi fabricado provavelmente entre estas duas datas. Perrée (1991: 101) mostra um design idêntico, porém sem identificar sua origem.

**64 - Barbeador, moldado em baquelite por Ambalit S.A., Brasil, possivelmente entre 1936 e 1955.**



Também em 1936 é fundada em São Paulo uma empresa que vem a ter grande importância ao longo das décadas de 1940 a 70. A Fábrica Goyana, dedicada inicialmente a transformar termorrígidos como baquelite e polopás e que passaria a transformar também termoplásticos na década de 1950. Ao longo de toda a sua existência esta empresa se dedicou à produção de objetos utilitários de excelente qualidade, fossem designs próprios ou trazidos do exterior (ver p. 105-107 e 121-122).



**65 - Capacete de segurança moldado em baquelite reforçado com lona, um material compósito. Moldado por Goyana. Possivelmente década de 1940.**

### Uréia Formaldeído

Um dos grandes problemas com o baquelite moldado, como descrito, era a restrita paleta de cores possíveis. Se na Era Vitoriana cores escuras eram favoritas, nas primeiras décadas do século XX voltam ao gosto cores mais alegres, como as permitidas pelo celulóide. O celulóide era muito frágil e inadequado a moldagens volumosas onde resistência estrutural seria desejada. Já a resina fenólica vazada possibilitava um número ilimitado de cores, mas estas eram instáveis e o material carecia de resistência estrutural. Todas estas limitações impediam o avanço dos materiais plásticos no campo dos produtos de consumo.

Um avanço para os moldadores e designers da época veio em 1925 com o surgimento de um novo material termorrígido desenvolvido pela British Cyanides na Inglaterra: uréia tiuréia formaldeído. Produzido de forma semelhante ao baquelite (fenol formaldeído), resultava num material para moldagem branco. Isso significava maiores possibilidades estéticas no que diz respeito a cores. Para manter as possibilidades de pigmentação, a carga estrutural adicionada ao material era composta de fibras de celulose, também brancas.



66 - Utensílios domésticos Bandalasta, moldados em uréia tiuréia formaldeído. Inglaterra, c. 1930.

Com o nome comercial Beetle, esse material se tornou sucesso na Inglaterra e EUA, na forma de utensílios de mesa e cozinha, de nomes comerciais Beetleware ou Bandalasta (figuras 66 e 67). Esses utensílios podiam ser moldados em branco, cores pastéis ou misturas de cores que lembram mármore e alabastro.

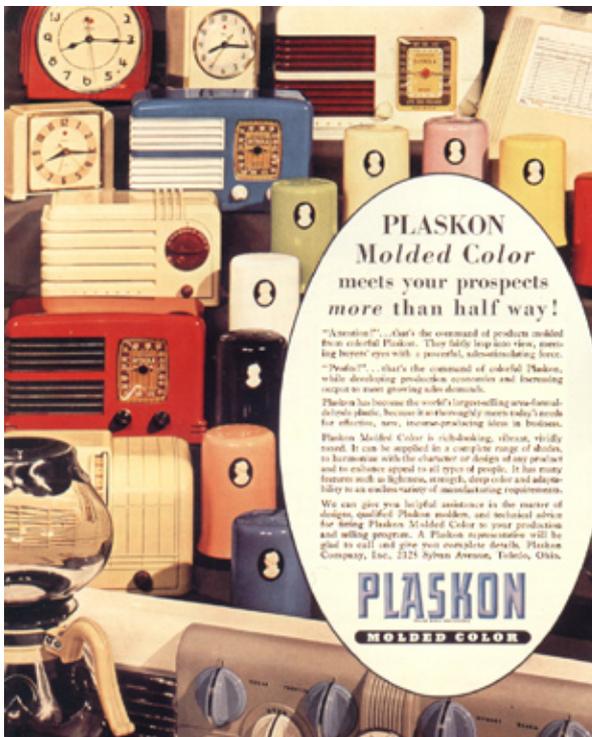


67 - Sanduicheira Bandalasta, moldada em uréia tiuréia formaldeído. Inglaterra, c. 1930.

Provou-se, porém, um material pouco indicado para o contato constante com líquidos quentes, já que sua carga de fibras de celulose tendia a absorver água, fazendo as moldagens manchar-se e rachar em pouco tempo.

Estes problemas encontraram melhor solução com a substituição deste material por um termorrígido similar, a uréia formaldeído, material mais resistente que foi aplicado na moldagem de inúmeros objetos, se estabelecendo como a alternativa ao baquelite, sem as limitações de cor deste, lançado no mercado americano em 1931 (Quye e Williamson, 1999: 17; Meikle, 1995: 118-124).

Devido às suas inovadoras características de cor e translucidez, a uréia formaldeído foi utilizado para a moldagem não apenas de utensílios de mesa e cozinha, mas em embalagens para cosméticos, luminárias, rádios, botões para roupas e inumeráveis aplicações. É o primeiro plástico associando grande resistência mecânica e química à completa liberdade de cores, e teve nomes comerciais diversos, como Plaskon nos EUA e Polopás no Brasil.



68 - Anúncio de Plaskon, mostrando uma gama de cores e produtos feitos no material nos EUA na década de 1930.



69 - Rádio Standard Electric, moldado em Polopás. Brasil, provavelmente década de 1940.

Transformado pelo mesmo processo de calor e pressão comum ao baquelite, herdado dos materiais plásticos do século XIX, este material teve seu uso reduzido gradativamente ao longo da década de 1950, quando os novos e resistentes termoplásticos lançados no mercado no pós-guerra, com técnicas de moldagem mais avançadas, se tornaram preferenciais.

### 3.3.3. Avanços na química teórica e novos materiais

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

A pesquisa na química industrial mantinha ritmo acelerado, tendo EUA, Inglaterra e Alemanha como expoentes. Em 1922, com a publicação da pesquisa científica do químico alemão Hermann Staudinger, cunha-se pela primeira vez a palavra macromolécula. Compreende-se finalmente a estrutura molecular dos polímeros. Antes disso, não se conhecia a real natureza dos plásticos. Esta fundamentação teórica é o marco do fim do empirismo que vinha sendo a tônica para o desenvolvimento da indústria de polímeros e tem como consequência o surgimento, em velocidades cada vez maiores, de novos materiais e aplicações no período que antecede a Segunda Guerra Mundial (Couzens e Yarsley, 1968: 68-69).

A partir deste ponto, equipes de cientistas e técnicos desenvolvem trabalho metodológico e objetivo, baseados nas novas teorias da química de macromoléculas, em ambientes muito diferentes de laboratórios improvisados como o de Baekeland, dispondo de pesados investimentos em infraestrutura dentro das próprias indústrias químicas. Estas descobertas passam a ser mérito e posse dessas grandes empresas (Meikle, 1995: 78).

É o caso da borracha sintética alemã Buna-S, pesquisada desde 1925 pela IG Farben, futura BASF, e já uma realidade industrial em 1935 (BASF Aktiengesellschaft, 1990: 352), e que seria fundamental para o esforço de guerra alemão (figura 70). As maiores potências industriais apresentavam desenvolvimentos semelhantes no mesmo período.

Surge em 1929 na Inglaterra, pela Dunlop Rubber Co., a primeira espuma de borracha, material que mudaria completamente o conceito e os processos de estofamento de colchões, travesseiros, móveis domésticos ou assento de automóveis. Outra borracha sintética, o Neoprene, é produzida nos EUA pela Dupont a partir de 1931.

Estas pesquisas para a obtenção de borrachas sintéticas visava a independência das fontes do material natural, vital para a indústria, situadas na Ásia e América do Sul, locais distantes das nações industrializadas e cujo suprimento poderia facilmente ser suspenso em caso de guerras; especialmente no caso da Alemanha, que não dispunha de colônias tropicais que produzissem a matéria-prima.



70 - Pneus de borracha artificial Buna-S, fabricados pela empresa química IG Farben (BASF). Alemanha, 1935.

Estes avanços na produção de novos materiais plásticos artificiais também estão ligados ao crescimento da indústria de extração e fracionamento do petróleo, que vem a prover a indústria química no período entre as duas guerras mundiais com maior abundância de matérias-primas do que a indústria do carvão fazia anteriormente (Couzens e Yarsley, 1968: 70).

Alguns destes materiais plásticos sintéticos, apesar de já estarem sendo aplicados pelo mercado no final da década de 1930, tendo alguns deles papel estratégico na Segunda Guerra, só vêm a ter real impacto econômico após a guerra. Os mais relevantes destes materiais são o poliestireno, o acrílico, o vinil, o nylon, o polietileno e o poliéster.

#### **Poliestireno**

A síntese do monômero de estireno em 1929 pela alemã IG Farben possibilitou não apenas o surgimento da borracha sintética Buna-S mas também um novo polímero termoplástico, o poliestireno, em 1930. Durante alguns anos o material se manteve em fase experimental, devido a problemas técnicos quanto a instabilidade e degradação, que só foram solucionados por volta de 1937. Pelo fim da década já era produzido por várias empresas na Europa e nos EUA (Couzens e Yarsley, 1968: 70).

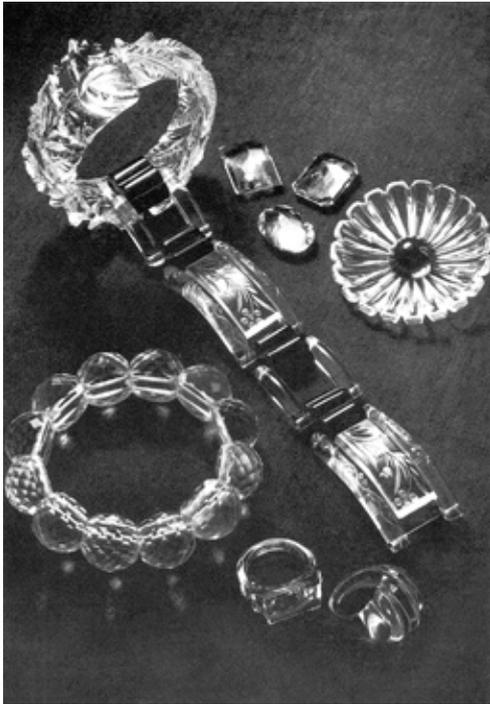
O poliestireno se mostrou totalmente adequado às novas técnicas de produção em massa por injeção, mesma técnica já empregada para a transformação do acetato de celulose. Após a Segunda Guerra Mundial este material se tornaria um dos principais materiais utilizados na produção em massa de produtos de baixo valor agregado, associado à cultura do produto descartável (Meikle, 1995: 89).

#### **Acrílico**

O acrílico, ou poli(metil metacrilato), surge no mercado em 1936 através de acordos e cessões de patentes entre empresas de países diferentes, que desde a década de 1920 desenvolviam pesquisas semelhantes. A inglesa ICI, as Röhm & Haas alemã e americana, e a americana DuPont mostram a nova tendência entre as grandes empresas do período. A prática de cessão de patentes e acordos sobre direitos de produção de materiais permite uma maior e mais rápida conquista de mercados, evitando caras, demoradas e desgastantes batalhas judiciais.

“Na década de 1930 (...) o desenvolvimento de novos plásticos ocorre dentro de um complexo universo de rivalidades corporativas internacionais, processos paralelos, trocas de licenças (...), trocas informais de informações em meio à comunidade química industrial e acordos de troca de direitos sobre um material por outro.” (Meikle, 1995: 82-83)

Este termoplástico, produzido como material injetável ou pré-formas como lâminas, tubos, cilindros ou blocos, é extremamente resistente e possui excelentes propriedades óticas. Usado para fins industriais como uma opção de substituição ao vidro laminado ou como material para aplicações menos técnicas como móveis, bijuterias e objetos decorativos, foi comercializado com nomes como Plexiglas e Lucite. A excelente transparência e facilidade de moldagem e usinagem a partir de pré-formas fizeram o material muito atraente para aplicações decorativas. O uso em larga escala industrial viria a acontecer durante a Segunda Guerra.



71 - Bijuterias usinadas a partir de acrílico da empresa Röhn & Raas. Alemanha, fim da década de 1930.



72 - Móveis de acrílico usinado e moldado, feitos por encomenda para Helena Rubinstein. A empresária de cosméticos já usava o material para embalagens de seus produtos. EUA, 1940.

### Melamina

Em 1937 a empresa American Cyanamid lança nos Estados Unidos o material termorrígido que tornaria realmente praticáveis os utensílios de cozinha e mesa em material plástico. A melamina (melamina formaldeído) é uma resina termorrígida branca, como a uréia formaldeído, podendo, como esta, ser pigmentada em qualquer cor. A diferença é que podia ser reforçada com uma carga mineral, como talco, tendo assim muito maior resistência química e física.

Os primeiros utensílios de mesa de melamina surgiram da busca por parte da marinha americana por um substituto mais leve e resistente que a louça para uso a bordo de navios no início da década de 1940. Coube à Watertown Manufacturing Company produzir o primeiro design bem sucedido para este fim. O Watertown Ware (figura 73) foi produzido e amplamente utilizado durante a Segunda Guerra pela marinha, a aeronáutica e a aviação civil (<http://plasticliving.com>).



73 - Utensílios Watertown Ware, produzidos para a Marinha Americana durante a Segunda guerra.

Ao fim da guerra a empresa lança a mesma linha de produtos em cores pastéis para o público consumidor doméstico.

Designers famosos na década de 1950 e 60 desenharam linhas de produtos para mesa moldados em melamina, com designs modernos que variavam de cores e linhas sóbrias a formas esculturais e de cores vivas (figura 74). Muitos designs se valeram de um vocabulário menos estritamente funcional, com decoração moldada ou impressa.



74 - A linha Residential, design de Russel Wright. EUA, 1953.

Todos esses designs foram comercializados como substitutos inquebráveis para a louça, e, apesar de não serem realmente inquebráveis, estes utensílios eram muito mais resistentes a choques que a louça tradicional, justificando seu preço mais alto. Essa retórica das qualidades superiores da melamina escondia o fato da pouca resistência a atrito ou abrasão desse material, facilmente arranhado por talheres ou esponjas metálicas.



75 - A retórica da publicidade dos utensílios de melamina na década de 1950 é a da praticidade e resistência do material se comparado com materiais tradicionais como a louça.

Utensílios desse material são fabricados ainda hoje em muitas partes do mundo, como Itália e China.

O material permitiu o desenvolvimento de laminados como a Fórmica sem restrições de cor, propiciando a estética das lanchonetes, *coffee bars*, *soda fountains* e *dinettes* americanos (figura 101, p. 95) no mesmo período. (Dinoto, 1984: 109-117).

### Vinil

Vinil é um nome de uma classe de substâncias químicas de grande importância para a indústria de polímeros. Algumas destas substâncias já eram conhecidas no século XIX, tendo sido estudadas e desenvolvidas nas primeiras décadas do século XX. Uma delas, o cloreto de vinila, já havia sido tornado experimentalmente no polímero PVC (poli (cloreto de vinila)) em 1872. É apenas em 1931 que um composto plástico industrialmente viável é desenvolvido pela B. F. Goodrich nos EUA.

O PVC (poli(cloreto de vinila)), também conhecido comumente por vinil, é um polímero que pode assumir variadas características de acordo com as formulações e aditivos usados; de elástico e flexível a extremamente rígido. Pode ser transformado por extrusão em filmes transparentes ou tubos rígidos ou injetado em objetos acabados de diversas densidades.

No fim da década de 1930 já era usado em aplicações industriais como tubos, gaxetas e isolamento de fios elétricos ou em produtos de consumo como cortinas de banheiro, calçados, capas de chuva e brinquedos, como cabeças de bonecas. Outros usos experimentais viriam a se afirmar no pós-guerra: pisos compósitos, laminados para móveis estofados e discos fonográficos.

### Nylon

Nylon (ou náilon) é um nome genérico, derivado da marca registrada pela DuPont, para uma série de materiais poliméricos baseados na classe de polímeros poliamidas. Sua composição molecular é muito semelhante à da seda natural e da teia de aranha, ambas fibras de poliamidas. O nylon surgiu em 1938, dos esforços do químico Wallace H. Carothers nos laboratórios da DuPont nos EUA. Originalmente obtida como uma fibra, a primeira fibra totalmente sintética, pôde depois ser desenvolvida em formulações moldáveis por extrusão e injeção.

A estratégia adotada pela DuPont, produtora de matérias primas, para o lançamento da fibra de nylon foi a sua comercialização na forma de produtos acabados, no caso, a meia feminina, numa substituição à fibra de seda natural e ao substituto insatisfatório e de qualidade insatisfatória da fibra semi-sintética de rayon. Segundo Meikle

“O uso comercial de plásticos em produtos de consumo [como as meias de nylon] recebeu aprovação em massa ao neutralizar o estigma de ciência que envolvia os materiais sintéticos e ao humanizar suas associações emocionais. Essa domesticação refletia a relação simbiótica entre fabricantes, que concediam a demandas populares, e consumidores, que se apropriavam dos novos materiais para seus próprios fins” (1995: 128).

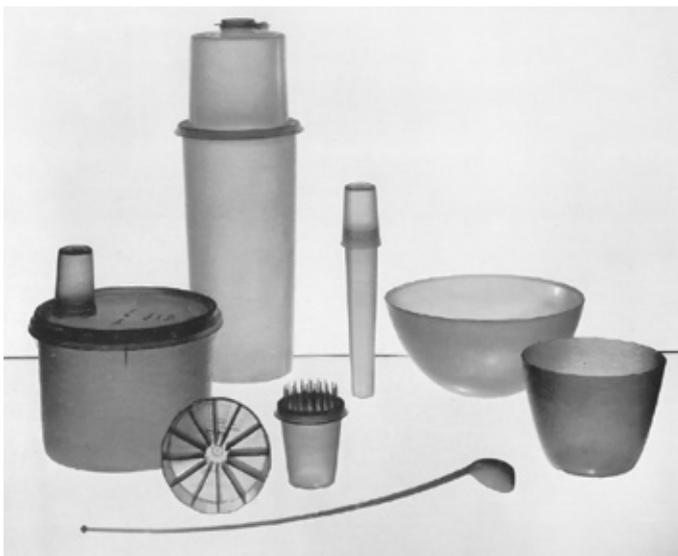
Esta estratégia se mostrou um grande sucesso e após dois anos de propaganda sob a forma de *teasers*, especulação na mídia e *displays* em feiras industriais, o produto foi lançado para o público feminino, que o absorveu avidamente. Antes porém desta produção estar plenamente estabelecida, a capacidade produtiva da empresa teve que ser desviada para o esforço de guerra, a partir de 1942.

### Polietileno

Desenvolvido por acidente em 1938 nos laboratórios da ICI inglesa, o polietileno é um termoplástico utilizado a princípio para o isolamento elétrico de cabos telegráficos submarinos, que até então eram cobertos por um composto do polímero natural *gutta persha*.

Na década de 1940, quando se torna disponível ao mercado, suas características únicas de resistência e flexibilidade possibilitam designs extremamente inovadores de utensílios para o novo ambiente doméstico que se estabeleceria, inclusive aí as novas embalagens plásticas para produtos de higiene pessoal e doméstica.

É ainda hoje um material de imensa importância, que se apresenta em formulações diversas; seus usos são os mais diversos, desde engradados para garrafas a frascos para produtos de limpeza, de sacolas para compras a utensílios domésticos.



76 - Utensílios domésticos como o Tupperware devem seu design e performance inovadores às propriedades do polietileno. EUA, 1946.

No limiar da Segunda Guerra Mundial alguns outros materiais poliméricos apareceram nos laboratórios das grandes empresas. Muitos deles tiveram seus primeiros usos já na guerra, atingindo o mercado apenas após o fim das hostilidades. Podemos citar os poliuretanos, desenvolvidos em 1937 pela IG-Farben (BASF) alemã e produzidos a partir de 1941; as fibras de poliéster em 1941, pela Calico Printer's Association na Inglaterra; o teflon (poli(tetrafluoretileno)) desenvolvido em 1938 pela DuPont, nos EUA, em meio aos ensaios que levaram ao nylon; e os silicões, produzidos a partir de 1942 pela Dow Corning, também nos EUA.

### 3.3.4. Os plásticos e o design na primeira metade do século XX

A partir de meados do século XIX, diversos críticos, artistas e artesãos de renome lançaram manifestos ou se dedicaram a criar movimentos estéticos com o objetivo de melhorar a qualidade da produção artística decorativa e aplicada e do design de produtos manufaturados. O movimento *Arts and Crafts* de William Morris, por exemplo, visava eliminar os excessos decorativos comuns ao século XIX, frisando a importância de aspectos como proporção, leveza, praticidade, pureza de linhas, qualidade na produção e respeito às qualidades intrínsecas aos materiais e processos de fabricação.

Estes questionamentos confrontavam a produção industrial como vinha sendo feita na primeira metade do século XIX. Essa produção e seus problemas foram analisadas por críticos de todos os períodos posteriores e as causas, os efeitos e defeitos dessa produção, apontados por eles, são tão variados quanto essa mesma produção.

Essas preocupações são, por si, bastante razoáveis, porém ao invés de propor novas formas e soluções adequadas à nova realidade industrial, Morris, entre outros, acusava essa realidade, na figura demonizada da máquina, de ser a responsável pelos problemas estéticos de seu tempo. Como solução, Morris propunha uma volta aos valores artesanais da Idade Média, em que o trabalho manual apurado libertaria o homem das garras embrutecedoras da máquina.

O conflito que Morris falhou em resolver é que todo trabalho artístico, feito com maestria, à custa de tempo e muito trabalho, é necessariamente caro, portanto fora do alcance do homem comum. Os trabalhos desenvolvidos em seus estúdios e oficinas contrastam com a produção industrial do período nos quesitos de beleza e qualidade, sendo também um sucesso comercial. Porém poucos podiam possuí-los, criando uma flagrante contradição com os ideais socialistas que ele viria a defender (Denis, 2000: 76-77; Pevsner, 1968: 40-67).

Mas suas críticas e visões foram assimiladas no que tinham de sólido e lentamente, ao se aproximar o fim do século, arquitetos, artistas e designers passam a rejeitar os excessos e incongruências do passado e a gerar trabalhos originais, comprometidos com sua funcionalidade e com as novas técnicas e materiais disponíveis.

O movimento *Art Nouveau*, iniciado em 1883, mesmo com seu caráter elitista e bastante afeito ao exótico e ao decorativo, tinha como princípio básico a negação da mímica de estilos passados, pretendendo ser nova e original. Essa pretensão se realiza apenas parcialmente, uma vez que seus referenciais estéticos continuam sendo muitas vezes os mesmos da estética historicista a que se opunha: natureza e mitos clássicos. Confirmar isto é bastante simples: basta observar a perfeita integração de detalhes arquitetônicos *Art Nouveau* incorporados à arquitetura ainda predominantemente eclética das duas primeiras décadas do século XX.

Nos primeiros anos do século XX, antes da Primeira Guerra Mundial, arquitetos, artistas e designers de diversas nacionalidades desenvolveram trabalhos que buscavam se distanciar cada vez mais do passado e da tradição, glorificando a máquina e a realidade industrial. Nasce assim o Modernismo e sua aspiração de ser a nova mentalidade projetual que acabaria de vez com o conceito de estilo na arquitetura e no design. São os prenúncios do que se materializou em 1919, após a guerra: a abertura da primeira escola de design de filosofia modernista, a Bauhaus (Pevsner, 1968: 90-117).



77 - Capa para o Jornal da Bauhaus número 1, 1928, por Herbert Bayer. Esse design bastante conhecido nos mostra que os plásticos já eram íntimos dos alunos da escola na forma de instrumentos de desenho como o esquadro, que nesta época só pode ter sido fabricado em celulóide ou acetato.

Não foi possível até o momento encontrar, na literatura disponível, exemplos de produtos desenvolvidos pela Bauhaus visando a produção pela indústria de plásticos, ou se valendo deles de alguma forma. A Bauhaus e seus pupilos se dedicaram a produzir protótipos em materiais tradicionais como cerâmica, metal, vidro e madeira, aparentemente não dando especial atenção aos materiais plásticos já à disposição no mercado, como o celulóide, o galalite, o acetato e mesmo o baquelite. Alguns registros relatam o uso eventual de plásticos em exercícios pedagógicos e experimentos nas oficinas da escola em 1923. (Droste, 2004: 74-77).

A escola seria fechada em definitivo pelos nazistas em 1933, sob a acusação de ser um antro de comunistas produzindo arte degenerada. A fuga de seus membros para o exterior acaba resultando numa forma eficaz de espalhar o Modernismo pelo mundo.

Designers americanos desenvolveram seu próprio Modernismo muito cedo e arquitetos da importância de Frank Lloyd Wright já praticavam seu vocabulário de formas por volta de 1900. Apesar disso, a estética da *Belle Époque*, originária do século XIX, continuará sendo o padrão arquitetônico e para a produção de bens de consumo até o início década de 1920.

O Modernismo via a sociedade industrial de maneira positiva, idealizada. Desde o início do século XX arquitetos e artistas plásticos sonhavam com o futuro; um futuro onde a cidade seria, graças às novas tecnologias, uma grande máquina vibrante e transbordante de desafios para todas as pessoas, unidas democraticamente por um bem comum. Seus projetos visavam uma nova estética adequada a estes novos tempos. É a glorificação da tecnologia, que nos traria um futuro brilhante e nos livraria dos trabalhos pesados, garantindo fartura e conhecimento a todos. Esse otimismo contaminou também a indústria de plásticos. Os novos materiais, quase mágicos, alquímicos, eram obviamente parte desse futuro (Meikle, 1995, 63-68). Notas dissonantes nesse idealismo futurista são as críticas ao tecnicismo contidas em filmes como *Metropolis* de Fritz Lang, de 1927 ou *Tempos Modernos* de Chaplin, de 1936.

Nas primeiras décadas do século XX, inspirado pelo *Art Nouveau* geometrizado de Mackintosh e de Moser, pelo Cubismo, pelo Construtivismo russo e pelos trabalhos da primeira fase da Bauhaus, surge um estilo que seria um grande sucesso popular justamente por ser um desvio estritamente decorativo desses movimentos Modernos: o *Art Deco*. Tendo seu ápice na Exposição de Artes Decorativas e Industriais em Paris, em 1925, o *Art Deco* também era uma expressão da Era da Máquina. Seus motivos geométricos buscavam referências historicistas como as culturas antigas do Egito e da América, mas também se inspiravam na estética da máquina, da eletricidade, do automóvel, da tecnologia. Seus designers muitas vezes faziam questão de deixar evidentes os processos construtivos, incorporando por exemplo, parafusos e porcas à estética do produto. Embora seus produtos mais luxuosos se valessem de materiais raros, é considerado por alguns autores como um estilo em perfeita harmonia com os materiais plásticos (DiNoto, 1984: 28-30). Objetos *Art Deco* em celulóide, galalite e baquelite são muito valorizados no mercado de antiguidades hoje (figura 78 e 79).



78 - Rádio Philips Modelo 834A, moldado em Baquelite em estilo *Art Deco*. Holanda, 1933.

79 - Relógio Masson, em galalite laminado sobre madeira. Origem desconhecida, possivelmente década de 1930.



Outra linguagem paralela ao Modernismo, de inspiração estritamente industrial, mais genuinamente *Machine Age*, é o *Streamlining* (numa tradução livre, aerodinamismo). Desde o século XVIII engenheiros estudavam formas que resultariam em maior eficiência no movimento de corpos em meios fluidos. As formas resultantes, parecidas com as linhas gerais dos corpos dos peixes e pássaros, passaram a ser usadas na indústria de meios de transporte como dirigíveis, automóveis (o Volkswagen, design alemão da década de 1930, é um exemplo), navios, trens e aviões por razões práticas de otimização de performance.



80 - A luminária Jumo, moldada em baquelite, é um dos designs mais representativos do *Streamlining* em plásticos. França, 1945.

Rapidamente este vocabulário passa a ser associado ao dinamismo, à Era da Máquina e ao moderno, tornando-se uma marcante linguagem visual. Na década de 1930, designers não hesitavam em usar essas formas fluídas em objetos os mais diversos, mesmo aqueles que nada tinham a ver com movimento pelo espaço (figura 80). Assim, se o *Streamlining* é funcional para um ferro de passar roupa, que precisa abrir seu caminho pela superfície do tecido, é incongruente em um tinteiro de mesa ou em um rádio, de um ponto de vista estritamente funcionalista. Sua mais evidente função, porém, é incorporar simbolismos de modernidade aos produtos, que causavam empatia no consumidor e aumentavam as vendas. Isso não significa que tais designs não constituíssem avanços funcionais em relação ao *standard* da produção da época. Designers como Walter Dorwin Teague e Raymond Loewy (figuras 81 e 82) se tornaram famosos por utilizar-se da estética *Streamlining* nos objetos que desenharam ou redesenharam (Fiell e Fiell, 2006).



81 - Câmera Kodak Brownie, moldada em baquelite na estética *Streamlining*. Design de Walter Dorwin Teague. EUA, fabricada entre 1934 e 1941.



**82 - Barbeador Philishave modelo 7743, design de Raymond Loewy moldado em plaskon na estética *Streamlining*. Holanda, 1951.**

Os plásticos se adaptaram muito bem ao *Streamlining*. Na década de 1930 o baquelite e a uréia começaram a se tornar os materiais preferenciais para a produção de aparelhos elétricos de uso pessoal ou no lar. O avanço da tecnologia elétrica permitia a produção de máquinas compactas que precisavam de corpos leves, resistentes ao calor e eletricamente isolados. Os materiais plásticos termorrígidos eram ideais para assumir o papel. Por outro lado, os processos de fabricação tinham suas limitações, e formas arredondadas, fluidas ou com alguma conicidade se faziam necessárias para a simplificação e barateio da produção e maior resistência física das moldagens. Os plásticos termorrígidos possuíam especificidades técnicas congruentes com a linguagem do *Streamlining* (Meikle, 1995: 115-116).

Apesar disso, muitos eletrodomésticos, especialmente os mais pesados ou móveis, ainda continuaram sendo feitos com *housings* de metal, devido à relativa fragilidade destes plásticos. O *Streamlining* é um repertório de formas que, apesar dos usos muitas vezes injustificados do ponto de vista do utilitarismo modernista, conseguiu dar à sua época um caráter visual distintivo único, como poucos estilos. E plásticos como o baquelite estão intimamente associados a esse sucesso.

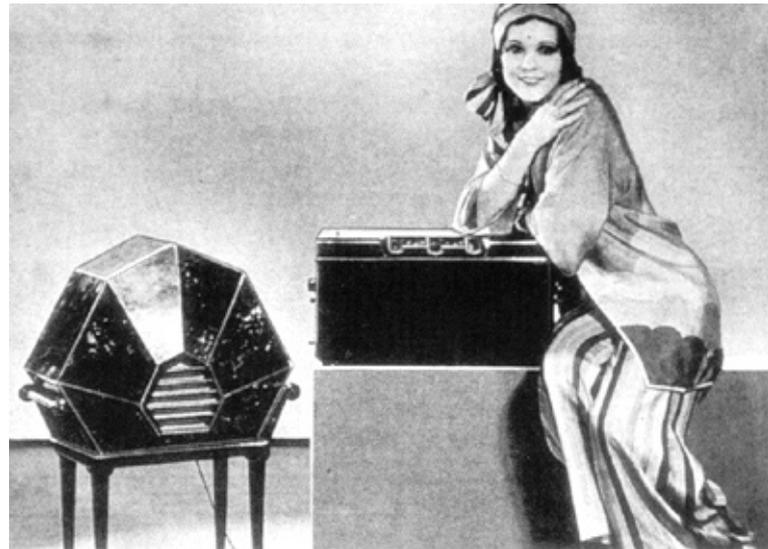
A *Machine Age* também incorpora outro fenômeno em que os plásticos terão importância fundamental. É a Era do Rádio. Desde o início do século XX o rádio evoluiu de mera curiosidade científica a aparelho técnico de utilidade pública, tornando-se elemento de informação e entretenimento para as massas durante a Depressão americana da década de 1930 e na Guerra Mundial que se seguiria.

Já nas primeiras formas industrializadas do rádio na década de 1920, os plásticos, primeiro vulcanite, depois baquelite, estiveram presentes como componentes técnicos onde isolamento elétrico era necessário (figura 56, p. 66).

A princípio, os rádios eram aparelhos de aparência experimental, com seus diversos elementos constituintes separados, conectados sobre uma base através de fios. Gradualmente, os fabricantes foram integrando esses elementos dentro de caixas, com pouca intenção decorativa (figura 83).



83 - Rádio em madeira e vulcanite. França, 1925.



84 - Rádio Philips. O console é de laminado de baquelite e o auto-falante é de baquelite prensado em estilo *Art Deco*. Holanda, 1930.

Mas à medida em que a aceitação do produto cresceu, tornou-se necessário dar a ele uma forma compatível com a ambiência dos lares. Eles passaram então a ser camuflados em móveis de madeira ou em caixas de baquelite imitando madeira (figura 84), na esperança de que o aparelho tecnológico, já bem grande e complexo pelo fim dos anos 20, passasse despercebido em meio aos pesados móveis da época. Esse partido de design só desapareceu em plena década de 1960.

Pelo início da década de 1930 a tecnologia havia progredido, o custo para o consumidor havia caído e o rádio era um fenômeno mundial. A produção em massa levou à adoção dos plásticos como material para os gabinetes, apesar de grande parte da produção ainda se fazer em madeira (figuras 85 e 86) (Hawes, 1991).



85 - Rádio Emerson com gabinete de baquelite moldado com apenas 25cm de largura. EUA, 1935.



86 - Rádio Motorola feito de baquelite vazado e usinado. Rádios como este eram os mais caros em sua época e são os mais valiosos para os colecionadores hoje. EUA, 1942.

Inicialmente, foram usados o baquelite moldado ou em laminados, em cores e padrões que lembravam a madeira e possibilitavam ao objeto mimetizar-se no ambiente doméstico. Mas a necessidade de oferecer mais opções de design ao mercado fez com que o uso do baquelite vazado, da uréia e do acetato de celulose, em variadas combinações de cores, transformasse o rádio em objeto decorativo, centro das atenções e símbolo de status. Até o surgimento do rádio transistorizado da década de 1950, o design de rádios gerou os mais interessantes objetos da história do design em plásticos. Torna-se evidente a rápida evolução na tecnologia e no design expressos pelos rádios ilustrados aqui, num espaço de apenas 15 anos (figuras 83 a 86 e também figura 78, p. 81).

Com o *crash* da bolsa de Nova Iorque em 1929 a economia mundial sofreu um baque que se alongaria pela década de 1930. Os consumidores se viram forçados a cortar gastos, e nesse contexto a indústria dos plásticos não se saiu mal, produzindo objetos de baixo valor agregado em grandes quantidades. É o momento de crescimento do mercado de *novelties*, que compreende toda sorte de objetos de pouco valor mas de apelo consumista. As bijuterias de plástico, principalmente de baquelite (figura 62, p. 69), encontram sua era de ouro (Davidov e Dawes, 1988: 27-29).

Alguns designers do final da década de 1930 se mostram entusiasmados com os novos materiais que já se insinuam no mercado. Gilbert Rohde, produzindo designs para marcas como Herman Miller, nos EUA (Fiell e Fiell, 2005: 611), faz seus primeiros usos dos acrílicos já por volta de 1938. A cadeira da figura 87 é um protótipo deste ano e provavelmente o primeiro design de cadeira de plástico sintético, nunca tendo sido produzida.



**87 - Protótipo de cadeira de chapa de acrílico sobre aço tubular, design de Gilbert Rohde, pertencente ao MoMA. EUA, 1938.**

### 3.3.5. A Segunda Guerra Mundial

Em 1939 começa na Europa a arrasadora guerra mundial que privaria por seis anos as populações de quase todas as nações de produtos básicos. Alimentos e roupas se tornaram produtos escassos; supérfluos quase deixaram de existir. As indústrias de quase todo tipo de produto, fossem matérias-primas, transformados ou manufaturados, tiveram que reverter suas produções para o chamado esforço de guerra.

A indústria de plásticos e seus mais recentes produtos tiveram participação fundamental neste esforço. O nylon, recém introduzido no mercado como fibras para meias femininas, foi utilizado em paraquedas, cordas, em partes moldadas para armas, em cerdas para escovas de dentes para as tropas, roupas, cadarços para botas, mosquiteiros e redes de dormir. Seu fabricante, a DuPont, teve sua produção inteiramente convertida para a produção militar em 1942 e o sucesso do nylon nas aplicações técnicas durante a guerra contribuiu para uma melhoria na percepção dos materiais plásticos. As duas fábricas da empresa dedicadas à produção do material nos EUA produziram mais de 35 milhões de toneladas do material para uso militar no período da guerra (Meikle, 1995: 148).

A DuPont também produziu durante a guerra, sob sua marca Lucite, lâminas de acrílico suficientes para 370.000 carlingas de bombardeiros como a da figura 88 (DiNoto, 1984: 27).



**88 - No esforço de guerra a força de trabalho feminina foi ampliada drasticamente. A operária americana monta uma carlinga de acrílico para bombardeiros em 1944.**

O baquelite, já fabricado em várias partes do mundo, foi usado em toda sorte de equipamentos, como rádios, telefones e mecanismos explosivos; mesmo os mecanismos das bombas atômicas possuíam peças isolantes de baquelite. O acetato de celulose, em lanternas, bússolas e fibras têxteis (rayon); o polietileno em encapamento de fios elétricos; as borrachas sintéticas, uma vez que os suprimentos de borracha natural da Ásia estavam cortados, foram usadas para pneus e outros pneumáticos na Alemanha e nos EUA; as resinas de poliéster pos-

sibilitaram o desenvolvimento dos laminados de fibra de vidro ou GRP, usados na construção de conchas para radares e botes nos EUA (Meikle, 1995: 158; DiNoto, 1984: 27).

Também as técnicas de moldagem de madeiras compensadas sofreram avanços ao se abandonar as resinas fenólicas (baquelite) pelas resinas uréicas (plaskon), resultando em materiais de grande qualidade usadas nas fuselagens e assentos de aviões de pequeno porte.

A lista de objetos moldados em plásticos ou fazendo uso deles, aprovados para uso militar na guerra pelos americanos é grande, variando de pentes e binóculos a lançadores de foguetes manuais de laminado de papelão. Do seu lado, os alemães haviam feitos também diversos avanços, como as espumas de poliuretano e tubos extrusados de vinil, produzidos pela IG Farben. Em 1940 a empresa desenvolve também suas próprias técnicas para a produção de nylon e polietileno (BASF Aktiengesellschaft, 1990: 353-354).

Só é possível travar uma guerra nos moldes modernos com o apoio logístico da indústria pesada e nessa época os EUA, a Inglaterra, a URSS, a Alemanha e o Japão, as maiores nações envolvidas em ambos os lados da guerra, eram grandes potências industriais e isso no que dizia respeito à produção de plásticos também. Durante a guerra recursos exorbitantes foram injetados nas indústrias para que elas pudessem gerar todo tipo de produto em imensas quantidades com finalidade bélica. Dessa forma, ao mesmo tempo em que as populações eram privadas do consumo e muitas vezes da vida, a indústria via sua capacidade de produção e seus estoques de matérias-primas enormemente aumentados.

**NUNCA FOI TAO PRECIOSA  
COMO HOJE!**



• A arte de escrever tem agora muito maior significação. Assim acontece também com a posse de uma bela Caneta-tinteiro Parker Vacumatic, fabricada com rigorosa precisão.

Observe esta Parker Vacumatic. É mundialmente famosa. Pode ser identificada pelo desenho exclusivo de seu corpo, todo de azeis translúcidos e negros. Os homens de negócios em constante atividade sabem avaliar a utilidade do seu enorme depósito de tinta, sempre visível. A sua ponta de suave osmírdio, ao deslizar sobre o papel, traz a quem escreve uma sensação nova de facilidade.

Cada Parker se distingue pela sua beleza e acabamento. Peça hoje uma demonstração desta famosa caneta, à escolha em cinco cores atraentes. O Losango Azul no segurador representa a nossa garantia vitalícia.

**PARKER**

LIDER MUNDIAL NA FABRICAÇÃO  
DE CANETAS HA 55 ANOS

★

Distribuidores para todo Brasil  
a Paulo Central de Consultas:  
Costa, Pereira & Cia., Rua 17  
de Março 7-17, Rio de Janeiro

Além disso, a logística militar exigiu um esforço coletivo de definição de parâmetros de qualidade e uniformização de processos de fabricação para as indústrias produtoras de matérias primas e transformadoras, que ainda eram movidas por iniciativas particulares, batalhas por posse e quebra de patentes e espionagem industrial. O aumento de qualidade e standardização resultantes teriam um grande impacto no mercado do pós-guerra (Meikle, 1995: 160-161).

**89 - Produtos indispensáveis na guerra como na paz, como canetas, não tiveram sua produção interrompida no esforço de guerra. Os corpos de muitas canetas tinteiro do período eram moldadas em celulósido. EUA, 1944.**

### 3.4. Os plásticos no século XX – Pós 2ª Guerra Mundial

Com a guerra se limitando geograficamente à Europa e ao Oceano Pacífico e com a destruição quase completa dos parques industriais das demais nações envolvidas no conflito, os Estados Unidos acabam por se consolidar como a maior potência bélica e econômica do século XX. Não só o próprio mercado interno, muito grande e mergulhado em uma restrição de consumo começada na Depressão em 1929 e alongada por mais seis anos de guerra, mas todo o mercado mundial, inclusas quase todas as nações aliadas e inimigas derrotadas, estava aberto à indústria americana, inflada pelo esforço de guerra. Investindo na reconstrução da Europa e do Japão, os Estados Unidos garantem esses mercados para sua indústria. Por outro lado, a indústria desses países é beneficiada pelos investimentos diretos dos americanos. Nesse panorama, a sociedade de consumo assume proporções inéditas até o momento, e brota daí fenômeno do consumismo nas décadas de 1950 e 60.

#### 3.4.1. Utopia e distopia

Ao início da guerra muitos produtos supérfluos simplesmente desapareceram, com suas fábricas voltadas para a produção bélica. É comum encontrar nos periódicos da época propagandas patrióticas informando essa situação ao público, prometendo a volta não só dos produtos conhecidos, mas uma grande quantidade de novos confortos para um futuro brilhante, assim que as forças do totalitarismo fossem banidas para sempre. Esse futuro ainda teria uma estética *Streamlining*.



90 - Ilustração para anúncio da General Electric, 1942.

Desde a década de 1920, com a chegada do baquelite ao mercado (especialmente o americano), com seu slogan “O material de mil usos”, a indústria produtora de matérias primas viu surgir, em parte por sua própria responsabilidade, uma crescente expectativa por parte do público consumidor e das manufaturas com relação às possibilidades materiais e tecnológicas que um futuro próximo traria.

Os plásticos encarnaram, na visão leiga, o papel de um ideal alquímico; na mão de cientistas, por processos quase mágicos, elementos naturais como carvão, água e ar (principais fontes de substâncias elementares para a indústria química antes da predominância da petroquímica) vinham a se transformar em substâncias não existentes anteriormente e capazes de substituir todos os materiais limitados e imperfeitos da natureza. Nesta retórica utópica de otimismo exacerbado, visualizava-se um futuro em que a humanidade se veria livre de limitações, onde brotaria uma verdadeira democracia de fartura material para todos; um futuro moldado em plástico.

Nesta visão, alimentada pela mídia em matérias sensacionalistas, pela indústria em displays arrojados em exposições e feiras, e mesmo por alguns cientistas em artigos voltados ao público leigo, os plásticos saíam de suas utilizações implícitas e passariam a constituir a totalidade estrutural e externa explícita de todos os artigos industriais, do automóvel ao aeroplano, das roupas à arquitetura. Muitas destas especulações ultrapassavam o possível, gerando perigosas expectativas, por parte do público consumidor, para milagres que a indústria não poderia jamais cumprir.

Se por um lado os plásticos haviam excedido as expectativas nas aplicações dadas a eles no cenário da guerra, por outro lado seu uso civil em substituição aos materiais em falta, usos estes muitas vezes inadequados e se valendo de materiais de má qualidade ou fora de especificações, causaram em boa parte do público uma rejeição generalizada aos produtos plásticos, que falhavam em cumprir o discurso utópico presente em toda a década de 1930 (Meikle, 1995: 123-163).

Ao fim do conflito, ficara evidente que a era da máquina falhara em construir um mundo de progresso e paz. Na verdade, a imagem de máquinas gerando destruição e morte havia prevalecido. Essa percepção pôs fim à estética da *Machine Age*, e parte do público se volta a um passado menos assustador; ao menos em termos estéticos, a inovação perde algum terreno para o resgate do passado. Apesar do Modernismo expandir sua influência nos meios mais sofisticados, uma boa parte da classe média prefere se cercar de uma estética historicista. Estética esta muitas vezes obtida com o emprego de plásticos (figura 91).

Essa tendência ao historicismo é recorrente às atividades do design e da arquitetura, atitude que pode revelar uma tendência escapista em face às mudanças tecnológicas e sociais, como ocorrido no início do século XIX, e se aplicando perfeitamente a este contexto do pós-guerra.

Em meados da década de 1950 o Modernismo já havia atingido um estágio mais popular, abrangendo um público mais amplo através de revistas de arquitetura e decoração dedicadas a estéticas mais inovadoras (figura 92). Desta forma, neste período pós-guerra, em boa parte do mundo, o gosto popular se divide entre formas passadistas e modernas; uma se vale de materiais plásticos de modo implícito, a outra se vale deles de modo explícito. Inovação, substituição e imitação continuam a ser estratégias utilizadas pelos novos materiais plásticos do período.



91 - Decoração de interiores com referências historicistas inteiramente construída com materiais sintéticos, como um *display* de possibilidades. EUA, 1949.

92 - Projeto arquitetônico da *Case Study house #9* por Charles Eames e Eero Saarinen. EUA, 1949.



Os materiais plásticos que surgiram no período anterior à guerra fazem sua entrada definitiva no mercado pós-guerra. O nylon, de 1938, pode enfim cumprir seu destino de meias femininas (figura 93) e é motivo de filas e quebra-quebras ao ser relançado em 1945 (Meikle, 1995: 149-152). O PVC, de 1932, é usado para capas de chuva, sombrinhas, revestimentos arquitetônicos e estofados (figura 94). O poliestireno, de 1937, é usado em brinquedos, botões de rádios e decorações e embalagens. O polietileno de 1939 passa a fazer parte das cozinhas modernas na forma de utensílios e é usado como material preferencial para isolamento de fios elétricos; o neoprene, de 1931, passa a ser usado, entre outros fins, para mangueiras de jardim (figura 96).



93 - As desejadas meias de nylon americanas já eram comercializadas aqui no Brasil em 1947.



94 - Capa de chuva de vinil, década de 1940.



95 - O sistema de vendas das Tupperware Home Parties foi criado em 1946. Esta foto é de 1958, nos EUA.



96 - Mangueiras de borracha só se tornaram práticas no pós-guerra, com o neoprene. As anteriores, de borracha natural, não sobreviviam ao sol. Essa propaganda é de 1950.

Em 1949 é lançado um produto moldado em polietileno que é considerado um marco, não só pela larga aceitação obtida mas pelo excelente design. Segue o mais estrito ponto de vista funcionalista em linhas sóbrias e elegantes, também com lugar garantido em museus e coleções. É a conhecida linha de utensílios Tupperware (figura 95). Earl Tupper, industrial autor do design, patenteou o sistema de fechamento das embalagens, só possível graças às características de flexibilidade e resistência do polietileno. Ao mesmo tempo introduziu as famosas *Tupperware Home Parties*, inovador sistema de vendas que na década de 1950 se tornou uma febre nos Estados Unidos (Meikle, 1995: 180-182) e que chegou ao Brasil no fim da década de 1970 quando a linha Tupperware passou a ser produzida aqui. Produtos com estes parâmetros de qualidade e real utilidade contribuíram para uma melhor aceitação dos plásticos.

Ao mesmo tempo, porém, indústria transformadora, ansiosa por dar vazão aos seus recursos inflacionados pelo esforço de guerra e conquistar mercados a qualquer preço, em meio a uma competição feroz, passa a produzir vastas quantidades de produtos de baixa qualidade, sem nenhuma preocupação com design e muitas vezes em materiais plásticos inadequados à função proposta. O público consciente passa a evitar tais produtos, generalizando o estigma a todos os plásticos.

#### **Outros materiais do período**

O PET, um tipo de poliéster surgido em 1941 sob a forma de fibras, seria em pouco tempo importantíssimo para a indústria têxtil, depois fundamental para as tecnologias midiáticas sob a forma de fitas magnéticas graváveis e por fim viria a se tornar um fenômeno de consequências ecológicas a partir da década de 1980 na forma de garrafas para bebidas gaseificadas. Os silicones são produzidos a partir de 1942; os epóxidos em 1947; o ABS em 1948; o poliestireno expandido (isopor) em 1951; o poliuretano na forma de espumas para estofamentos, após 1954; o polipropileno introduzido no mercado em 1957; o policarbonato em 1958; em 1959, fibras de carbono; a Lycra em 1960; o teflon e o acetal em 1961.

Os polímeros que apresentamos até este momento compõem a maior parte dos materiais poliméricos em uso pela indústria ainda hoje em dia. Apesar de um grande número de substâncias e materiais surgirem a cada dia, estes materiais, se chegam a atingir o mercado, o fazem em aplicações pouco explícitas, sendo materiais muitas vezes desenvolvidos sob medida para aplicações de engenharia muito específicas.

Assim sendo, nossas atenções se voltam principalmente, a partir deste ponto, para o desenvolvimento do design e das aplicações dadas a estes materiais.

### 3.4.2. O design e a domesticação dos plásticos no pós-guerra

Ao fim da guerra, arquitetos e designers americanos, ou emigrados para a América, começam a desenvolver novas variantes do Modernismo, difundindo o uso de materiais industriais como o aço, o vidro e os plásticos na arquitetura corporativa e civil.

O rígido Modernismo da década de 1930, com seus contornos predominantemente retilíneos e paleta de cores reduzida, dá lugar a um modernismo mais leve e audacioso, que repõe o homem e sua vida real no centro das atenções ao abandonar formalismos utópicos. Com o abrandamento e humanização do estilo, o Modernismo pode ser melhor aceito pelas massas.

Novos enfoques no projetar, novos materiais e técnicas de construção mudam profundamente o design e a arquitetura. Não se buscam mais ideais futuros: a vida moderna está no presente (Jackson, 1994).

Segundo Lupton e Miller (1992), o design moderno se infiltra no ambiente doméstico não pela porta da frente, mas pela porta dos fundos: a disseminação do design moderno e seus argumentos racionalistas no design de ambientes e produtos de consumo se dá primeiramente nas funções relativas à cozinha e ao banheiro. É pela associação a conceitos relativamente recentes de higiene pessoal, limpeza e salubridade domésticas que o design moderno começa a remodelar o ambiente doméstico na primeira metade do século XX e mais acentuadamente na segunda metade.

Superfícies de aço, vidro, cerâmica e plásticos, por suas características de não porosidade e não absorção, são consideradas ideais para a construção destes ambientes otimizados. Dessa forma, diversos materiais plásticos como a melamina, o vinil, o polopás, o poliestireno e o polietileno começam a se tornar parte do ambiente doméstico na forma de cortinas de banheiro, assentos sanitários, armários, pias, mesas de trabalho, pisos, forrações, estofados e utensílios.



97 - As novas superfícies plásticas prometem livrar o sexo feminino do rigoroso trabalho doméstico, substituindo-o por uma manutenção mais simples.

Essa preocupação com a higiene e a praticidade de manutenção é apontado por Meikle (1995: 171-174) como um dos principais argumentos para a utilização destes materiais plásticos no lar, argumentos estes exaustivamente repetidos nas revistas dedicadas ao público feminino na década de 1950, num fenômeno a que ele denomina “utopismo do pano úmido”. Nesta mitologia (na definição de Barthes, 1975: 131) voltada à promoção e domesticação dos materiais plásticos, em boa parte patrocinada pela grande indústria, praticidade e higiene não dependem mais de trabalho duro, sendo obtidas com o mínimo esforço, e um pano úmido, sobre as superfícies plásticas. Nela, a liberação da mulher da escravidão doméstica se daria através dos novos materiais e do design moderno.

A infinita variedade de cores possíveis para a decoração nestes materiais domésticos, associada à sua alegada indestrutibilidade, menor custo e fácil manutenção, são argumentos mais do que convincentes para o consumidor no momento de optar entre materiais tradicionais, como couro e tecidos, e os laminados vinílicos, por exemplo. Os plásticos conseguem gradativamente se espalhar por todos os ambientes da casa.

**98 - Os laminados de vinil permitem novas possibilidades cromáticas na substituição do couro em estofados.**



Nessa década, muitas tendências estéticas proliferam, tanto no design vernacular como no culto. No campo da cultura de massa os plásticos tiveram papel preponderante. Produtos como couros sintéticos feitos de vinil laminado sobre tecido (conhecidos no Brasil pelos nomes comerciais Napa ou Courvin a partir de 1967) invadem o design de móveis, gerando um vocabulário estético típico dessa época, que inclui os móveis “pé-de-palito”.



**99 - Puf em estilo “pé-de-palito” com estofamento em vinil; design vernacular típico da década de 1950.**

Nos EUA, o maior mercado consumidor do período, na lanchonete de cromados e fórmica, o grande nicho consumidor emergente, a juventude, divertia-se em roupas de fibras de acetato, nylon, acrílico e poliéster, com seus cabelos fixados com vinil sob a forma de laquês e gel, ao som de *jukeboxes* de acrílico multicolorido tocando os recentes discos de vinil. A informalidade de costumes resulta na troca da tradicional sala de jantar pelas práticas *dinettes* (figura 100).

A febre mitológica dos bambolês (figura 101), que aos olhos da época parecia um fenômeno espontâneo, se deve à uma intensa campanha de marketing que visava escoar um excesso de estoques de polietileno. A criação de um produto sem qualquer função prática, calcado numa grande divulgação na mídia televisiva, provou-se um imenso sucesso mercadológico. Gramados de nylon e flamingos de polietileno rosa fazem parte da imagética popular americana associada a este período (Meikle, 1995: 190).



100 - Os *dinettes*, de fórmica, vinil e cromados. EUA, década de 1950.

101 - A febre dos bambolês. EUA, década de 1950.



### Os plásticos e o Bom Design no pós-guerra

Os designers compromissados com a escola modernista do período se voltam aos plásticos na intenção de explorar as grandes possibilidades industriais já visualizadas durante a guerra. Um exemplo clássico é a criação pelo casal de designers americanos Ray e Charles Eames das primeiras cadeiras com assento, encosto e braços unificados em uma só peça, feitas de GRP (fibra de vidro) a partir de 1948 (figuras 102 e 103). O princípio formal desses projetos modernistas é o do biomorfismo; uma clara mudança em relação à rigidez geométrica do modernismo bauhausiano, mudança que já se insinuava no design europeu desde a década de 1930 (Fiell e Fiell, 1997).



102 - Cadeira *La Chaise*, desenhada por Ray e Charles Eames usando GRP. EUA, 1948.



103 - Cadeira *DAR*, desenhada por Ray e Charles Eames usando GRP. EUA, 1948-50.

São tidas como clássicos do design, com lugar garantido em todos os museus preocupados com o Moderno, e em produção até hoje. O conceito foi bem aceito e em 1953 o mercado já consome cadeiras de GRP mais convencionais, direcionadas ao consumo de massa.

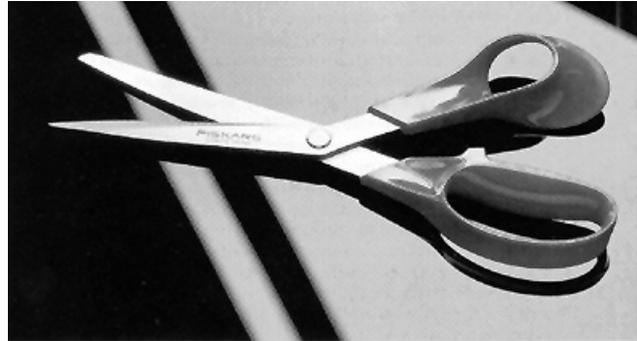


104 - As cadeiras de GRP produzidas em massa se destinavam ao uso interno ou externo, bem ao modo informal da arquitetura moderna popularizada. EUA, 1954.

O design biomórfico, associado aos estudos ergonômicos que cresceram de importância ao longo da década de 1950, veio a produzir objetos que buscavam a excelência na interface entre homem e instrumento. Para essas interfaces, os termoplásticos injetados se mostram mais do que adequados, com suas superfícies lisas e macias e sua submissão a qualquer forma exigida.

Na década de 1950 o design escandinavo, o italiano e o alemão começam a se estabelecer rapidamente como referência de excelência. Trabalhos funcionais desenvolvidos em países como Finlândia e Dinamarca nesse período são exemplos de requinte em design de utensílios domésticos, também usando plásticos (figura 105).

**105 - Tesoura de Olaf Backstrom, design biomórfico ergonômico. Finlândia, 1960.**



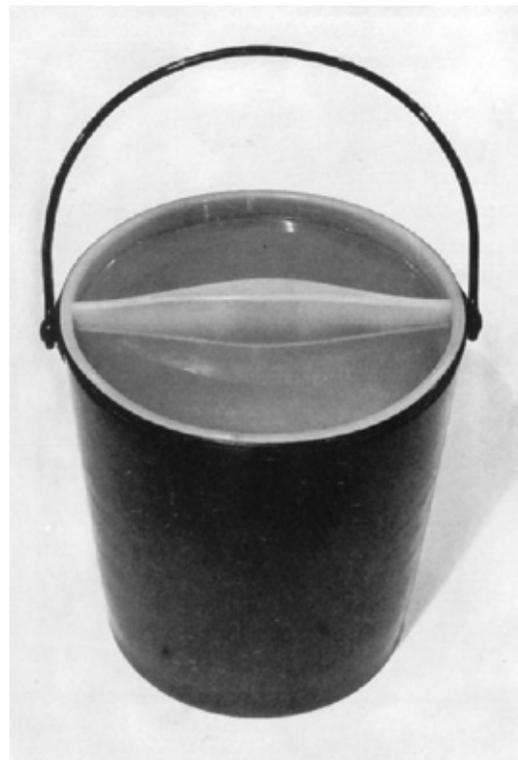
Nos EUA, designers como Russel Wright contribuíram para evidenciar o potencial de qualidade dos plásticos ao criar conjuntos de mesa em melamina considerados designs de primeira qualidade, rapidamente absorvidos em grandes quantidades pelo público e premiados e adquiridos pelo Museu de Arte Moderna de Nova Iorque, instituição promotora do “Bom Design” e do Modernismo (figura 106).

Na Itália, Gino Colombini desenha para a marca Kartell utensílios domésticos que teriam grande influência no desenvolvimento de design de qualidade em plásticos (figura 107).



**106 - Conjunto em melamina Florence, design de Irving Harper. EUA, c. 1955.**

**107 - Balde com tampa em polietileno, design de Gino Colombini para Kartell. Itália, 1954.**



## A explosão do consumismo e a crítica aos plásticos

“[Nas décadas de 1950 e 60] o Consenso do Pós-guerra apresentou-se como a chegada do mundo industrial à terra prometida da fartura consumista. O grande tema do período é o triunfo do gerencialismo econômico, através da economia keynesiana e da política do bem estar social, sobre as tendências a crises do capitalismo, exemplificadas pela Grande Depressão [da década de 1930]. (...) O casamento harmônico do coletivismo gerencialista e do individualismo consumista – a economia mista – (...) é o período do milagre econômico, que foi diretamente percebido na elevação dos standards de consumo.” (Slater, 2000: 11)

Nestas décadas, no contexto econômico e social do pós-guerra nos EUA, exacerba-se o fenômeno do consumismo. Aos cidadãos de todas as classes torna-se compulsório o consumo. Consumir, como índice de status social, é uma atividade competitiva. É um fenômeno tão presente então, que é visível mesmo em desenhos animados e *sit-coms* da época: a disputa com os vizinhos pelo melhor carro e pela casa mais bonita e melhor provida de utensílios.

“Uma ‘economia de consumo’ vende bens manufaturados para uma grande população através de uma produção de alto volume, fazendo itens individuais baratos pela venda em massa. (...) a referência mais literal do termo [consumo] é associada ao ciclo alimentar: consumir é devorar, comer de maneira voraz e gluttona. ‘Consumir’ um objeto é destruí-lo no processo de implementação(...). [Nestes termos é que, a partir da década de 1930, os profissionais do marketing americanos sugerem que] carros e barbeadores devem ser consumidos como pasta de dentes e biscoitos. [Fica assim feita] uma analogia entre o movimento contínuo de produtos na economia e a digestão humana. Consumir é ingerir e eliminar, absorver nutrientes e gerar resíduos. É um processo de eliminação.” (Lupton e Miller, 1992:7)



108 - O automóvel, símbolo máximo de status, deve ser substituído anualmente. A indústria e o marketing incitam a competitividade entre os consumidores. Os plásticos estão presentes nos pneus, no carburador, na parte elétrica, no estofamento, nos vidros de segurança, no volante, na pintura etc. EUA, 1955. (ver figura 110, p. 101)

O standard de execução de produtos como eletrodomésticos no pós-guerra era em geral muito bom, mesmo excelente; a prova é que muitos desses objetos encontrados no mercado de antiguidades hoje estão em perfeito estado de conservação e funcionamento. A obsolescência de tais produtos se dava no lançamento anual de novos designs que tornavam ultrapassados os produtos ainda perfeitos do ano anterior; o marketing do novo impingia a substituição. O descarte inconseqüente e a impermanência do produto se tornam as regras escandalosas do consumo de bens.

A cultura de consumo das décadas pós-guerra é tida como uma nova era de conformidade, onde os indivíduos deveriam se alinhar através do consumo de produtos de massa estandardizados. Incluído no consumo está agora o trabalhador afluente, criação do fordismo. Argumentava-se que o fordismo provia um contentamento vazio, que envolvia a invasão da vida diária por corporações e normas de consumo, que a moldaram voltada à busca de status, conformista, massificada e anti-individualista.

Por outro lado, há críticas de que esta cultura de massa envolveria o surgimento de crises de valores morais e éticos nas novas classes de consumidores, como o público jovem e a família suburbana: “a prosperidade econômica trouxera desejos insaciáveis e moralmente dúbios, crises de valores na ética do trabalho, uma bifurcação entre o desejo de consumo respeitável e o consumo hedonista, amoral e não familiar” (Slater, 2000: 11-12).

Surgem reações intelectuais contra esse consumismo, quando não ao capitalismo como um todo. Os plásticos, devido ao seu status de commodities e sua vocação à produção em massa, assumem o papel do material arquetípico do consumismo aos olhos de críticos da modernidade e da sociedade de consumo.

O filósofo Roland Barthes, em um curto ensaio de cerca de 1954 intitulado “O Plástico” (Barthes, 1975: 111-113), apresenta “o plástico” como discurso mitológico: mal conseguindo ocultar, sob os mistérios alquímicos de sua origem e sob o discurso da objetividade prática, sua pobre natureza simulacral.

Idealizando as propriedades das matérias naturais, Barthes julga as propriedades do “plástico” como sendo insuficientes: “Na ordem poética das grandes substâncias, é um material desfavorecido, (...) conserva uma aparência flocosa, algo turvo, cremoso e entorpecido, uma impotência em atingir alguma vez o liso triunfante da natureza”. Desta maneira, o êxito proteano “do plástico” de concretizar “o sonho do homem diante da proliferação das matérias”, tem o preço de que “o plástico (...) quase não existe como substância”. Suas características físicas, consideradas como fixas e gerais, derrotam-no. Seu ruído, “oco e plano”; suas cores, “apenas as mais químicas, (...) apenas conceitos de cores”; sua constituição, “negativa: nem duro, nem profundo”. O projeto proteano do “singular da origem e o plural dos efeitos” não se realiza senão como intenção.

A descrição de Barthes do produto que tem em mãos e analisa é bastante detalhada para que possamos quase poder afirmar: polietileno. Suas conclusões, porém, encontram aí mesmo seu ponto fraco: a análise extrapola as características deste material a toda a classe dos plásticos, o que fica evidente mesmo no título do texto, no singular.

Desconsiderando a pluralidade de materiais e propriedades que já na época compunham o universo dos plásticos, o autor generaliza estas características que percebe negativas, não demonstrando interesse em considerar estes materiais dentro de seu próprio contexto e explorar possíveis características positivas. Afinal, “[o plástico] é a primeira substância mágica que consente em ser prosaica; (...) pela primeira vez o artifício visa o comum, e não o raro”. E o prosaísmo, apontado como fenômeno burguês, é um dos alvos centrais de suas críticas ao longo do livro. Sua crítica é um reflexo extremamente sofisticado das percepções negativas do senso comum acerca dos plásticos no período.

Já o cineasta Jacques Tati, em seu clássico *Meu tio* de 1958, parte para a demolição completa do estilo de vida moderno, atirando em todas as direções: da arquitetura moderna à indústria automobilística, do caos urbano aos plásticos, representados por uma fábrica extrusora de mangueiras. O Moderno, como as pessoas que o adotam, é feio, falsamente lógico, vazio e ridículo, sendo ainda a causa do fim de um modo de vida mais humano, antropomorfizado na inocência infantil da personagem *Monsieur Hulot*. Essa paródia, se reacionária, é pelo menos inteligente, cheia de interesse e indiscutivelmente engraçada.

Especialmente interessantes pela virulência são as críticas do escritor americano Norman Mailer, que a partir de 1961 começa uma obsessiva cruzada contra os plásticos, que ao seu ver se espalhavam pela América como a metástase de células cancerígenas (Meikle, 1995: 177). Muito a propósito, é inaugurada em 1955 a Disneylândia, o mundo da fantasia materializado em plásticos, com seu castelo da Cinderela de GRP. (Meikle, 1995: 282-283).

Contrabalançando a validade de algumas destas críticas, um fenômeno bem mais concreto e conseqüente, na França de Barthes e Tati, é o lançamento da caneta Bic em 1950, baseada na invenção da caneta esferográfica em 1938 (figura 109). Feita com design quase idêntico ao de hoje, com o corpo de poliestireno, tampa e carga de polietileno, é um dos primeiros produtos a incluir no seu conceito essencial a descartabilidade.



109 - Caneta BIC, França, 1950.

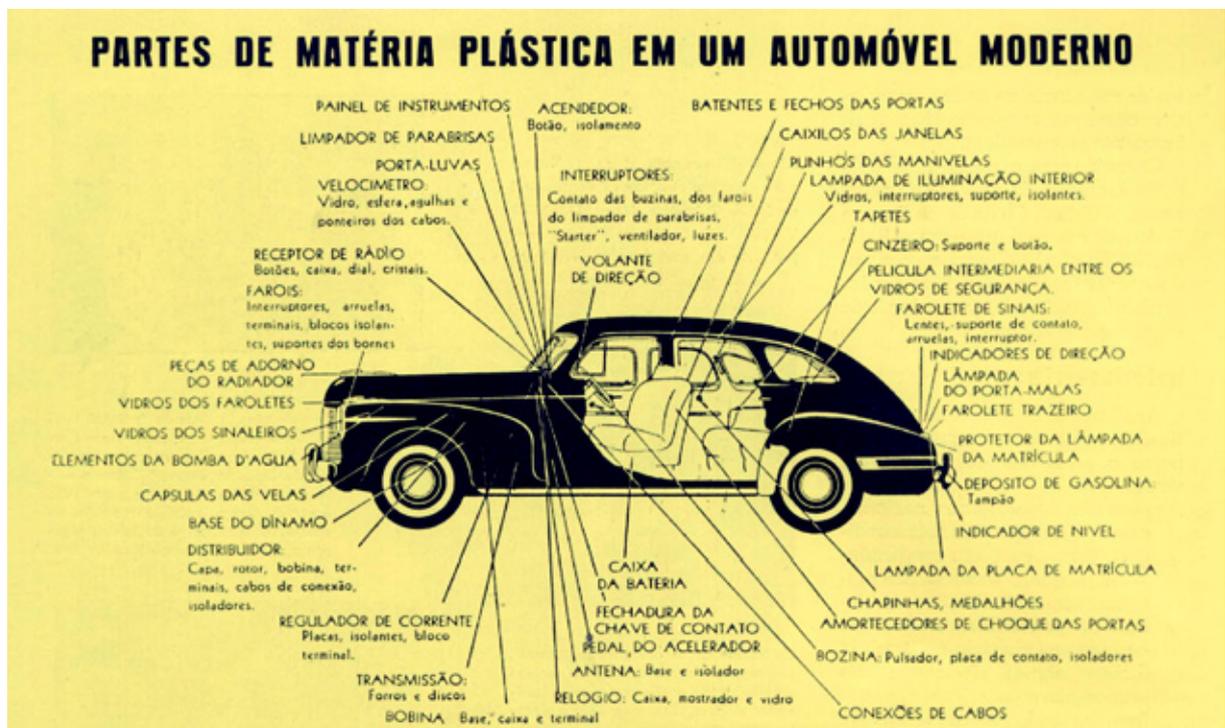
Design estritamente funcional, usa a transparência possível aos materiais de maneira prática, ao permitir permanentemente o controle sobre a quantidade de tinta disponível (recurso também usado em algumas canetas-tinteiro de celulósido do mesmo período). Do ponto de vista histórico esse é um produto da maior importância, devido à praticidade e à democratização que trouxe ao ato da escrita, feita anteriormente com as caras e complexas canetas tinteiro; em tudo mais significativo que designs sofisticados e elitistas como as canetas Montblanc, muitas destas feitas também usando plásticos.

No início do século XXI mais de três bilhões de Bics são vendidas por ano, segundo dados da própria empresa. Quantificar os benefícios à democratização da alfabetização, da comunicação e da cultura, num sentido amplo, resultantes do prosaísmo deste design, seria uma tarefa das mais complexas, senão impossível.

### Os plásticos no Brasil da década de 1950

Como visto anteriormente, a indústria transformadora de polímeros tem suas primeiras manifestações no Brasil no início do século XIX com a transformação da borracha natural defumada em produtos acabados (ver p. 40). Na década de 1910, com a prensagem de discos de goma-laca (ver p. 58) temos o início da transformação de matérias primas importadas; da mesma maneira, na década de 1920 surge a manufatura de itens de celulóide, da qual possuímos apenas poucos indícios (Jornal de Plásticos nº. 21: 3). Na década de 1930 temos a produção nacional de galalite e sua transformação (ver p. 60); na mesma década tem início a transformação de resinas fenólicas como o baquelite e o polopás (ver p. 70).

As primeiras indústrias transformadoras de termoplásticos sintéticos como o poliestireno e o polietileno surgem na década de 1940, com a fundação de empresas que se tornaram conhecidas por seus produtos populares de baixo valor agregado, mas também de fundamental importância para o desenvolvimento de indústrias bens de consumo duráveis, como a automobilística e a de eletro-eletrônicos, produzindo partes para os produtos destas.



110 - Este esquema, publicado em 1953, mostra a interdependência entre as indústrias automobilística e de transformação de plásticos.

Além das linhas de produtos próprios, estas empresas se dedicavam à terceirização, moldando partes para indústrias manufatureiras de todo o tipo. A instauração da indústria automobilística no Brasil em 1955, com a produção da Romi-Isetta, vem a ser um impulso fundamental para estas indústrias transformadoras (Nosso Século, v.4, p.214)

Já no início da década de 1950 a grande quantidade de produtos populares produzida por estas indústrias estava visível nos mercados, nas lojas e ruas. Esta súbita invasão de produtos domésticos baratos no período, aplicações explícitas de maior visibilidade que as aplicações implícitas da indústria automobilística, por exemplo, sedimentam no senso comum, mesmo

hoje ainda, imprecisões que posicionam “o plástico” como surgido na década de 1950 e como sendo um material próprio de produtos de baixo valor agregado, baixa qualidade e produzido em grandes quantidades.



111 - Produtos plásticos visando o consumo popular já apresentam grande variedade na primeira metade da década, como vemos nesta imagem de 1954.



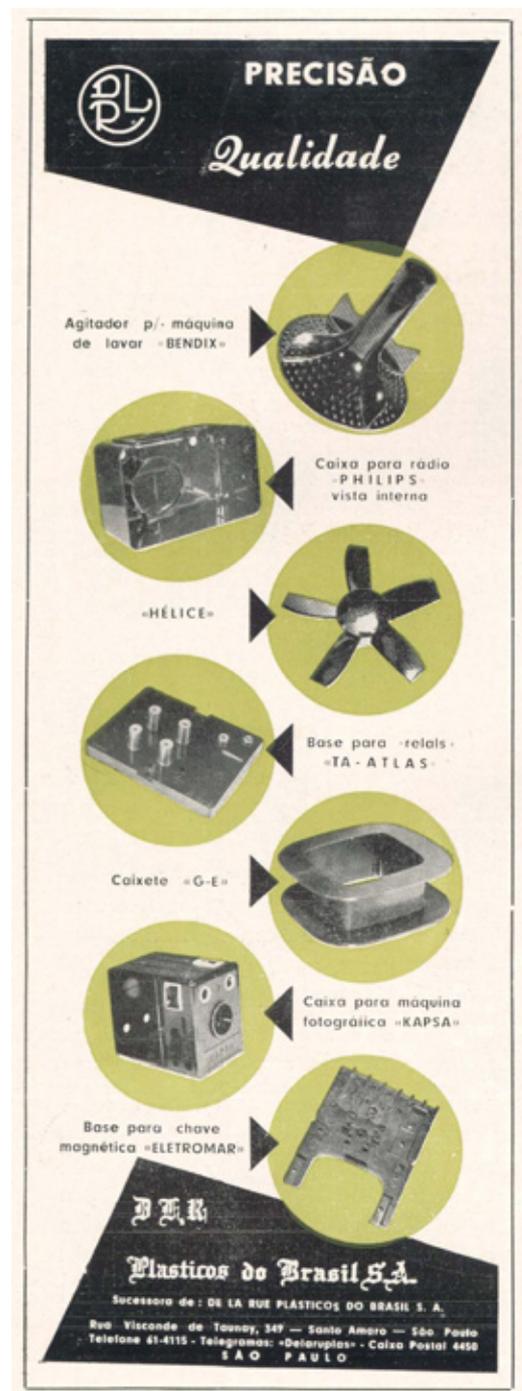
112 - O mercado popular da Rua da Alfândega de meados da década estoca e vende grandes quantidades de produtos plásticos de origem nacional. Rio de Janeiro, 1954.

Além de suas linhas de produtos populares, a moldagem de partes para manufaturas de produtos de consumo complexos compunha grande parte da produção destas empresas.



113 - A indústria nacional de eletrodomésticos se vale de plásticos desde seu início. Partes como tampas de polietileno, controles de acetato de celulose, pés de vinil, fiação externa e plugue são aplicações explícitas; o motor e a fiação interna têm aplicações implícitas neste design anunciado em 1951.

114 - Algumas empresas se comportam apenas como fornecedoras de peças sob encomenda para outras indústrias. Usos explícitos e implícitos de moldagens de baquelite podem ser vistos neste anúncio de 1954.







117 - Como fornecedora terceirizada, a Trol produz já em 1954 moldagens de poliestireno em grandes dimensões para a indústria nacional de eletrodomésticos.

Dentre estas empresas, destaca-se a marca Goyana. A Goyana foi uma marca originalmente pertencente à Fábrica Goyana, fundada em São Paulo em 1936, uma das empresas pioneiras na moldagem de termorrígidos como o baquelite no Brasil. Em 1944 foi adquirida pela Indústrias Brasileiras de Matérias Plásticas S.A., que na primeira metade da década de 1950 passa a usar a marca fantasia Goyana S.A. Nessa época a empresa transforma também termoplásticos como o poliestireno (Revista Brasileira de Plásticos, no. 2, p. 8-10).

Além do fornecimento de moldagens a diversas indústrias, apresenta desde o início da década de 1950 uma linha própria de utensílios e utilidades domésticas de grande qualidade. Seus designs, alguns orgulhosamente apresentados como brasileiros, se destacam do restante da produção das empresas do período, pela inovação, funcionalidade, beleza e durabilidade. Em destaque no período estão os acessórios de banheiro, que vemos nas figuras 118 a 120.



118 - Armários de banheiro Goyana, em poliestireno injetado, lançados por volta de 1953 e anunciados como design próprio patenteado.



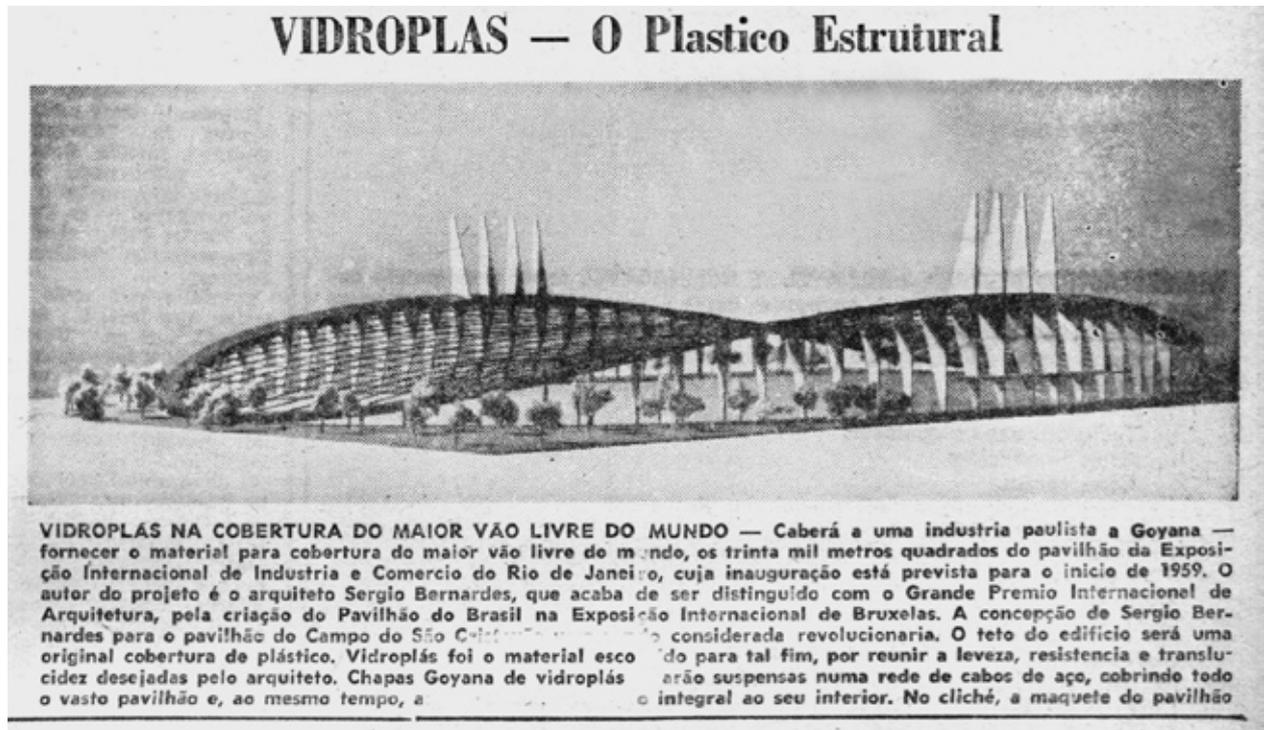
119 - Banco para banheiro Goyana, com assento em polopás e pés em poliestireno maciço. Lançado em 1954.



120 - Assento sanitário Goyana, moldado em polopás. Um dos melhores designs de assentos, seja pelas características ergonômicas, pela beleza de linhas e material ou pela resistência. Fabricados até a década de 1980.

A sucesso destes produtos da marca Goyana levou a empresa a se lançar em outros nichos de mercado como o de utensílios de cozinha e mesa na década de 1960 (ver p. 121).

Ainda na década de 1950, a Goyana produzia as telhas corrugadas de GRP (fibra de vidro) Vidroplás. Na figura 121 vemos uma maquete do anteprojeto de 1958 pelo arquiteto Sergio Bernardes para o Pavilhão de São Cristóvão, que quando de sua inauguração em 1959, possuía uma cobertura de telhas plásticas sustentadas por cabos de aço.



121 - Maquete de proposta para o pavilhão da Exposição Internacional de Indústria e comércio do Rio de Janeiro em 1958. O projeto, conhecido hoje como Pavilhão de São Cristóvão, acabou bastante diferente desta maquete, mas possuía o teto de telhas plásticas que vemos na foto.

Uma outra interessante iniciativa de design no Brasil é o JAG, primeiro automóvel brasileiro com carroceria de GRP. Data de janeiro de 1959 sua fabricação pela Moplast, com design de J. Amaral Gurgel e mecânica Romi-BMW. O JAG possuía design *Streamlined* e era composto de duas peças, chassi e carroceria monobloco, que incluía os assentos.

122 - Protótipo do JAG, design de J. Amaral Gurgel de 1958, projeto que deu início à conhecida marca Gurgel.



Apresentamos dois outros produtos desenvolvidos e fabricados em plásticos no Brasil a partir de 1959 e que, por motivos diversos, merecem registro.

Um deles é o conhecido escorredor de arroz, que aparentemente nunca teve um nome comercial diferenciador. Desenhado e patenteado por uma cirurgiã-dentista paulista, teve a licença de fabricação vendida à Trol S.A.

Fabricado até pelo menos o ano de 2008 sem alterações perceptíveis, é considerado um exemplo de “design vernacular”: um projeto de origens intuitivas, desenvolvido por alguém sem a educação formal em design. Segundo Denis (1999, contra-capá), trata-se de um exemplo de design que “com um investimento negligenciável de materiais e tecnologia (...) pode atender às necessidades concretas do usuário e gerar um produto adequado ao seu contexto”.

O outro é um produto da empresa de produtos óticos D.F. Vasconcellos S.A., design de Karl Heinz Bergmiller, um dos responsáveis pelos parâmetros de instituição do ensino de design no Brasil, ao contribuir na definição do currículo da ESDI em 1963.



123 - Escorredor de arroz, design tradicional na cozinha popular, em polietileno injetado. Design de Therezinha Zorowich de 1959, produzido originalmente por Trol S.A. Encontrado no mercado em 2007, este espécime foi fabricado por Plastigel Ltda.

124 - Espelho Mon Ami, design de Karl Heinz Bergmiller de 1959, produzido por D. F. Vasconcellos S.A. em poliestireno e ABS injetados. Segundo o designer, esta versão apresenta diferenças com relação ao design original.



É possível encontrar-se interessantes objetos de consumo produzidos no Brasil na década de 1950 que não possuem equivalentes no exterior. Os rádios fabricados pela empresa multinacional Standard Electric S.A. que vemos aqui, são dois belos exemplos. A autoria e história destes designs é desconhecida, mas somos levados a supor que sejam designs brasileiros (Ver também figura 69, p. 72).



125 - Rádio Standard Electric "Virtuose" modelo 1050-4, moldado em polopás. Suas linhas sugerem muito fortemente influências da arquitetura modernista brasileira do período. Brasil, década de 1950.



126 - Rádio Standard Electric "Aquarium" modelo 1305, moldado em baquelite com grill em poliestireno. Brasil, década de 1950.

### 3.4.3. Funcionalismo/Racionalismo nas décadas de 1950 e 60

O Funcionalismo é uma filosofia de design que tem suas origens no reformismo inglês nascido em meados do século XIX, que serviu de influência à reforma da produção da indústria alemã na transição dos séculos XIX e XX e resultou no fenômeno do Modernismo.

George H. Marcus, em seu livro *Funcionalist Design* (1995: 9), define de forma ampla o conceito de Funcionalismo como:

“A noção de que objetos feitos para o uso devem ser simples, honestos e diretos, bem adaptados ao seu propósito, livres de ornamento, estandardizados, feitos industrialmente, razoavelmente apreçados e expressar sua estrutura e materiais”.

A princípio, tal definição não implica em um determinado resultado estético, mas o Funcionalismo, como definiu-se, está diretamente associado com a estética da escola alemã Bauhaus no período anterior à segunda guerra Mundial e às propostas desestetizantes da escola de Ulm nas décadas de 1950 e 60.

Nesta escola, o funcionalismo assume seu caráter mais radical, racionalista e cientificista, que elimina das propostas da Bauhaus todos os aspectos de expressividade individual e introduz um enfoque mecanicista e metodologista de design. Esse metodologismo foi um maneirismo das vanguardas do design que mostravam fascínio por lógica, ciência e solução de problemas. Ele encontrou seu auge na HfG Ulm, que se tornou paradigma do design racionalista (Bonsiepe, 1967).

No ambiente corporativo das grandes empresas multinacionais, designers e arquitetos da década de 1950 passam a seguir estas tendências racionalistas, buscando elevar o design à condição de ciência exata, determinada por parâmetros quantitativos e regida por dogmas funcionalistas. Esta atitude surge da necessidade do design, como profissão instituída, de delimitar seu espaço no ciclo industrial dos produtos ou no organograma corporativo. O design passa a ser visto como elemento essencial para a criação da identidade empresarial (Dormer, 1993: 20-22).

“O design (...) pode ser usado para transmitir às pessoas a forma e a natureza de organizações que, de outro modo, poderiam parecer informes, seja devido à sua difusão geográfica, ou porque surgiram da fusão de muitas organizações menores (...) Para uma grande organização (...) o design é um modo de comunicar a identidade coletiva para o mundo” (Forty, 2007: 303).

Ao incluir o design no organograma empresarial, os designers buscam pé de igualdade com as outras disciplinas envolvidas, como engenharia e marketing. O design passa a ser fruto de um trabalho multidisciplinar baseado em metodologia e pesquisa em moldes científicos. Esse enfoque racionalista quer eliminar da atividade qualquer vestígio de expressão individual; metodologia, modulação, estandardização e otimização eram as ferramentas, acreditava-se, que levariam a soluções ideais e métodos padronizados para o desenvolvimento de produto e comunicação visual (Forty, 2007: 16-17).

Esses métodos se mostraram extremamente úteis à organização do sistema produtivo, especialmente na Alemanha em reconstrução, mas a tendência à extrema simplificação estética

proposta por esta ideologia de design não era suficiente para atender aos anseios do público consumidor em toda a sua imensa diversidade. O funcionalismo se apresenta ainda hoje como parâmetro estabelecido para a avaliação da produção industrial, mas sob uma ótica relativizada e abrandada; o metodologismo foi abandonado.

Um dos mais conhecidos e bem sucedidos casos de criação de uma identidade corporativa nestes moldes, traduzida no design dos produtos, é o caso da empresa de eletrônicos alemã Braun, que ao se reerguer no pós-guerra seguiu tendências ultra-racionalistas presentes na escola de design de Ulm. Seus produtos desenvolvidos a partir dos anos 50 no melhor estilo "less is more", são considerados clássicos (figuras 127 e 128), cultuados novamente na década de 1990, quando o modernismo racionalista, revisto como estilo de época, voltou à moda nos ditames da revista inglesa *Wallpaper*.

**127 - Batedeira Braun KM321, design de Gerd A. Müller, moldado em poliestireno. O material possibilitou um design montado sem o uso de parafusos ou rebites. Alemanha, 1957.**



**128 - Conjunto de rádio e toca-discos destacáveis Braun TP2, design de Dieter Rams. O estilo minimalista de designers formados na escola de Ulm se tornou a marca registrada dos produtos da empresa alemã. Moldado em poliestireno. Alemanha, 1958.**

Se minimalismo e reducionismo de formas foram conseqüências de uma metodologia científica de design ou uma simples preferência estilística, eles só se tornaram possíveis devido aos avanços tecnológicos do transistor e do circuito impresso (feito sobre um laminado de resina epóxi) nesse período, que tornaram compactos os aparelhos eletrônicos.

A disseminação da tendência minimalista nas décadas de 1960 e 70 produziu a estética “caixa preta”, que dominaria o design de eletro-eletrônicos e assumiria uma feição mais despersonalizada ainda no início da década de 1980 com a estética “caixa bege”, que se tornou lugar comum para produtos eletrônicos até o fim do século e que perde espaço na primeira década do século XXI.



**129 - O estilo “caixa preta” encontra sua mais sofisticada ocorrência na TV Brionvega Black 201, design de Marco Zanuso e Richard Sapper, moldada em acrílico. Itália, 1969.**

Tal negação da expressão no design assumiu um caráter autoritário a partir da década de 1960, inclusive no Brasil, onde o ensino de design se calcificou por décadas sobre preceitos funcionalistas/racionalistas trazidos diretamente de Ulm.

Mas esta década é marcada também pela contestação e revisão de valores em quase todos os campos; no design e na produção industrial não poderia ser diferente.

#### 3.4.4. Revolução plástica nas artes e no design

O uso de materiais plásticos nas artes plásticas tem seus primeiros registros no trabalho do artista russo associado ao Construtivismo Naum Gabo (1890-1977), que a partir de 1920 empregava celulóide e acetato de celulose em lâminas na construção de estudos, maquetes e nos próprios trabalhos finais. Seu uso de materiais plásticos, ao longo de toda a sua carreira, que progrediu em diversos países, incluiu também o acrílico e o nylon. Estes materiais eram utilizados em seu trabalho para caracterizar conceitos científicos de espaço e tempo: transparência e flexibilidade, somados à facilidade de manipulação destes materiais. Os plásticos têm presença visível e essencial na sua obra como na de poucos artistas, especialmente se considerarmos o pioneirismo dessa utilização (Merkert e Nash, 1985).



130 - Naum Gabo, Cabeça Construída Nº. 2. Construção em lâminas de acetato de celulose. Alemanha, 1916/1923.

Em 1936 Salvador Dalí fez uso de telefones ingleses GPO, design de 1929 em plaskon e baquelite, em algumas versões da *assemblage* surrealista Telefone Lagosta.



131 - Salvador Dalí, Telefone Lagosta. *Assemblage*. 1936.

Na década de 1950 movimentos da vanguarda das artes plásticas continuam a destruir os dogmas do mundo das artes que por acaso ainda estivessem de pé, usando a arte como espelho para a sociedade de consumo. Tomando-os como munição para a crítica ácida ou adotando-os com fervor por suas propriedades, essa geração de artistas da Pop Art efetivamente introduziu os plásticos nas artes plásticas.

Em 1947 surge a primeira tinta artística plástica nos EUA, a Magna (figura 132), uma emulsão de resina acrílica. Dentre as suas vantagens apreciadas estavam a facilidade de uso, o fato de serem solúveis em água e de secagem rápida. Também todo tipo de tinta arquitetônica sintética passa a ser usada pelos artistas do período (Quye e Williamson, 1999: 51-53).

132 - Roy Lichtenstein, Takka Takka. Magna sobre tela, 173 x 143cm. EUA, 1962.



O pioneirismo de Naum Gabo se torna a regra e escultores passam a usar a GRP, a resina de poliéster, o vinil, o acrílico, o nylon. Andy Warhol se vale deles não só em suas serigrafias e instalações como também já antecipa a futura valorização de objetos plásticos ao colecionar pulseiras de baquelite da década de 1930 (como as da figura 62, p. 69) na década de 1960 (Osterwold,1999; Davidov e Dawes, 1988: 11).



133 - Claes Oldenburg, Soft Toilet. Construção em laminado de vinil. EUA, 1966.

Como uma reação ao dogmatismo do design no intransigente maneirismo funcionalista, surgem, no rastro da Pop Art e da Op Art, e mesmo revivendo temas do Surrealismo, movimentos anti-design na década de 1960 (Hufnagl, 1997: 82). Especialmente na Itália, designers, que muitas vezes trabalhavam para as grandes corporações, passam a fazer seus próprios produtos independentes, fabricados em pequenos números por pequenas firmas. Eles usam estas iniciativas para fazer suas afirmações individualistas ou de cunho político, de reforma social. Com espumas de poliuretano, tecidos elásticos como o jersey de rayon e construções infláveis de vinil, eles criam objetos estranhos, bem humorados, artificialmente *kitsch* e mesmo totalmente anti-funcionais em certos casos (figuras 134 e 135). A intenção é claramente crítica e iconoclasta, questionando os valores rígidos da *Gute Form* (Ambaz, 1972).

134 - Poltrona *Blow*. Design em vinil de De Pas, D'Urbino, Lomazzi e Scolari. Fabricada por Zanota. Itália, 1967.

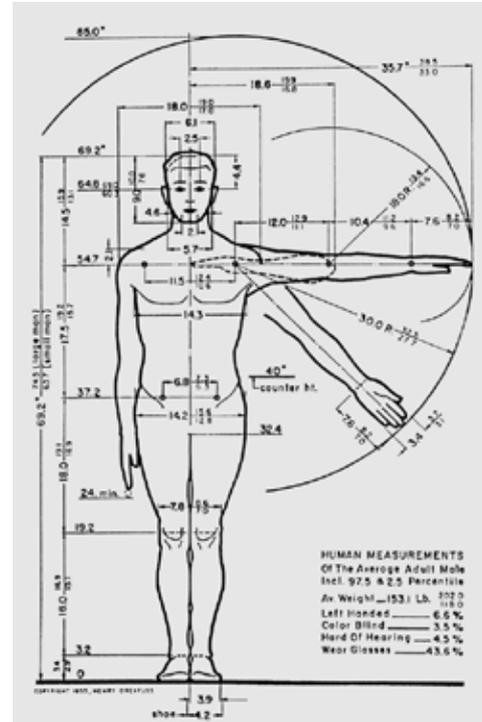


135 - Produtos da empresa Gufram. São "unidades de assento" feitas de espuma de poliuretano. Ao fundo, um cabide para casacos. Itália, c. 1970.

No catálogo da exposição *Italy: The New Domestic Landscape*, realizada no Museu de Arte Moderna em Nova Iorque em 1972, Filiberto Menna resume assim essa atitude:

“O nihilismo no design nasce como a única alternativa ao intelecto técnico, que atingiu o ponto de total coisificação e manipulação do homem, reduzindo-o a uma entidade que pode ser calculada, contada e disposta. O sistema de manipulação tecnológica se funda nessas bases” (Ambasz, 1972: 405).

136 - Sistema antropométrico de Henry Dreyfuss: “*The measure of man*”. EUA, 1960.



As atitudes dos designers participantes desta mostra variam entre o comentário irônico e a propaganda socialista revolucionária. Muitos dos objetos expostos voltaram a ser produzidos a partir da década de 1980, revalorizados sob a ótica do Pós-Modernismo.



Algumas empresas como a italiana Kartell (fundada em 1949) voltaram-se exclusivamente à produção de utensílios e móveis plásticos, com produtos de alta qualidade, em termos de design e produção, sempre elaborados visando um funcionalismo menos cinzento, próprio do design italiano (Ambasz, 1972; Hufnagl, 1997: 79-87). Apesar do enfoque racional, estes designs possuem um vocabulário formal compatível com as produções do Anti-design.

137 - Cadeira empilhável, design de Joe Colombo em ABS injetado. Kartell, Itália, 1967.



138 - Cadeira infantil empilhável, a meio caminho entre o móvel e o brinquedo. Design de Marco Zanuso e Richard Sapper em polietileno injetado. Kartell, Itália, 1961.



139 - Unidades de armazenamento empilháveis *Round Up*, design de Anna Castelli Ferrieri em ABS injetado. Kartell, Itália, 1969.



140 - Conjunto de mesas empilháveis, design de Giotto Stoppino em ABS injetado. Kartell, Itália, 1967.

141 - Cinzeiro/lixadeira 4650, design de Gino Collobini em poliestireno injetado para a Kartell, Itália, 1964. Este espécime foi fabricado no Brasil por Hevea para L'Atelier a partir de 1970, sob licença do fabricante original.



Outros designs italianos de destaque no período:

142 - Máquina de escrever Olivetti Lettera 31, design de Ettore Sottsass. Uma das primeiras máquinas de escrever com housing de ABS injetado. Itália, 1965.



143 - Telefone Grillo, design de Marco Zanuso e Richard Sapper para a Siemens italiana, em ABS injetado. Itália, 1966.

### A cadeira monobloco

O design de cadeiras, fetiche permanente de designers, produziu, do pioneirismo dos Eames até hoje, um imenso número de produtos em plásticos, um universo muito vasto por si só. Encontram-se desde os objetos mais estritamente funcionais aos mais experimentais.

Há, na década de 1960, um esforço por parte de diversos designers pela busca de um design integrado para cadeiras de materiais plásticos. Exemplos são o design de 1960 de Verner Panton, a Panton Chair (figura 144), primeira cadeira empilhável a ser produzida em uma só peça em uma única operação de moldagem por injeção. Por questões técnicas, essa produção só foi possível a partir de 1968 (Fiell e Fiell, 2005(1)).

O design alemão de 1964 (figura 145), produzido em 1966 em GRP prensado é, talvez, o primeiro design monobloco a atingir o mercado. Do mesmo período temos a Selene, de Vico Magistretti, também moldada em GRP prensado (figura 146).



144 - Cadeira Panton, design de Verner Panton, de 1960. Produzida a partir de 1968 em poliuretano rígido; atualmente feita em polipropileno injetado por Hermam Miller e Vitra.



145 - Cadeira empilhável BA 1171, design de Helmut Bätzner. Moldada por compressão em GRP. Alemanha, 1964.



146 - Cadeira Selene, design de Vico Magistretti, de 1967. Produzida a partir de 1969 em GRP.

O desenvolvimento posterior de técnicas avançadas de injeção e materiais poliméricos com maior capacidade estrutural tornou construções como esta simples de obter ao ponto da banalidade.

Onipresente hoje é a cadeira monobloco descartável de polipropileno, em muitas variações da mesma estrutura básica. Produzidas em todo o mundo aos milhões, preenchem perfeitamente sua função de produto funcional de massa de baixo valor agregado, algumas delas estética e funcionalmente bem projetadas. Além disso, são produzidas em polipropileno, material preferencial atualmente por ser especialmente passível de reciclagem. As críticas que as apontam como mau design podem se dar pela fragilidade ou desconforto de designs menos felizes, mas é plausível falar de uma rejeição elitista devido ao design de características vernaculares e à extrema massificação do produto.

O design da maior parte das cadeiras monobloco atuais têm como origem a cadeira da figura 145, design alemão de 1964. Podemos notar, em comparação com a figura 147, design anônimo produzido em 1997, que a solução para a estrutura dos pés encaixáveis é a mesma.



**147 - Cadeira monobloco empilhável, injetada em polipropileno no Brasil em 1997.**





149 - Conjunto Melcrome Goyana. Este design, com diversas decorações, já era comercializado em 1964. A autoria deste design é atribuída à equipe de projetos da Goyana S.A., dirigida por Rudolf Goller.

Os grafismos aplicados nestes designs não eram impressos sobre o objeto moldado; usando a técnica Ornamin, licenciada da empresa suíça Ornapress AG, o desenho era primeiro impresso sobre uma película plástica de composição desconhecida. O objeto era moldado em melamina sob calor e pressão. Com a moldagem feita, abria-se o molde e aplicava-se a película na posição. Sobre ela, era pulverizada uma fina camada de pó de melamina e uma nova prensagem era feita. O desenho, desse modo, fundia-se ao objeto, tornando-se extremamente resistente à manipulação, ao uso e à lavagem.



150 - Peça do Conjunto Melcrome Goyana. A arte brasileira nas décadas de 1950 e 60 celebrava a arte popular. Artistas com esta temática, como Aldemir Martins e Djanira tiveram seus trabalhos eternizados nos Conjuntos Melcrome Goyana. Esta bandeja, parte de um conjunto como o da figura 149, traz uma ilustração de Aldemir Martins, datada de 1964.

151 - Peça do Conjunto Melcrome Goyana. Autoria da decoração desconhecida; o estilo aponta para a segunda metade da década de 1960.



Outras empresas de transformação de grande porte, que também tinham suas próprias linhas de produtos de consumo no período, também apresentam produtos para mesa e cozinha, mas em sua maioria em materiais termoplásticos menos nobres e de menor custo que a termorrígida melamina, como o poliestireno ou o polietileno.



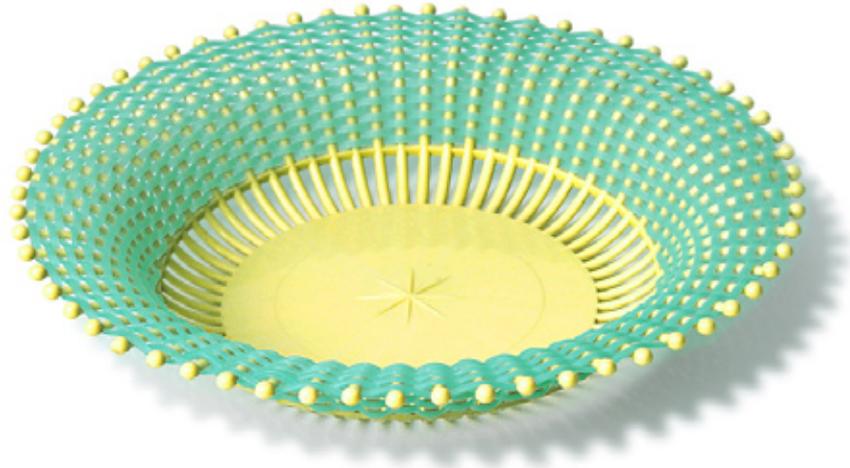
152 - Conjunto de mesa ATMA, lançado em 1961. O material, um tipo de poliestireno injetado, é apresentado com o nome fantasia "Atma-Glass". O diferencial, segundo a divulgação da época, é a nova gama de cores vivas possíveis no material e um brilho superficial superior ao poliestireno conhecido até então. A segunda cor no interior das peças é obtido por um processo de injeção em dois estágios em moldes diferentes.



153 - Xícaras da Linha Pérola, lançada em 1962 pela Trol S.A., numa tentativa de atrair consumidores com novos efeitos cromáticos. Feitas de poliestireno injetado em dois estágios.

Produtos como estes, ainda que destinados a um nicho de mercado amplo para produtos de baixo custo, apresentam design moderno, sem referências historicistas tão comuns aos produtos plásticos da indústria brasileira do período. Um exemplo do mesmo ano de 1961 é a cesta para pães Florentina (figura 154), que, sendo feita inteiramente em materiais plásticos,

se vale de estética e recursos da produção artesanal. Com uma base de poliestireno “Atma-Glass”, apresenta um trabalho de cestaria com fios extrusados em polietileno. Temos aqui uma manifestação de simulação bastante interessante, pois se a técnica artesanal é real e não simulada (moldada), os materiais não tentam, em sua aparência, simular nenhum material natural. Essa aparente incongruência entre materiais e técnica visa trazer ao objeto de materiais plásticos um referencial estético familiar, o da cestaria, sem nenhuma tentativa de dissimular a origem industrial do objeto.



**154 - Cesta para pães Florentina, lançada pela Atma S.A. em 1961. Base moldada em poliestireno injetado e fios de polietileno extrusado trançados a mão.**

Levando o conceito de simulação em plásticos a um extremo, temos produtos típicos do período, que, mais do que simular materiais naturais, buscam simular objetos naturais. Baseados em produtos americanos da década de 1950, flores e frutas artificiais são lançados no Brasil por volta de 1958, moldados em polietileno, termoplástico mais indicado a estas simulações por sua maleabilidade e baixo custo.

A despeito da rejeição imediata por parte de mentes mais estetizadas, o design destas simulações partem de premissas essencialmente funcionalistas e racionais.

Numa interpretação pós-moderna, podemos afirmar que estas simulações, com suas funções decorativas e simbólicas, promovem o acesso democratizado a recursos decorativos tornados caros no ambiente urbano distanciado da natureza. A decoração com “naturezas mortas” legítimas precisa ser renovada constantemente devido à efemeridade dos elementos, estando fora do alcance das classes de consumidores a que estes produtos se destinam.

A permanência do ideal natural é substituída pela permanência típica dos materiais plásticos. A sutileza e os simbolismos da proposta original são substituídos pelo pragmatismo econômico: os objetos ideais naturais são descartados após perderem o viço e beleza que os justificavam; os simulacros plásticos podem ser renovados com água e sabão.

No tocante ao seu design, estes objetos são projetados atendendo não somente aos requisitos do processo industrial estandardizado que os gera, como prevendo recursos nas moldagens para a montagem correta das diversas partes constituintes; caso especialmente notável nas flores, cujas camadas de pétalas se encaixam em posição precisa em relação umas às outras.

Estas simulações se apresentam como aprofundamentos de questões de valoração suscitadas pelos usos dos materiais plásticos dentro dos conceitos inovação/substituição/imitação desde o século XIX (ver p. 53-54).



**155 - Flores de polietileno injetado em tamanho natural, possivelmente fabricadas pela Atma S.A. na década de 1960. O vaso "Bico de Jaca", também uma simulação, é injetado em poliestireno; fabricante desconhecido.**

No Brasil da década de 1960 acentuam-se os usos domésticos de acabamentos arquitetônicos e decorativos em plásticos. Os argumentos para a escolha destes materiais, como apresentados na propaganda de época, são funcionalistas: praticidade, resistência, fácil manutenção ou substituição e baixo custo. Estes materiais podem ser francamente artificiais na sua aparência (figura 156) ou possibilitar a perpetuação do caráter imitativo histórico dos materiais plásticos (figura 157).

156 - O piso vinílico vem a substituir pisos mais tradicionais em imitação de mármore em 12 cores não necessariamente naturais. A propaganda de 1963 ostenta o fenômeno do funcionalismo doméstico, o “utopismo do pano úmido”. Este material é um composto de PVC e amianto.



157 - Também a madeira pode ser substituída por laminados plásticos descendentes da Fórmica, que data de 1913. Com os mesmos argumentos de vantagens práticas sobre os materiais naturais, esta propaganda de 1966 cita sete padrões de madeira e treze cores lisas. Este material é um composto de papel impregnado com melamina.

Também as fibras sintéticas, consideradas neste trabalho como uma forma comercial que materiais plásticos podem assumir (ver pg. 33), sob inúmeros nomes fantasia como Ban-Lon, Nycron ou Tergal (figuras 158(a),(b) e (c)) se evidenciam na propaganda do período, onde os fabricantes de fibras, tecidos e roupas muitas vezes se unem para cancelar mutuamente as qualidades de seus produtos. Os argumentos de praticidade funcionalista se repetem também nesse segmento industrial.

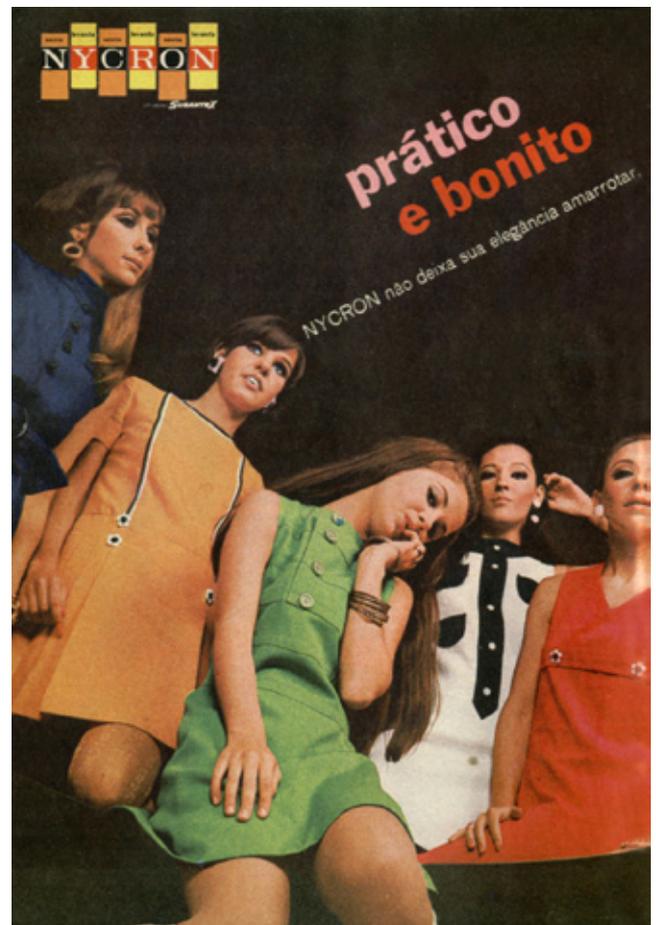


(a)

158 - Segundo suas propagandas, fibras sintéticas de poliéster, acrílico, nylon e muitos outros polímeros, oferecem elegância permanente com um mínimo de manutenção. Não amarrutam no uso, não precisam ser passadas após a lavagem, não desbotam e nem perdem vincos e plissados.



(c)



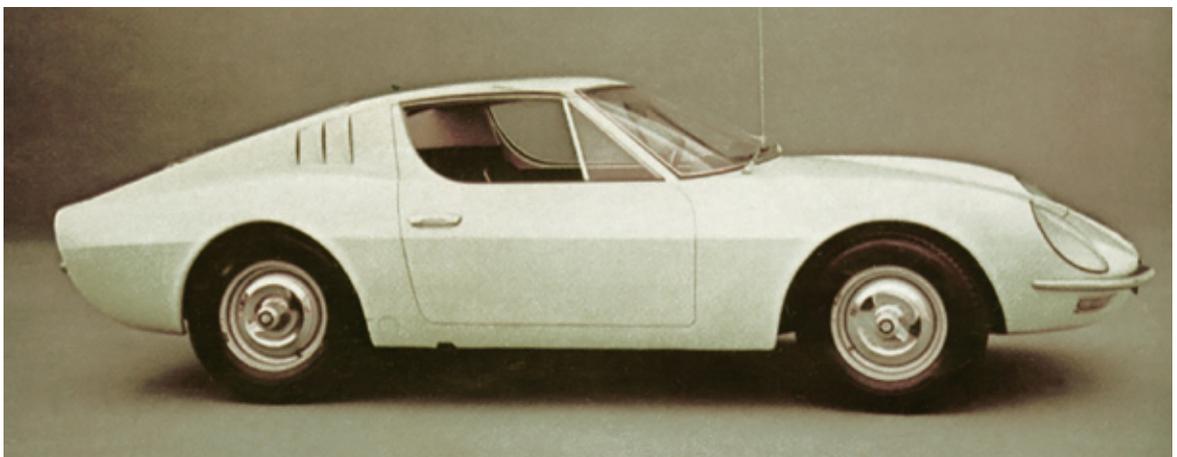
(b)

Ao final da década de 1960 diversos setores industriais continuam a apresentar designs atribuídos a equipes internas de desenvolvimento de projetos ou sem menção aos designers. São raras as publicações do período que se dedicam ao registro da produção industrial ou de design feitos no Brasil.

Uma fonte de informações visuais e datação destas empresas e produtos é a propaganda encontrada em periódicos, como no exemplo da figura 159. Com o auxílio deste material podemos recuperar informações como a data de lançamento de um produto, seu período de fabricação, a gama de cores ou padrões decorativos existentes etc. Revistas de decoração, por exemplo, mostram uma vasta gama de produtos fabricados em dado período, muitas vezes indicando fabricante e autoria do projeto, em matérias sobre design brasileiro (figura 160).



159 - A propaganda de 1965 se refere ao “novo aspirador de pó”. Podemos supor que ele fosse um lançamento nesta data. Este design, atribuído à equipe de engenharia da Walita, dirigida por Antônio César Bonamico, foi produzido até o fim da década de 1970 sem alterações significativas. O principal material utilizado é o ABS injetado.



160 - O Puma GT-1500, lançado em 1968, tem a carroceria moldada em GRP, chassi Karman Ghia e mecânica Volkswagen. Seu design é atribuído a Genaro Malzoni, Jorge Lettry e Milton Masteguin.

Numa iniciativa especialmente interessante de reproduzir designs internacionais de qualidade de maneira oficial, com permissão dos detentores das patentes originais, a marca L'Atelier, fundada em 1959 em São Paulo e, a princípio, produtora de móveis de madeira comercializados em lojas próprias, passa a produzir designs da marca italiana Kartell e da inglesa Hille, na fábrica transformadora de plásticos associada a ela a partir de 1970, a Hevea. Com o sucesso destas experiências com móveis em plásticos, sua equipe de designers, formada por Jorge Zalszupin, Oswaldo Mellone, Paulo Jorge Pedreira e Marcelo de Resende, entre outros, desenvolvem produtos próprios, como a linha Eva de utensílios de mesa e cozinha, comercializada amplamente na década de 1970 (Santos, 1995: 118-121; Leon, 2005).



161 - Produtos da linha Eva, design e fabricação de Hevea, década de 1970. O balde de gelo é em poliestireno e as xícaras em ABS injetado.

162 - Cadeira empilhável Polyprop, a primeira cadeira com concha injetada em polipropileno. Design de Robin Day para a empresa inglesa Hille em 1963, produzida no Brasil por Hevea para L'Atelier na década de 1970.



163 - Carteiras escolares em GRP sobre estrutura metálica. Design de Marcelo de Resende para L'Atelier. Brasil, 1971.

### 3.4.5. A Era Espacial

Muitos produtos da década de 1960 têm seu design inspirado em um fenômeno nascido na década anterior e que cativaria o imaginário de todos até meados da década seguinte: a Conquista Espacial.

Desde o lançamento do primeiro satélite artificial em 1957, o *Sputnik*, a imaginação de todo o mundo, inflamada pela mídia e pela rivalidade entre EUA e URSS, vivia na expectativa de uma nova era em que o homem conquistaria o espaço, ampliando as possibilidades técnicas a disposição de todos e deixando para trás os problemas terrestres.

164 - Os trajes, capacetes, instrumentos e mesmo as naves espaciais fazem farto uso de materiais plásticos.



165 - Teste do primeiro satélite artificial comercial, o Echo I em 1960. O aparelho consistia de uma imensa esfera inflável de Mylar, um filme de poliéster metalizado da DuPont. Notar a escala pelo caminhão e pessoas ao redor.

Em todo tipo de produto, de brinquedos a comida, de carros a arquitetura, de eletrodomésticos a roupas, o estilo *Space Age* encontrou expressão. Se na construção das próprias naves e trajes espaciais os plásticos tiveram papel fundamental, mais ainda na produção do design que se inspirou neles (Tophan, 2003).

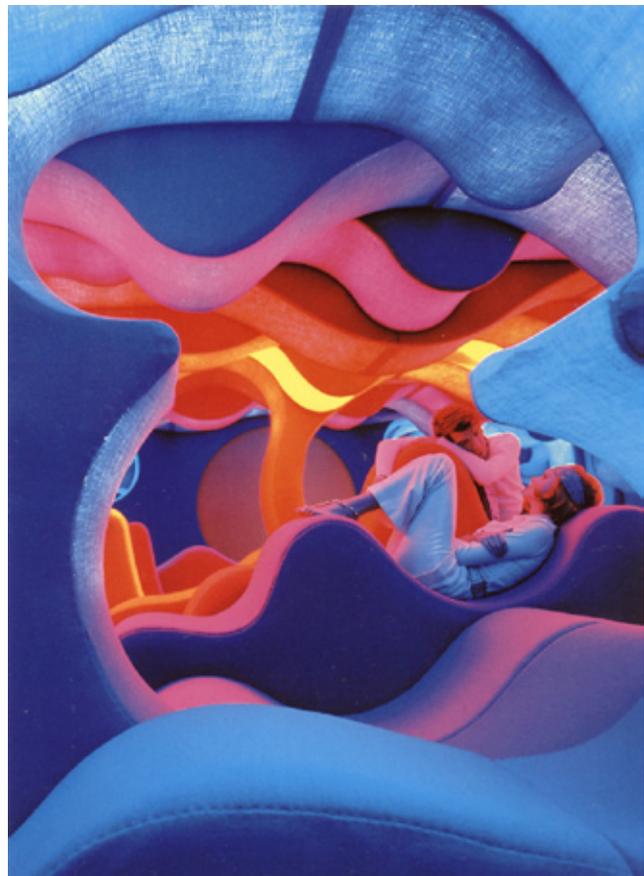
As técnicas de moldagem de acrílico em grandes formatos usados nos aviões da Segunda Guerra (figura 88, p. 86) passam a ser usados na década de 1960 para a produção de móveis na vanguarda do design.



**166 - Bubble Chair, de Eero Aarnio. Finlândia, 1968.**

Os materiais plásticos celulares, mais conhecidos como espumas, são usados para criar ambientes inéditos, relacionados ao ideário de uma vida no futuro.

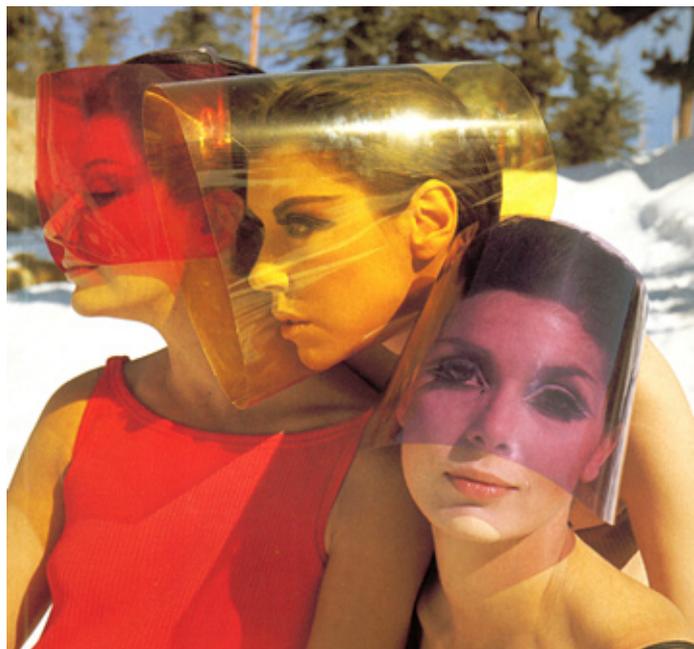
**167 - Ambiente de Verner Panton para a Feira de Móveis de Colônia, 1970. Este é apenas um de vários ambientes desenhados por ele para a decoração interna, totalmente em materiais plásticos, de um iate.**



O GRP (“fibra de vidro”) é usado para materializar propostas de novas residências moduladas com paredes ôcas e necessidades cotidianas embutidas, como em cápsulas espaciais. O filme de vinil dá origem a ambientes infláveis experimentais. Estilistas como Paco Rabanne e Rudi Gernreich propõem visuais futuristas fazendo amplo uso de materiais sintéticos.



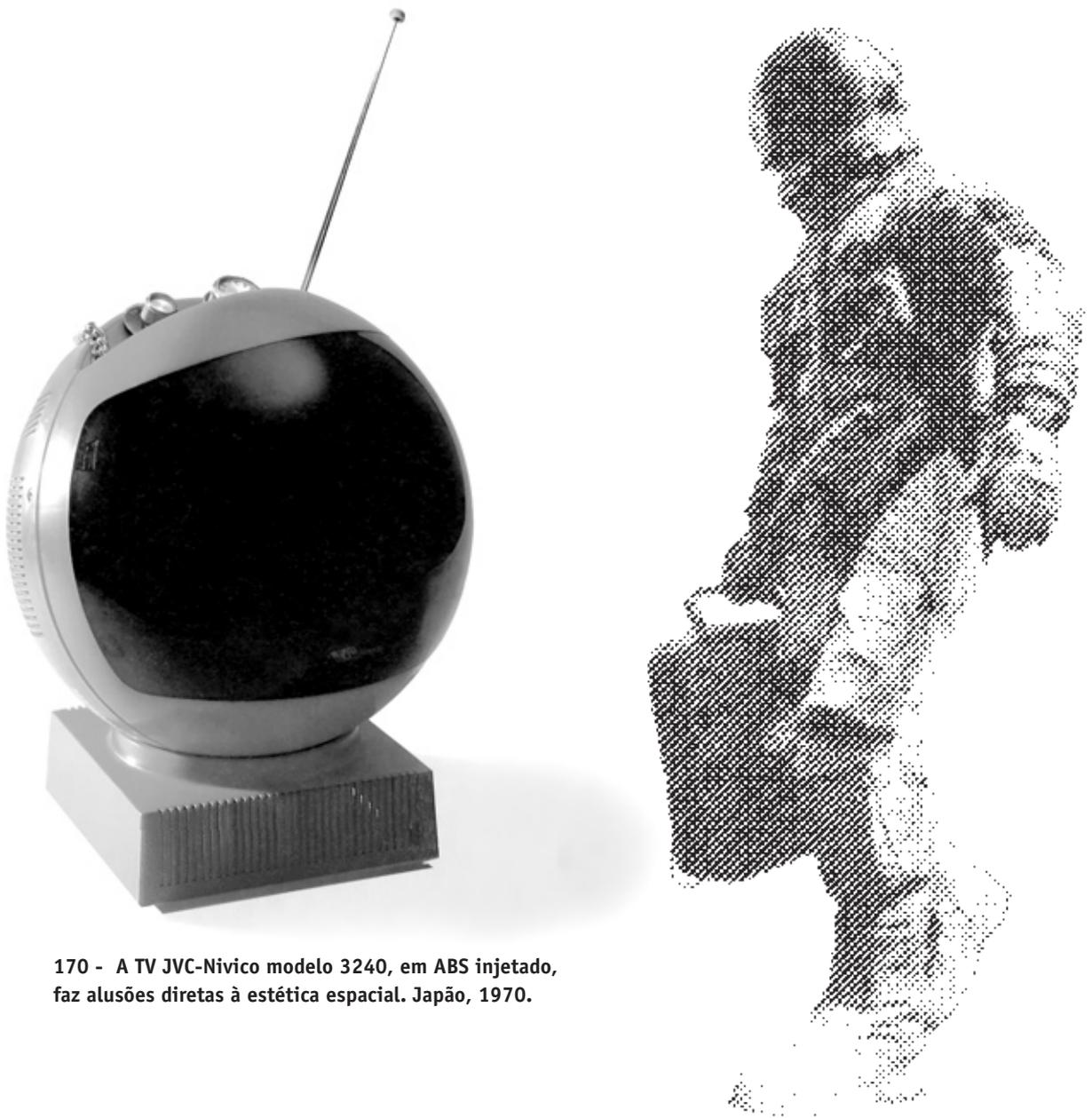
168 - O “*Total Furnishing Unit*”, moldado em GRP design de Joe Colombo, 1971. Apresentado na exposição “*Italy: the New Domestic Landscape*”, MoMA, 1972.



169 - O estilista Rudi Gernreich usou vinil, acetato e têxteis sintéticos para suas propostas *Space Age*. EUA, 1965.

Todas estas manifestações, frutos de um novo utopismo futurista, podem ser facilmente comparadas às da *Machine Age* de antes da Segunda Guerra. Como nesta, os plásticos são fundamentais, só que muito mais presentes, em maior variedade e com possibilidades concretas que só podiam ser sonhadas no período entre guerras. A utopia de um mundo inteiramente de plástico, previsto na década de 1930, parecia prestes a se concretizar. Da mesma maneira como aconteceu com o começo da Segunda Guerra, a dura realidade, na forma dos problemas ambientais e da crise do petróleo da primeira metade da década seguinte, viria acabar com a fantasia escapista da exploração espacial (Tophan, 2003: 112).

Designs de inspiração *Space Age*, com enfoques mais ou menos atentos às questões funcionalistas, criam uma estética marcante para muitos produtos deste período. Os plásticos, em formulações de grande resistência mecânica, estão favorecidos, mesmo celebrados, em aplicações explícitas.



170 - A TV JVC-Nivico modelo 3240, em ABS injetado, faz alusões diretas à estética espacial. Japão, 1970.



171 - Luminária retrátil, moldada em acrílico. Design italiano não identificado, 1972.



172 - Cadeira *Pastilli*, design de Eero Aarnio em GRP. Finlândia, 1967.



173 - Toca-discos portátil Philips Modelo 22GF. O material principal é ABS injetado, com alça de polipropileno. Design de Patrice Dupont. França, 1969.



174 - Relógio digital Cifra 3, design de Gino Valle em ABS injetado. Itália, 1965.



175 - Rádio National Panasonic "Toot-a-Loop" modelo R-72 S, design de J. M. Willmin em ABS injetado. Japão, 1969.



176 - Radio National Panasonic model RF-93, em poliestireno injetado. Japão, 1970.



Rádio National Panasonic "Panapet 70" R-70. Moldado em ABS. Japão, 1970.

178 - Este console de GRP era suporte para o jogo eletrônico *Computer Space*, tido como o primeiro *video game* operado por moedas lançado no mercado. Seus criadores fundariam posteriormente a Atari. EUA, 1971.



179 - Calculadora Panasonic modelo JE-855U. Japão, c. 1972.

### 3.4.6. Crises na década de 1970

A década de 1960 conheceu um forte aumento no consumo mundial de plásticos e já nessa época surgem os primeiros movimentos ambientalistas e a consciência de que o crescimento descontrolado da indústria e do consumismo levariam rapidamente ao esgotamento de recursos naturais não renováveis.

No ano de 1970 já eram parte do discurso do design mais atualizado considerações profundas quanto às reais necessidades humanas e a aplicações mais responsáveis da tecnologia e do sistema produtivo. Também já se encontram presentes programas e agências de controle ambiental nos países mais industrializados. Em 1972 surge o livro *Design for the Real World*, de Victor Papanek, que chama a comunidade internacional de design a repensar seu papel num mundo dividido entre a superabundância e a subnutrição. Dentre os muitos focos do ataque dos pensadores ambientalistas estão a obsolescência planejada e o esteticismo do design, e os designers são convocados à prática de um design responsável dirigido a necessidades essenciais e ao uso adequado de recursos materiais e energéticos.

Também incluída nesses novos ideais está uma visão global de design onde ambiente, objeto e usuário precisam ser considerados de uma forma interligada pelo processo produtivo. Vemos aí uma nova valoração das questões ergonômicas, de inclusão de populações periféricas e de usuários especiais, como deficientes físicos, crianças e idosos.

Em 1973, a crise do petróleo, um embargo à venda de óleo para o ocidente por parte das nações árabes em represália ao apoio ocidental às investidas bélicas de Israel, atinge duramente a economia mundial, e a inflação e a recessão sucedem ao consumismo irresponsável da década anterior.

Estas duas crises, ambiental e energética, causaram problemas para a indústria de plásticos. De um lado, os preços do petróleo aumentam 400% em um ano; por outro, em meio à crise econômica, a indústria passa a ser alvo de críticas e questionamentos judiciais referentes à sua contribuição ao desperdício de petróleo ao produzir grande quantidade de produtos descartáveis, promovendo ainda enorme degradação ambiental. Surgem imagens de uma natureza violentada pela poluição, e os plásticos recebem grande parte da culpa, por sua origem, pelos processos de produção ou pelo lixo em que se tornam (Marcus, 1993: 249-251). Todos estes problemas afetaram os preços dos derivados do petróleo e forçosamente as posturas de design e consumo, porém não reverteram o crescimento da indústria de plásticos nem a disponibilidade de produtos de consumo.

A maior parte dos produtos de consumo continuou a ser feita de plásticos e suas aplicações implícitas e explícitas continuaram a crescer, só que agora essa presença tende a ser menos enfatizada. Favorecidos pelo design numa estética de sofisticação estão o vidro fumê, o aço e o alumínio escovados e as madeiras nobres, mesmo quando simulados com plásticos. Numa forma renascida de funcionalismo, o novo pragmatismo apoiava a restrição da expressão e a economia de meios.

### 3.4.7. A estética tecnológica

A miniaturização da tecnologia eletrônica tem importância significativa nestes tempos de crise, já que o tamanho dos aparelhos tende a se reduzir cada vez mais, significando menor emprego de materiais. Datam da primeira metade da década de 1970 as primeiras calculadoras de bolso, em designs verdadeiramente compactos.



180 - Calculadora Sinclair Executive, design de Clive Sinclair em ABS. Inglaterra, 1972.

O design dos produtos de consumo, especialmente os relacionados à eletrônica ou outras formas de tecnologia passam a seguir estéticas reducionistas, como exemplificado pela figuras 180 e 181, numa acentuação estilística do caráter tecnológico destes aparelhos.

Os equipamentos tecnológicos se mostram adequados ao modelo teórico da “caixa preta” e à tendência à despersonalização e ao novo não-expressionismo do design do período. A exuberância dos designs em plásticos da década anterior desaparece da maior partes destes equipamentos, estando estes materiais camuflados, em cores neutras como o preto, em superfícies foscas ou metalizadas (Marcus, 1993: 252-255).



181 - Cameras Kodak Instamatic, design de Kenneth Grange. Materiais desconhecidos. EUA, 1975.

Nas figuras 182 e 183 temos designs típicos da década de 1970 obedecendo ao modelo “caixa preta”, onde o funcionamento interno das máquinas está fora do alcance da maioria dos usuários. Na câmera Polaroid, o design puramente funcional cede espaço para ornamentos coloridos. O computador Apple II define a estética de neutralidade associada à tecnologia conseqüente como foi praticada até este início do século XXI. A informalidade e jovialidade que viriam a ser pontos importantes do *branding* desta empresa só se manifestam aqui na marca, que se destaca também como ornamento.



182 - Camera Polaroid 1000. Produzida no Brasil, é um design americano de 1977. Feita de ABS injetado.



183 - Computador Apple II. Uma das primeiras versões de um computador pessoal num gabinete de ABS injetado. EUA, 1977.

Os brinquedos são produtos que desde o século XIX se valem dos materiais plásticos. A estética funcionalista no design de brinquedos de plástico tem sua primeira manifestação em 1947 na Dinamarca, com uma versão primitiva do Lego, brinquedo para construção livre, projetado tendo em vista princípios funcionalistas como modulação, standardização e produção em massa pelo processo de injeção. O sistema de encaixe por pressão que conhecemos hoje (figura 184) foi aperfeiçoado e patenteado em 1958 (Fiell e Fiell, 2006: 313)

Outro exemplo de enfoque de design funcionalista, mas cuja existência é tida como consequência da crise que a indústria de plásticos enfrentou no período, é o Playmobil (figura 185), design de 1974. A saída para a empresa de brinquedos em vias de falência pelo abrupto aumento dos preços da matéria-prima foi a adoção de uma estratégia de redução do uso de material com o design de brinquedos de tamanho reduzido, constituído de elementos modulares, standardizados e intercambiáveis, numa paleta de cores básicas. Aplica-se ao brinquedo as regras básicas do design funcionalista revivido nesse período de crise. O sucesso mundial desse design e sua estratégia foram suficientes para que o fabricante contornasse a crise que se abatia sobre a indústria.

**184 - Tijolos modulares para construção Lego, design de Ole Kirk Christiansen em ABS injetado. Dinamarca, 1958.**

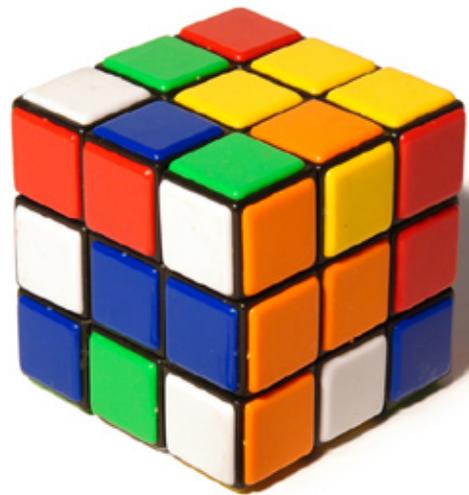


**185 - Playmobil (Circo), design de Hans Beck para o Geobra Brandstätter Group. Alemanha, 1974. Este espécime foi produzido no Brasil por Trol S.A. Moldado em ABS e polipropileno (cabelo).**

Longe da seriedade do mundo tecnocrático, o objeto técnico ou tecnológico tornado brinquedo pode fazer farto uso de cores, mesmo que seu design ainda apresente características formais recorrentes ao funcionalismo técnico. Os objetos das figuras 186 e 187 são exemplares da transição entre o rigor técnico do design da década de 1970 para a estética pós-moderna que se estabelece no início da década de 1980.

O Cubo de Rubik (conhecido no Brasil como Cubo Mágico), estritamente mecânico, tem sua origem essencialmente técnica: imaginado e construído por um matemático, transforma conhecimento de geometria complexa num quebra-cabeças lógico. Sua construção só é possível em plásticos, e suas cores, componentes funcionais, dão ao aparato técnico sua face atraente e lúdica. O design de 1974 foi lançado mundialmente em 1980.

**186 - Cubo de Rubik, design de Ernő Rubik. Hungria, 1974. O design original usava adesivos impressos para as faces coloridas. Este espécime posterior tem faces moldadas.**



**187 - Genius. Versão brasileira do Simon, o primeiro *computer game* portátil, design de Howard J. Morrison e Ralph Baer em polipropileno; EUA, 1978. Fabricado no Brasil por Estrela S.A. a partir de 1980.**

O Genius (Simon, no original), por outro lado, é um brinquedo eletrônico, que estava na ponta da tecnologia disponível para jogos no início da década de 1980. Seu design diferia de qualquer outro brinquedo do período, causando forte impacto em um público ainda não acostumado com computadores.

Estes brinquedos, além de serem feitos de materiais plásticos e terem se tornado sucesso mundial, possuem características formais em comum, sendo também ícones deste período.

### 3.4.8. Comportamento e design: o Pós-modernismo

Na década de 1950 se inicia e desenvolve, dentro da expansão do consumismo e do crescimento das mídias de entretenimento como a televisão, a criação de uma cultura popular nos países centrais dedicada a um público que se tornava cada vez mais preponderante na nova perspectiva social e de consumo: o público jovem. A escalada deste público consumidor e de sua cultura ao longo da década de 1960 gerou fenômenos culturais calcados em estéticas diversas de tudo o que havia acontecido anteriormente. Estas manifestações tiveram origem e reflexo nas mídias da televisão, do cinema e disco, que serviram de suporte para a propagação de novos costumes e estilos de vida. Os fenômenos do rock'n roll, da psicodelia, da contra-cultura, do movimento Hippie, da Pop Art e diversos outros, tiveram alcance mundial alimentados pela energia juvenil e propagados pela indústria de entretenimento.

A partir destas décadas, o conceito de comportamento vem a ser um vetor importante no direcionamento da indústria, que busca as criações originais de subculturas espontâneas como inspiração para sua produção. Essa apropriação, geralmente superficial, elimina ou manipula conteúdos ideológicos ou filosóficos e adapta e se apropria de aparências.

Na década de 1970, movimentos importantes de contra-cultura vêm a surgir de novas gerações empenhadas em rever conceitos revolucionários das gerações anteriores que haviam atingido o estado de acomodação. Também baseado na cultura do rock e negando sua institucionalização como espetáculo midiático da grande indústria, surge o movimento Punk na Inglaterra em meados da década. Apesar de também calcada numa estrutura calculada e menos espontânea do que fez crer, este movimento estético *underground* tomou as ruas das principais cidades européias, sendo posteriormente apropriado, diluído e adaptado por inúmeros setores produtores de caráter de massa, como a moda, as mídias impressas e eletrônicas e a produção de bens de consumo, através de linguagens de design derivadas deste espírito iconoclasta.

Através de propostas de design de vanguarda do início da década de 1980, os reflexos destes movimentos da cultura popular suscitam novas linguagens e novas liberdades para o design sob a bandeira do Pós-Modernismo. Esta evolução é de certa forma análoga à ocorrida na segunda metade da década de 1960, quando as vanguardas da Pop Art vieram a influenciar os movimentos experimentais de anti-design e, subseqüentemente a produção industrial mais concreta, buscando, da mesma maneira, alternativas ao design funcionalista e racionalista.

Neste contexto, designers italianos propõem uma nova forma de anti-design no início da década de 1980, com um novo movimento estético, uma reação ao estado da arte do design, a estética industrial "caixa preta" que no momento se apresentava com o rótulo Hi-Tech, standard na produção de bens de consumo, eletrônicos principalmente.

É o Memphis, que misturando muitas referências estéticas, criou uma linguagem como que saída de desenhos animados. Laminados plásticos com padronagens multicoloridas eram os materiais favoritos para a criação de objetos que rejeitavam a lógica produtiva e funcional.

Mais um manifesto estético do que um estilo, o grande mérito do Memphis foi provocar o *establishment* do design corporativo, e combater o torpor minimalista e tecnicista do período.

188 - Estante Carlton, design de Ettore Sottsass para o Grupo Memphis. Laminados plásticos sobre estrutura de madeira. Itália, 1981.



189 - Sofá Kandissi, design de Alessandro Mendini para o Studio Alchimia. Laminados plásticos sobre estrutura de madeira e estofamento. Itália, 1978.

“A suposição de que o design funcionalista era eterno foi finalmente erradicada. O desejo por superficialidade e ecletismo emergiram uma vez mais” (Buch, 1999: 421). Porém, “a despeito de ter sido rejeitado ao longo das últimas décadas [o funcionalismo] continua sendo critério para o julgamento da maioria da produção de design” (Marcus, 1995: 14).

O termo Pós-modernismo é aplicado de maneira genérica ao design a partir de 1980 apesar da falta de coesão e da multiplicidade de direções nas estéticas e filosofias do período. O Pós-modernismo pode ser visto como um estilo híbrido, voltado à referência histórica, contexto local, metáfora, ambigüidade e desconstrução (Marcus, 1993: 277). “Less is a bore” e “Form follows fun” são alguns *slogans* provocativos associados ao discurso pós-moderno.

Inicialmente, as manifestações do Pós-modernismo no design de produtos se dão de maneira quase marginal, em linhas de produtos manufaturados em pequenas tiragens, como no caso dos produtos do grupo Memphis ou do designer Gaetano Pesce. O uso de materiais plásticos se dá de maneira diversa nestes dois exemplos.

O uso de materiais plásticos pelo Memphis é superficial, decorativo, na forma de laminados como a fórmica, com padronagens impressas em serigrafia, aplicados sobre estruturas de madeira ou compensados. No trabalho deste grupo a moldagem de objetos ou elementos em plásticos é rara (figuras 188 e 189).

Já o trabalho de Gaetano Pesce se encontra num ponto totalmente diverso do espectro técnico. Também interessado na pequena produção industrial, este designer possui uma longa história de dedicação ao design em plásticos desde a década de 1960 e neste momento intensifica a exploração do acaso e da manipulação individual nos processos de produção, subvertendo o conceito básico da invariabilidade e standardização na produção industrial, uma tendência rotulada como Pós-industrialismo. Esses efeitos são conseguidos com a versatilidade só possível em alguns materiais plásticos em processos produtivos não automatizados.



190 - Cadeira Dalila, design de Gaetano Pesce para Cassina. Estrutura moldada em espuma de poliuretano com acabamento em resina epoxi. Itália, 1980.

Num terceiro exemplo de produtos com design nitidamente Pós-moderno, mas já dentro de uma estrutura de produção estritamente industrial, com objetos moldados em materiais plásticos pelo processo de injeção, estão os produtos da empresa italiana Alessi, que se valem de argumentos como narrativa, metáfora, referência, expressividade e humor (Collins, 2001).

191 - Chaleira 9093, design de Michael Graves para Alessi. Nylon moldado e aço cromado. Itália, 1985.



192 - Saca-rolhas Anna G, design de Alessandro Mendini para Alessi. Material plástico desconhecido e aço cromado. Itália, 1992.

193 - Chaleira Hot Bertaa, design de Philippe Starck para Alessi. Alumínio e material plástico indeterminado. Itália, 1990.



No rastro da pós-modernidade experimental, surgem novas paletes de cores compostas, formas menos objetivas e decoração aplicada no design de produtos de consumo, voltados ao mercado jovem ou não (figuras 194 e 195). Porém, longe de se estabelecer como estética hegemônica, o pós-modernismo na década de 1980 esteve mais próximo da exceção, e a estética caixa preta seria ainda a norma (figura 196).



194 - Toca fitas/gravador My First Sony, modelo TCM-4300, design de Shinichi Sumikawa para Sony, em ABS injetado. A paleta de cores e formas remete à linguagem dos brinquedos, como nas figuras 177 a 179. Este é um redesign do conceito original de 1988. Japão, 1991.



195 - Toca-fitas Moving Sound Philips, design de Robert Ian Blaich para Philips, em ABS injetado. Holanda, 1990.



196 - Conjunto de som Philips AS-405 e CD player CD 162. Fabricados no Brasil, 1991.

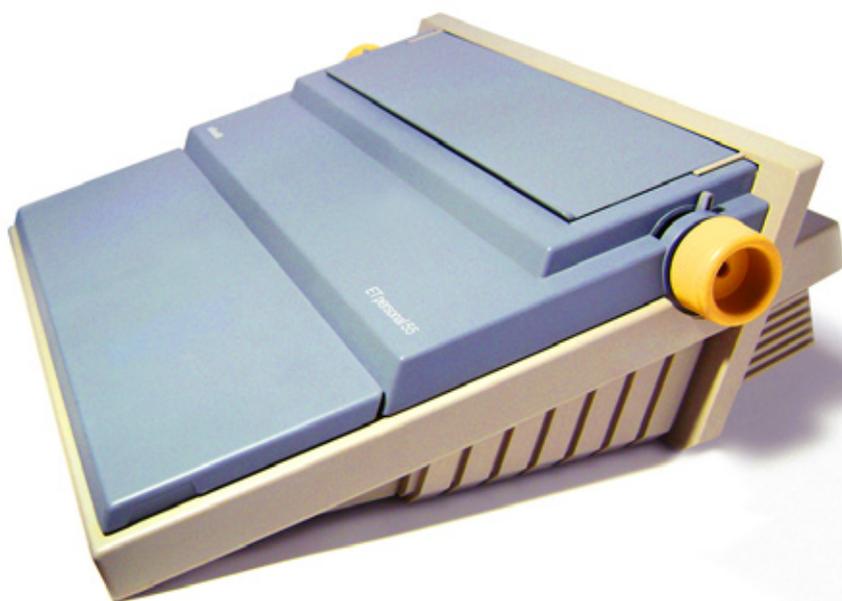
Evidenciando a preocupação de empresas de grande porte em atender a demanda pelas novas estéticas pós-modernas, temos o exemplo das máquinas de escrever Olivetti produzidas na primeira metade da década de 1980 com design de Mario Bellini. Na figura 197 temos o modelo Praxis 20 de 1983, uma evolução do modelo Praxis 35 de 1981, a primeira máquina de escrever eletrônica portátil. Seu design, que ecoa o trabalho do designer para o tape deck Yamaha de 1974, pode ser rotulado como Hi-Tech ou “caixa-preta”, com sua presença de monolítica neutralidade que exhibe signos de eficiência e funcionalidade (Marcus, 1993: 268).

Na figura 198 vemos o modelo ET Personal 55 de 1985, que apesar de apresentar poucas diferenças técnicas em relação ao modelo anterior, foi dotada de um redesign superficial que adiciona valores de uma nova contemporaneidade, ligada aos movimentos de vanguarda Pós-modernos como o Memphis. A reestilização é desnecessária funcionalmente, mas fundamental para a necessidade da empresa de manter-se atualizada, não só técnica como esteticamente, abrangendo a maior parcela possível de público para seus produtos.

Os gabinetes moldados em ABS, copolímero de alta resistência ao impacto e excelentes qualidades táteis, proporciona também leveza a estes equipamentos portáteis. Seu acabamento texturizado é um recurso que minimiza e disfarça arranhões inevitáveis em um objeto portátil.



197 - Máquina de escrever eletrônica Olivetti Praxis 20, design de Mario Bellini. Gabinete moldado em ABS injetado. Design: Itália; manufatura: Brasil, 1983.



198 - Máquina de escrever eletrônica Olivetti ET personal 55, design de Mario Bellini e Alessandro Chiarato. Gabinete moldado em ABS injetado. Design: Itália; manufatura: Singapura, 1985.

### 3.4.9. Novos produtos tecnológicos: os computadores pessoais

No final da década de 1970 chegam ao mercado os prenúncios da revolução tecnológica que estava por vir: os primeiros computadores pessoais. A computação pessoal viria a se tornar em pouco tempo ferramenta básica para o designer e, por outro lado, vasto campo para o design em si, abrindo novas possibilidades para o design de produtos e criando novas categorias para o design visual e de informação.

Nos EUA, a jovem empresa Apple lança comercialmente o computador pessoal Apple II em 1977, com gabinete moldado em plástico ABS injetado (ver página 140).

Na Inglaterra, Clive Sinclair, que no início da década de 1970 tinha trazido ao mercado as primeiras calculadoras de bolso (ver página 139), lança nos primeiros anos da década de 1980 uma linha de computadores domésticos extremamente compactos e baratos; caixas de plástico do tamanho de um livro usados com o auxílio de periféricos improvisados, como TVs como monitores.

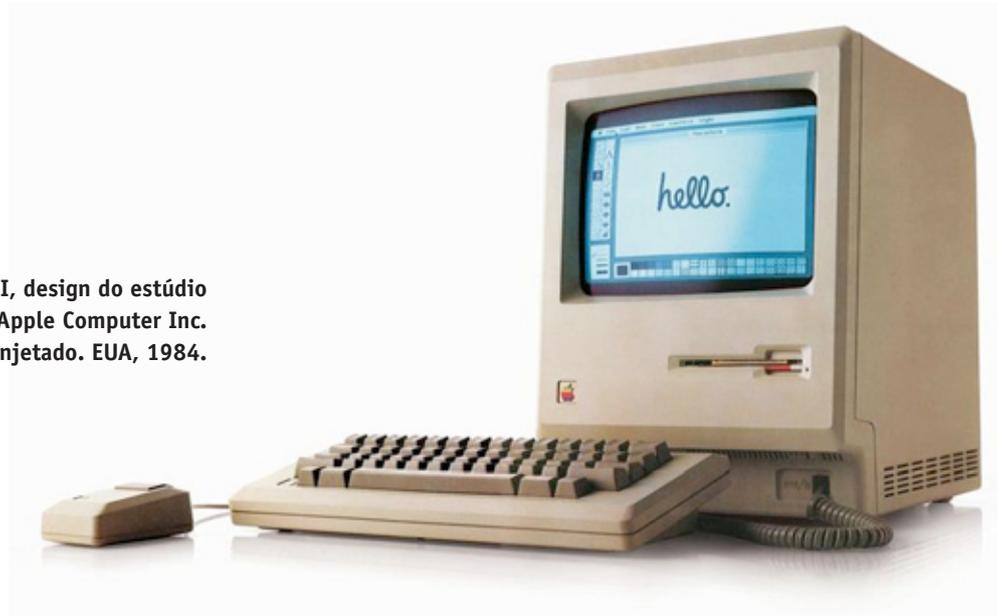


199 - Computador Sinclair ZX Spectrum. Um modelo mais avançado que o modelo original, o ZX 80, de 1980, este modelo apresentava telas em cor. Gabinete em ABS injetado, teclas de borracha. Inglaterra, 1983.

200 - Computador TK 85, clone do Sinclair ZX Spectrum, fabricado no Brasil por Microdigital em 1984. Com design e funcionamento muito próximo ao original, este computador possuía 16K de memória RAM, usava como drive de armazenagem externa um gravador de fitas cassete e como display uma TV em preto e branco. Era possível programar-se em linguagens Basic ou Assembler. O gabinete é de ABS injetado. Brasil, 1985.



Em 1984 surge um produto-conceito revolucionário na escala evolutiva dos computadores pessoais: o Macintosh I da Apple, que com sua integração de periféricos e unidade de processamento em um corpo unificado de ABS, indica o caminho a ser seguido por todos dali para frente, fosse na interface de hardware como na de software. .



**201 - Macintosh I, design do estúdio Frogdesign para a Apple Computer Inc. Gabinete em ABS injetado. EUA, 1984.**

Seguindo tendências mais conservadoras de design, gabinetes de computadores são produzidos durante as décadas de 1980 e 90 em formas sóbrias e em cores neutras, em designs que tentavam não se comprometer com expressividades e que tinham uma neutralidade corporativa como objetivo.

A Apple daria continuidade na sua bem sucedida valorização do design de seus produtos e em 1998 estabelece novos parâmetros para o uso de materiais plásticos com sua linha iMac de computadores multicoloridos e translúcidos visando o público doméstico e de profissionais liberais, mas acaba provando ser possível um pouco de cor e personalidade também em certos ambientes corporativos como agências de propaganda e estúdios de design (Fiell e Fiell, 2006: 285).



**202 - iMac, design de Jonathan Ive para a Apple Computers Inc. Gabinete em policarbonato injetado. EUA, 1998.**

O conceito do aparelho eletrônico de plástico transparente, exibindo a máquina por trás do uso, não é novo, sendo talvez sua manifestação mais antiga o rádio desenhado por Raymond Loewy em 1947 (figura 203). Os relógios Swatch, de 1985, também se valem desse conceito, incorporando seu mecanismo móvel à estética do produto (figura 204). Mas as cores translúcidas do iMac se tornaram um enorme sucesso, e foram reduzidas a um clichê utilizado em todo tipo de produto, desde canetas descartáveis a ferros de passar roupa.



203 - O designer Raymond Loewy, em 1947, apresenta o conceito da máquina com seu interior exposto pelo material plástico transparente; no caso, um rádio em acrílico usinado.



204 - Relógio Swatch *Jellyfish*. Materiais plásticos não identificados. Suíça, 1985.

### 3.4.10. Uma nova valorização dos plásticos

A década de 1990 mostrou uma nova aceitação dos plásticos, graças a designers que contribuíram com sua utilização em produtos que, embora algumas vezes de caráter funcional duvidoso, atingiram grande visibilidade.

“[A partir da década de 1980 o] design se tornou sinônimo de estilo de vida, e o designer se tornou a profissão ideal para a geração video-clipe. Desenvolve-se também o marketing do culto ao design, e essa ‘filosofia’ é um fenômeno perfeitamente simbolizado por Philippe Starck. Um novo jargão passa a distinguir entre objetos comuns e ‘objetos de design’, como se produtos sem assinaturas não houvessem sido projetados. O design se torna um fetiche, como conceito e objeto. (...) Na inversão de valores do mundo do fim do século XX, o avant-garde se torna um princípio econômico.” (Buch, 1999: 421)

Assim, no fim do século XX, o design é uma atividade que tem seus aspectos mais exteriores associados à moda e alguns designers atingem status de pop stars. Philippe Starck, Marc Newson, Karim Rashid e os irmãos Campana, designers que privilegiam o uso de materiais plásticos, são alguns exemplos.



205 - Cadeira Dr. Glob, design de Philippe Starck para Kartell. Designs como este contribuíram para uma nova valorização dos materiais plásticos. Polipropileno injetado e aço. Itália, 1989.



206 - Banco Bubu, design de Philippe Starck para Xo Design. Polipropileno injetado. França, 1989.



207 - Cestas de papéis Afterglo e Garbo, designs de Karim Rashid, produzidos por Umbra Inc. Respectivamente, feitas em ABS flexível na China em 2001 e em polipropileno no Canadá em 1998.



208 - Ford O2IC, carro-conceito, design de Marc Newson com carroceria de compósito de fibra de carbono. EUA, 1999.



209 - Calçado de corrida Zvezdochka, design de Marc Newson para Nike. Produzido em tiragem limitada que se esgotou rapidamente. Diversos materiais poliméricos, entre fibras e injetados. EUA, 2004.



210 - Bolsa Melissa-Campana, design de Fernando e Humberto Campana para Grendene S.A. Vinil injetado. Brasil, 2004.

A evolução tecnológica de materiais e processos que possibilitaram estes objetos de estética inovadora e sofisticada possibilitou também objetos prosaicos e banais, como as onipresentes cadeiras monobloco de polipropileno (figura 147, p. 120). A diferença na qualidade destes objetos se dá principalmente pelas proposições e soluções de design.

### 3.5. Novos enfoques ecológicos no século XXI

A linha evolutiva dos materiais plásticos ao longo do tempo no contexto da sociedade moderna e industrial ocidental, como expomos, coloca diante de nossos olhos uma característica que se estende para além das propriedades dos materiais poliméricos e as indústrias envolvidas direta ou indiretamente na produção destas matérias primas ou de seus produtos acabados. Essa característica, que pertence à Cultura do Consumo, instalada, segundo Slater (1997), em algum momento do século XV, quando os horizontes comerciais do homem europeu se expandiram com a evolução as tecnologias de navegação, é a do crescimento exponencial da produção de bens de consumo. E com este crescimento, a criação de toda uma intrincada estrutura social, econômica e cultural voltada não à simples manutenção de si própria, mas visando um crescimento que se pretende ilimitado.

Este crescimento inflacionário da produção e consumo de bens manufaturados e os consequentes problemas de ordem planetária que causam estão no cerne das questões críticas para as sociedades contemporâneas industrializadas ou em desenvolvimento neste início do século XXI. O conflito está entre a dificuldade ou desinteresse de alterar a inércia deste impulso de crescimento e as questões prementes do rareamento de recursos naturais e destruição do meio ambiente.

Neste início do século XXI as preocupações com a preservação do meio-ambiente e com o uso de fontes de recursos naturais e energéticos se mostram como um dos mais importantes elementos da agenda de indivíduos, ONGs, empresas e governos, e um aspecto da maior importância para a prática do design. Os plásticos continuam sendo vistos de maneira ambígua: negativamente, como a própria definição de poluição, em campanhas que visam denunciar e banir materiais tóxicos, como por exemplo, o vinil (figura 211); ou positivamente, como materiais que podem ter sua fabricação, transformação, consumo e reciclagem otimizados em um ciclo técnico fechado, isolado do ciclo biológico ou interagindo beneficentemente com ele.

211 - Campanhas ambientalistas que promovem o banimento de materiais plásticos considerados tóxicos como o PVC (vinil) crescem em número. A indústria responde denunciando um “extremismo verde”, porém tem que se adaptar a novas legislações que restringem o uso destes materiais.



Visões mais positivas, defendidas por ambientalistas engajados em solucionar de maneira pragmática as questões industriais geradoras dos problemas, otimizando materiais, processos de fabricação e a própria estrutura produtiva, apontam para a instituição de um uso racional de todos os materiais, e não somente plásticos.

“Se a humanidade quer realmente prosperar, temos que aprender a imitar o altamente eficaz sistema de fluxo de nutrientes e o metabolismo natural, em que o simples conceito de lixo não existe. Eliminar o conceito de lixo significa projetar (*design*) coisas – produtos, embalagens e sistemas – partindo do princípio que lixo não existe. Significa que os valiosos nutrientes contidos nos materiais determinam o design: forma segue a evolução e não apenas a função.” (Braungart e McDonough, 2002: 104)

Estes ambientalistas apostam no desenvolvimento de infra-estruturas de produção e consumo de materiais que impeçam a contaminação do metabolismo biológico terrestre pelo metabolismo técnico humano, gerando equilíbrio ecológico. No desenvolvimento deste ambiente equilibrado, os plásticos, em determinadas composições otimizadas, teriam papel essencial, ao possibilitar *upcycling* (reciclagem que resulta em materiais de primeira linha) e não *down-cycling* (reciclagem que resulta em materiais de segunda linha).

“Um nutriente técnico é um material ou produto que é projetado (*designed*) para voltar ao ciclo técnico, ao metabolismo industrial de onde veio. (...) impedir sua contaminação com nutrientes biológicos possibilita seu *upcycling* ao invés de sua reciclagem – a manutenção de sua alta qualidade em um ciclo industrial fechado. Dessa forma, um resistente gabinete de computador continuará circulando como um resistente gabinete de computador – ou outro produto de alta qualidade, como partes de automóveis ou equipamento médico – ao invés de ser *downcycled* na forma de isolantes acústicos ou vasos de plantas.” (Braungart e McDonough, 2002: 110)

Como exemplos de materiais que podem atender a estas demandas, temos o polipropileno e o PET. Em suas composições mais otimizadas estes materiais podem ser revertidos novamente aos materiais e objetos originais no pós-uso, fechando um ciclo que estes autores chamam de “*cradle-to-cradle*”, um processo indefinido de produção-consumo-reciclagem que não gera resíduos, lixo ou poluição, em oposição ao “*cradle-to-grave*”, a produção que tem como destino o depósito de lixo.

As garrafas plásticas feitas com PET, produzidas desde a década de 1970, só se tornam um grave problema de poluição ambiental devido à falta de uma política de design global que incluía desde o uso de composições ideais do polímero até a existência de uma infra-estrutura de reciclagem como *upcycling*.

Num ensaio sobre o uso de novas tecnologias na produção de objetos produzidos em grandes quantidades, como dinheiro, o Banco Central do Brasil testou no ano de 2000 a produção de cédulas impressas sobre uma base de filme de polipropileno, tecnologia australiana adotada em alguns países. As notas de dez reais foram produzidas em comemoração aos 500 anos do descobrimento do Brasil e produzidas entre 2000 e 2001, podendo ser encontradas nesta data ainda em circulação. Como vantagens mais evidentes, temos cédulas à prova d'água, que não se rasgam e cujo substrato pode ser plenamente

*upcycled*. O Banco Central, porém, não disponibiliza informações sobre as conclusões desta experiência, consideradas assunto de segurança. Nenhuma outra série de notas de plástico foi lançada desde então no país.



212 - Cédula comemorativa dos 500 anos do descobrimento do Brasil, direção de arte de Tereza Regina Barja Fidalgo. Diversas técnicas de impressão sobre filme de polipropileno. Brasil, 2000/2001.

Tanto no exemplo das garrafas PET quanto no das notas de polipropileno, vemos materiais com excelentes propriedades técnicas levando os conceitos inovação/substituição, sempre presentes na história do uso dos plásticos, a atingir novos patamares. Algumas destas substituições, tendo em mente alternativas para a reciclagem de materiais plásticos, são muitas vezes mais discretas, passando despercebidas, principalmente se desenvolvidas tendo em mente o terceiro conceito de imitação. É o caso dos lápis Evolution da Bic, lançados em 2002 e que substituem madeira por poliestireno alegadamente reciclado de copos descartáveis.



213 - Lápis Evolution, fabricados em poliestireno reciclado por Bic. França, 2002.

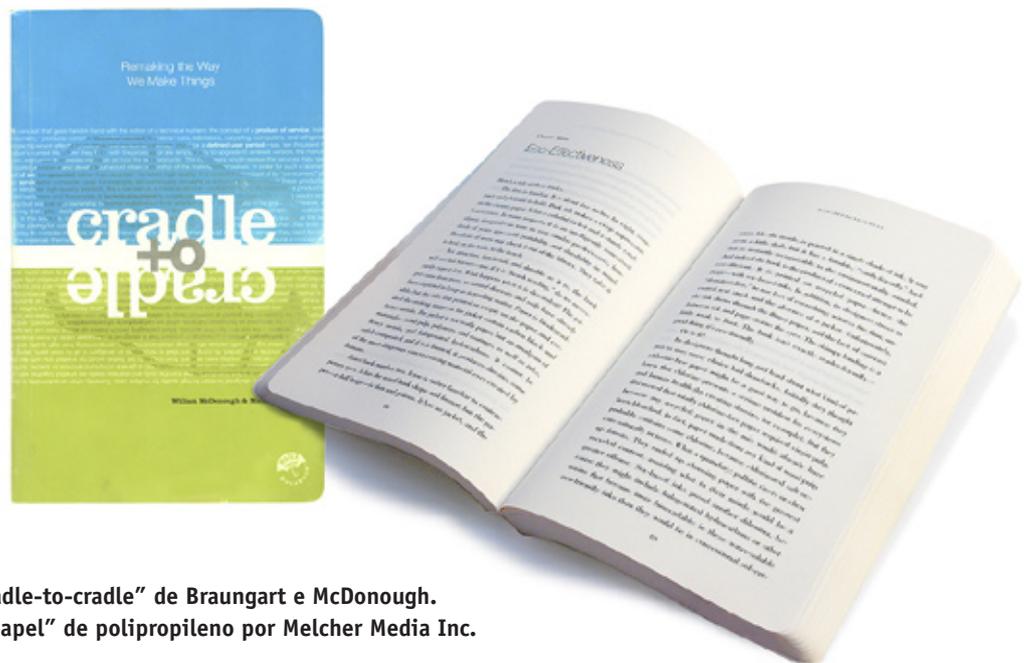
O exemplo do lápis Bic não corresponde à definição de *upcycling* de Braungart e McDonough, uma vez que o material do lápis, devido às características de uso do objeto, se perde durante o uso, escapando do ciclo técnico e se tornando lixo irre recuperável.

As iniciativas de reaproveitamento de nutrientes técnicos que não realizam o ciclo técnico fechado são a maioria, limitando-se elas à prática do reuso de materiais, como no caso das garrafas PET, que são transformadas em fibras de poliéster para a confecção de tapetes. Uma vez finda a vida útil destes, eles se tornam inevitavelmente lixo. Nestes casos, apenas adia-se o processo de descarte final do material, caracterizando-se o *downcycling*.

214 - As lâminas plásticas produzidas por Smile Plastics Ltd., Inglaterra, são feitas de embalagens de produtos de limpeza domésticos recicladas. O material é usado em produtos como capas de livros e móveis, com belos efeitos aleatórios de mistura de cor. Iniciativas de reuso como estas incidem, porém, na categoria de *downcycling*.



A obra de Braungart e McDonough se concretiza num produto que transmite duplamente estes conceitos: um livro que apresenta textualmente estes argumentos e, ao mesmo tempo, é impresso em papel sintético (lâminas de polipropileno). Extremamente durável, o livro pode ser inteiramente *upcycled*, com a tinta removida e reaproveitada e o polipropileno tornado novamente papel ou outro produto qualquer. Como os autores afirmam, este livro não é uma árvore; em condições ideais, mantém-se circunscrito ao metabolismo técnico.



215 - Livro "Cradle-to-cradle" de Braungart e McDonough. Produzido em "papel" de polipropileno por Melcher Media Inc. EUA, 2002.

Apesar do otimismo destes autores, a reformulação da infra-estrutura produtiva mundial é uma tarefa titânica e ainda incerta. Porém, como mostra de um processo já em andamento, sua empresa de consultoria ambiental e reengenharia produtiva tem como clientes grandes empresas multinacionais como Ford, Nike, Herman Miller, BASF, Volvo e também a cidade de Chicago.

Antecedendo e sintetizando os conceitos defendidos por estes autores, Anna Castelli Ferrieri, designer da empresa italiana Kartell desde a década de 1960 e que contribuiu para o alto standard do design dos produtos plásticos desta empresa, declara em uma entrevista:

“Os plásticos são os únicos materiais ecológicos hoje. (...) Nós, designers, temos que fazer nossos produtos (...) atraentes e confiáveis, de maneira que eles sejam amados e cuidados, que eles possam envelhecer dignamente e começar uma nova vida numa nova forma, como na própria natureza. Nossos designs têm que expressar essa vitalidade cíclica da matéria.” (Hufnagl, 1997, apêndice).



216 - Loja Kartell. Os produtos desta empresa, designs dos mais famosos designers do mundo, produzidos em materiais de alta qualidade, colocam objetos plásticos na categoria de objetos de luxo. Milão, 2004.



217 - Estádio Allianz Arena, projeto de Herzog e De Meuron. Possui parede externa de elementos moldados em policarbonato translúcido. O emprego de materiais plásticos de alta tecnologia permite a iluminação interna com luz do dia filtrada e efeitos estéticos impressionantes com a iluminação colorida noturna. Alemanha, 2005.

## 4. Conclusão

A história dos materiais plásticos e de seu design é parte da história da progressiva artificialização do meio ambiente humano. Essa artificialização segue paralela aos desenvolvimentos dos costumes e da acumulação de conhecimento técnico e científico, estando especialmente relacionada com o desenvolvimento da sociedade de consumo e da sociedade industrial.

O artificial é um conceito relativo, que implica em uma gradação que determina a que ponto um dado fenômeno se encontra entre a natureza e o artifício, sendo que o artifício se move em relação à natureza na dependência do progresso técnico de um determinado período. Uma árvore *in natura* estaria num extremo desta gradação, natureza plena. Uma seção de um tronco da mesma árvore implica em uma interferência técnica humana que coloca, não material, mas objeto, noutra ponto distinto da escala de artificialidade. Uma mesa de tábuas de madeira estaria num ponto ainda mais à frente nesta escala, mas seria ainda percebida como um objeto mais natural que uma mesa de plástico. Dando prosseguimento ao raciocínio, uma construção tridimensional de uma mesa na tela de um computador é mais artificial (virtual) do que a mesa de plástico (real) e se posiciona no extremo do atual parâmetro de artificialidade. O próximo passo nesta escala é a materialização deste modelo virtual em materiais plásticos por processos como a sinterização.

Uma mesa de alumínio, material não existente na natureza sob a forma metálica pura e reconhecível, só existindo graças também ao artifício humano, é considerada, não sem razão, mais natural que uma mesa de polipropileno. O alumínio precisa ser extraído do minério em que se encontra sob a forma de óxidos e sais; as moléculas dos plásticos sintéticos precisam ser construídas a partir de moléculas orgânicas mais simples, tendo aí a manipulação da matéria um caráter mais profundo. A obtenção de ambos os materiais depende de interferência técnica industrial complexa, porém os plásticos é que são tidos no senso comum como artificiais. Na escala de artificialidade, estes dois materiais não estão tão distantes como geralmente se pensa.

“A imagem do artificial e os critérios que nos permitem reconhecê-los são afinal, o modo como um grupo social interioriza os traços comuns daquilo que um sistema técnico é capaz (...).” (Manzini, 1986: 31)

Podemos encarar a passagem entre o universo dos materiais naturais para o dos artificiais como uma evolução continuada não linear, onde inovações técnicas provocam mudanças nos parâmetros de percepção da realidade, numa forma de determinismo tecnológico. Porém, não podemos perder de vista o fato de que a cultura humana e sua produção material dependem de uma vasta gama de fatores subjetivos, e não apenas técnico/materiais, para se construir.

Da antiguidade até hoje o nível de interferência técnica (processos de obtenção e transformação) sobre os materiais plásticos naturais como o chifre ou o âmbar, pouco os diferencia dos demais materiais, sendo eles percebidos como materiais naturais que são.

A partir de determinado momento, em meados do século XIX, o incremento da interferência técnica sobre materiais naturais gera uma nova classe de materiais, os semi-sintéticos, que apesar das diferenças na sua obtenção (interferência técnica sobre a química de materiais naturais) e transformação, ainda possuem características físicas que os permitem emular sem muito esforço a semelhança e o uso de materiais naturais, além da apropriação dos processos de transformação destes.

Os processos de transformação asseguram uma transição lenta entre os plásticos naturais e os semi-sintéticos, uma vez que estes processos, adaptados de uma classe de materiais para a outra, ainda são profundamente dependentes do trabalho manual.

O aprofundamento da interferência técnica sobre a matéria leva, no início do século XX, a novas classes de materiais plásticos, os sintéticos. Mesmo estes, ao início de sua aplicação industrial, são empregados ainda de maneira a gerar uma percepção de continuidade material em relação ao natural, buscando suavizar-se as rupturas tecnológicas com mimetismos estéticos. Esse comportamento mimético serve também à apropriação e manutenção de simbologias dos materiais, geralmente relacionadas à percepção de valor e status, igualmente importantes para consumidores e mercado. Estratégias de substituição por imitação são comuns aos empregos dos materiais plásticos ainda hoje.

Muitas forças concorrem para o processo de aprofundamento da artificialização do ambiente humano, forças estas que surgem umas das outras e se retroalimentam.

Consumo, indústria, ciência, mercado, economia, recursos e política são os principais atores da expansão exponencial da cultura de consumo ao ponto que conhecemos no início do século XXI. Como matéria fundamental para o desenvolvimento deste cenário, os plásticos sintéticos apresentam desenvolvimentos em número e propriedades em perfeito compasso com a interferência técnica em todas as esferas do humano; os plásticos são o material humano por excelência, encarnando o arquétipo da artificialidade.

Por estes motivos, esta história dos materiais plásticos começa com passos lentos que evoluem para uma velocidade vertiginosa, apresentando padrão semelhante ao desenvolvimento de muitas tecnologias. Como acontece com muitas categorias materiais e tecnológicas, a expansão continuada e acelerada do universo dos plásticos, entre novos materiais, possibilidades técnicas e aplicações, torna possível apenas uma visão global superficial do campo, possibilitando, porém, uma infinidade de recortes verticalizados.

No aspecto qualitativo, a sempre crescente capacidade de interferência técnica variou entre o simples uso de materiais plásticos coletados na natureza por suas características naturais, passando pelo incremento destas qualidades e a criação de novas propriedades, chegando, no estado da arte, à manipulação destes materiais a nível molecular, sendo possível gerar moléculas poliméricas com composição e morfologia que se refletem calculadamente nas características do material; do âmbar, com status de gema rara, ao prosaico mas altamente

inflamável e frágil celulóide, a plásticos sintéticos capazes de suportar centenas de graus centígrados de temperatura ou de grande capacidade estrutural.

Os materiais plásticos tiveram papel determinante no desenvolvimento não só de produtos de consumo, mas também no desenvolvimento de tecnologias que na transição dos séculos XIX para o XX mudaram nossas relações com o mundo. Também tiveram papel fundamental na construção do arcabouço técnico do sistema produtivo e na infra-estrutura da sociedade moderna. Essa evolução técnica redundou na sociedade de consumo, em que os plásticos atuam como insumos, na infra-estrutura produtiva e de comercialização e na divulgação midiática. Estes materiais são participantes em todos os níveis de todos os setores produtivos, de modo explícito ou não.

A instituição da sociedade de consumo a partir do século XV gerou problemas cumulativos que podem comprometer seriamente não só sua própria manutenção, mas significar ameaças sérias à manutenção do ecossistema planetário; do esgotamento de recursos naturais não renováveis à destruição do meio ambiente. Como elementos de grande importância na construção deste estado de coisas, os materiais plásticos absorvem uma responsabilidade que, na verdade, pertence a todo o sistema produtivo e ao modo como as matérias-primas, e não só os plásticos, são gerados, transformados, consumidos e descartados. Outros materiais, em diversos pontos da escala naturalidade/artificialidade, como papéis e metais, também podem ser, e são, extremamente poluentes ou danosos ao meio ambiente. A profundidade da interferência técnica e sua posição num ponto alto da escala de artificialidade fazem com que a percepção dos materiais plásticos seja especialmente negativa.

Na evolução gradual das técnicas de transformação dos plásticos podemos apontar um avanço que significa um salto em direção do ideal da produção industrial automatizada. Esse momento é o da introdução da técnica de moldagem por injeção no final da década de 1920.

Este é o processo que permite a produção automatizada em alta velocidade e custos baixos de produtos acabados em materiais termoplásticos. Esta técnica, porém, está intimamente vinculada ao desenvolvimento de um material específico, uma determinada composição de acetato de celulose, uma vez que outros materiais termoplásticos existentes naquele momento, como o celulóide, não se mostraram adaptáveis à técnica. Assim, a produção economicamente viável de produtos plásticos numa escala maciça e automatizada sem precedentes se inicia com a transformação de acetato de celulose por injeção por volta de 1927. A partir daí encaminha-se para uma redução da interferência da manipulação humana nos processos produtivos de maneira geral, até o ponto das fábricas totalmente automatizadas onde a transformação de plásticos é apenas uma parte do ciclo produtivo de certas indústrias, como no caso da de refrigerantes, onde há a possibilidade da bebida ser envasada em ato contínuo à moldagem da garrafa de PET.

Intimamente vinculado com o desenvolvimento técnico de materiais e processos, o design de bens de consumo em materiais plásticos evoluiu também quantitativa e qualitativamente. Essa evolução histórica se dá, técnica e formalmente, do pequeno e limitado em direção ao grande, estrutural e ilimitado. A produção de objetos de características funcionais e estéticas ricas e variadas atesta esta evolução ao longo do tempo.

Os plásticos sintéticos, que predominam hoje, diferentemente de outros materiais mais tradicionais como a cerâmica, por exemplo, têm suas origens intrinsecamente ligadas à indústria e à ciência, e devido aos seus processos complexos, de alto custo e especialização, só ocorrem em suas aplicações mais significativas no contexto da produção industrial e tecnológica. Isso significa que o design nestes materiais deve considerar as especificidades da produção em massa; as tiragens de um determinado objeto devem ser grandes o suficiente para diluir o custo inicial na estrutura industrial, no design, prototipagem, modelagem, fôrmas, testes, ajustes, moldagem final, distribuição, marketing etc, como em quase todos os processos industriais de produção de bens. E obviamente não apenas a transformação destes materiais é industrial, mas a própria síntese das substâncias é sempre industrializada e em grande escala.

Há exceções, e as resinas vazadas, moldadas a frio, se mostram adequadas também à produção artesanal ou em pequenas tiragens. Na tecnologia de ponta, há, neste momento, a possibilidade da produção de objetos feitos de resinas plásticas por processos digitais de sinterização ou de impressão tridimensional, que permitem a execução de objetos sob demanda ou como peças únicas em materiais anteriormente só disponíveis em escala industrial, como o termoplástico ABS.

Em decorrência de sua ampla utilização, evidenciam-se os principais problemas dos materiais poliméricos sintéticos. Transformados em grandes quantidades de produtos descartáveis, como embalagens, e dada a grande estabilidade de suas estruturas moleculares, que dificulta sua degradação, temos caracterizado o grande problema ambiental do lixo plástico, questão esta que ainda exigirá muito esforço para solução na cadeia produtiva, seja na produção ou no pós-consumo.

Neste início do século XXI, diante da premência de um redesign de todas as nossas relações com o mundo por questões de sobrevivência do ecossistema planetário, cabe aos designers conhecer a história de materiais, processos e produtos; histórias indissociáveis e fonte inesgotável de informações que podem inspirar novas soluções ou impedir a perpetuação de velhos erros.

## 5. Bibliografia

- ALBUQUERQUE, Jorge A. C. **O Plástico na Prática**. Porto Alegre : Sagra Ltda, 1990.
- ALTSHULER, Bruce. **Noguchi**. EUA : Abbeville Press, 1994.
- AMBASZ, Emilio, ed. **Italy: The New Domestic Landscape**. EUA : The Museum of Modern Art, 1972.
- ANGER, Kenneth. **Hollywood Babylon**. Inglaterra : Arrow Books Limited, 1986.
- ARTEMIDE SpA. **2004, The Human Light**. Itália : 2004.
- ASHBY, Mike e JOHNSON, Kara. **Materials and Design**. EUA : Butterworth-Heinemann, 2002.
- BANGERT, Arbrecht e ARMER, Karl M. **Design: Les Années 80**. França : Chêne, 1990.
- BARTHES, Roland. **Mitologias**. S. Paulo : Difel/Difusão Editorial S.A., 1975.
- BASF Aktiengesellschaft. **A Química para o Futuro: Basf, 80 anos no Brasil**. Alemanha : 1990.
- BAUDRILLARD, Jean. **O Sistema dos Objetos**. São Paulo : Perspectiva, 1973.
- BLOOR, Janet e SINCLAIR, John D. **Rubber! Fun, Fashion, Fetish**. Inglaterra : Thames and Hudson, 2004.
- BONSIEPE, Gui. **Arabesques of Rationality**. in: Ulm, Journal of the Ulm School for Design, nº. 19/20, 1967.
- BONSIEPE, Gui e MALDONADO, Tomás. **Science and Design**. in: Ulm, Journal of the Ulm School for Design, nº.10/11, 1964.
- BRADDOCK, Sarah E. e O'MAHONY, Marie. **Techno Textiles**. Inglaterra : Thames and Hudson, 1998.
- BRAUN, Dietrich. **Simple Methods for Identifications of Plastics**. EUA : Hanser Publishers, 1982.
- BRITO, Marilza Elizardo, coord. **A Vida Cotidiana no Brasil Nacional: a energia elétrica e a sociedade brasileira (1930-1970)**. Rio de Janeiro : Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2003.

- BUCH, Howard. **World Design**. EUA : Chronical Books, 1999.
- CARDOSO, Rafael (org). **O Design Brasileiro Antes do Design**. São Paulo : Cosac Naify, 2005.
- CENTRE Pompidou. **Les Années Pop: 1956-1968**. França : Publications Artistiques Françaises, 2001.
- CENTRO de Lazer - SESC Fábrica Pompéia. **O Design no Brasil: História e realidade**. São Paulo : Museu de arte de São Paulo Assis Chateaubriand, 1982.
- CLEMINSHAW, Douglas. **Design in Plastics**. EUA : Rockport Publishers, 1989.
- COOK, Patrick e SLESSOR, Catherine. **Bakelite**. Inglaterra : Chartwell Books, 1992.
- COLLINS, Michael. **Alessi**. São Paulo : Cosac & Naify, 2001.
- COUZENS, E.G. e YARSLEY, V.E. **Plastics in the Modern World**. Inglaterra : Penguin Books, 1968.
- CRAIG, Alexander. **Rubber Technology**. Inglaterra : Oliver & Boyd, 1963.
- DANZIGER, James. **Beaton**. Inglaterra : Henry Holt Co., 1986.
- DAVIDOV, Corine e DAWES, Ginny R. **The Bakelite Jewelry Book**. EUA : Abbeville Press, 1988.
- DELEUZE, Gilles. **Lógica do Sentido**. São Paulo : Editora Perspectiva, 1998.
- DENIS, Rafael Cardoso. **Uma Introdução à História do Design**. São Paulo : Edgard Blücher, 2000.
- DINOTO, Andrea. **Art Plastic, Designed for living**. EUA : Abbeville Press, 1984.
- DONATO, Mário. **O Mundo do Plástico**. S. Paulo : Goyana S.A., 1972.
- DORMER, Peter. **Design since 1945**. Inglaterra : Thames & Hudson, 1995.
- DORMER, Peter. **The Meanings of Modern Design**. Inglaterra : Thames & Hudson, 1990.
- DREXLER, Arthur e DANIEL, Greta. **Introduction to Twentieth Century Design From the Collection of The Museum of Modern Art, New York**. EUA : MoMA, 1959.
- DROST, Magdalena. **Bauhaus**. Alemanha : Taschen, 2004.
- FEATHERSTONE, Mike. **Cultura de Consumo e Pós-Modernismo**. São Paulo : Studio Nobel, 1995.

- FIELL, Charlotte e FIELL, Peter. **1000 Chairs**. Alemanha : Taschen, 1997.
- FIELL, Charlotte e FIELL, Peter. **1000 Lights**. Alemanha : Taschen, 2006.
- FIELL, Charlotte e FIELL, Peter, eds. **Design do século XX**. Alemanha : Taschen, 2005 (1).
- FIELL, Charlotte e FIELL, Peter, eds. **Designing the 21<sup>st</sup> Century**. Alemanha : Taschen, 2005 (2).
- FIELL, Charlotte e FIELL, Peter. **Diseño Escandinavo**. Alemanha : Taschen, 2005 (3).
- FIELL, Charlotte e FIELL, Peter. **El diseño industrial de la A a la Z**. Alemanha : Taschen, 2006.
- FIESP-CIESP, Núcleo de Desenho Industrial. **Mostra de Desenho Industrial de Eletro Eletrônica**. São Paulo : sem data (c.1978).
- FIESP-CIESP, Núcleo de Desenho Industrial. **Exposição MoMA Design**. São Paulo : 1979.
- FORTY, Adrian. **Objetos de Desejo**. São Paulo : Cosac Naify, 2007.
- FRANCESCHI, Humberto M. **A Casa Edison e seu Tempo**. Rio de Janeiro : Editora Sarapuí, 2002.
- FRANCESCHI, Humberto M. **Registro Sonoro por Meios Mecânicos no Brasil**. Rio de Janeiro : Studio HMF, 1984.
- FUCHS, Heinz e BURKHARDT, François. **Produto Forma História: 150 anos de Design Alemão** (catálogo). Alemanha : Inst. de Relações Exteriores de Stuttgart, 1985.
- GARCIA-CANCLINI, Néstor. **O Consumo Serve Para Pensar**. in: Consumidores e Cidadãos - Conflitos Multiculturais da Globalização. Rio de Janeiro : Ed. UFRJ, 1997.
- GÖSSEL, Peter e LEUTHÄUSER, Gabriele. **Arquitectura del Siglo XX**. Alemanha : Taschen, 2005.
- HAWES, Robert. **Bakelite Radios**. Inglaterra : The Apple Press, 1996.
- HAWES, Robert. **Radio Art**. Inglaterra : Green Wood, 1991.
- HEIMANN, Jim. **Future Perfect**. Alemanha : Taschen, 2002.
- HENRIQUES, Cláudio C. e SIMÕES, Darcila Marandir P., orgs. **A Redação de Trabalhos Acadêmicos: teoria e prática**. Rio de Janeiro : EdUERJ, 2003.
- HESKETT, John. **The Historical Evolution of Design**. in: Toothpicks & Logos: Design in Everyday Life. Inglaterra : University Press, 2002.

- HINE, Thomas. **Populuxe**. EUA : Alfred A. Knopf, Inc., 1990.
- HUFNAGL, Florian. **Plastics + Design**. Áustria : Arnoldsche Art Publishers, 1997.
- IKUTA, Yasutoshi. **'50s American Ads. 1: Automobiles**. Japão : Graphic-sha Ltd., 1987.
- JACKSON, Anna. **The V&A Guide to Period Styles**. Inglaterra : V&A Publications, 2005.
- JACKSON, Lesley. **Contemporary**. Inglaterra : Phaidon Press Ltd, 1998.
- KATZ, Sylvia. **Classic Plastics**. Inglaterra : Thames & Hudson, 1984.
- KATZ, Sylvia. **Early Plastics**. Inglaterra : Shire Publications Ltd, 1994.
- LABROY, O. **A Borracha no Brasil**. Rio de Janeiro : Ministério da Agricultura, Industria e Comercio, 1913.
- LEFTERI, Chris. **Plastic, Materials for inspirational design**. Suíça : Rotovision S.A., 2001.
- LEON, Ethel. **Design Brasileiro: Quem fez, quem faz**. Rio de Janeiro : Senac Rio Editora, 2005.
- LESSA, Gerson. **Um plástico industrial do século XIX: O Bois Durci**; in Anais do Museu Histórico Nacional volume 39. Rio de Janeiro : MHN, 2007.
- LOCKREY, A. J. **Plastics in the School and Home Workshop**. EUA : D. van Nostrand Company, 1944.
- LUPTON, Ellen e MILLER, J.A. **The Bathroom, The Kitchen and The Aesthetics of Waste**. EUA : Kiosk, 1992.
- MANO, Eloisa B. e MENDES, Luis Claudio. **Introdução a Polímeros**. S. Paulo : Edgard Blücher Ltda, 1999.
- MANZINE, Ezio. **A Matéria da Invenção**. Portugal : Centro Português de Design, 1993.
- MARCUS, George H. **Functionalist Design**. EUA : Prestel-Verlag, 1995.
- MARCUS, George H. **Landmarks of Twentieth-Century Design: An illustrated handbook**. EUA : Abbeville Press, 1993.
- MARX, Leo e ROE, Merritt (eds). **Does Technology Drive History? The dilemma of technological determinism**. EUA : MIT, 1996.
- McDONOUGH, William e BRAUNGART, Michael. **Cradle to Cradle**. EUA : North Point Press, 2002.
- McLEAN, Ruari. **Victorian Book Design and Color Printing**. Inglaterra : Faber & Faber, 1963.

- MEGGS, Philip B. **Methods and Philosophies in Design History Research.** in: Memórias X Reunion de Diseño Gráfico. México : Universidad de las Americas, 1994.
- MEIKLE, Jeffrey L. **American Plastic: A cultural history.** EUA : Rutgers University Press, 1995.
- MERKERT, Jörn e NASH, Steven A. (eds). **Naum Gabo: Sixty years of Constructivism.** EUA : Prestel-Verlag, 1985.
- MILLS, N. J. **Plastics: Microstructure, Properties and Applications.** Inglaterra : Edward Arnold, 1986.
- MOFFITT, Peggy e CLAXTON, William. **The Rudi Gernreich Book.** Alemanha : Taschen, 1999.
- MORAES, Dijon de. **Análise do Design Brasileiro: Entre mimese e mestiçagem.** São Paulo : Edgard Bücler Ltda, 2006.
- MORTIMER, Tony L. **Lalique.** EUA : Chartwell Books, INC, 1989.
- NEWMAN, Thelma R. **Plastics as an Art Form.** EUA : Chilton Book Co., 1972.
- NIEMEYER, Lucy. **Design no Brasil: Origens e instalação.** Rio de Janeiro : 2A Editora, 1997.
- NOSSO Século. (6 volumes). São Paulo : Editora Abril, 1980.
- OSTERWOLD, Tilman. **Pop Art.** Alemanha : Taschen, 1999.
- PACKARD, Vance. **Estratégia do Desperdício.** São Paulo : Ibrasa, 1965.
- PERRÉE, Rob, ed. **Bakelite: materiale per mille usi.** Itália : Leonardo de Luca Editori, 1991.
- PERRY, Marvin et al. **Man's unfinished journey.** EUA : Houghton Mifflin Co., 1978.
- PEVSNER, Nikolaus. **Pioneers of Modern Design.** Inglaterra : Penguin Books, 1960.
- QUINTAVALLE, Arturo Carlo. **Design: O Falso Problema das Origens.** in: Design em Aberto, Uma Antologia. Portugal : Centro Português de Design, 1993.
- QUYE, Anita e WILLIAMSON, Colin (eds). **Plastics: collecting and conserving.** Inglaterra : NMS Publishing Ltd, 1999.
- RICHARDSON, Terry L. **Industrial Plastics: Theory and application.** EUA : Delmar Publishers Inc., 1989.

- ROSATO et al. (eds). **Concise Encyclopedia of Plastics**. EUA : Kluwer, 2000.
- RUGGIERI, Sandro, org. **Stereostory: 1877-1977**. Itália : Publisuono Editrice, 1978.
- Ruhrberg, Karl et al. **Arte do Século XX**. Alemanha : Taschen, 2005.
- SANTAELLA, Lucia. **Semiótica Aplicada**. São Paulo : Pioneira Thomson Learning, 2002.
- SANTOS, Maria Cecília L. dos. **Móvel moderno no Brasil**. São Paulo : Edusp, 1995.
- SEARS Roebuck & Co. **1948 Spring and Summer Catalogue**. EUA : Sears Roebuck & Co., 1948.
- SINGER, Ben. **Modernidade, Hiperestímulo e o Início do Sensacionalismo Popular**. in: O Cinema e a Invenção da Vida Moderna. São Paulo : Cosac & Naify, 2001.
- SLATER, Don. **Consumer Culture and Modernity**. Inglaterra : Polity Press, 2000.
- SOUZA, Pedro Luiz Pereira. **Notas para uma História do Design**. Rio de Janeiro : 2AB Editora Ltda, 1997.
- TAMBINI, Michael. **O Design do século**. Rio de Janeiro : Editora Ática, 1997.
- TECLEN, Eduardo Haro. **A Sociedade de Consumo**. Rio de Janeiro : Salvat Editora, 1979.
- The Society of Industrial Designers. **Industrial Design in America 1954**. EUA : Farrar, Straus & Young Inc., 1954.
- TOPHAM, Sean. **Where is my space age?** Alemanha : Prestel Verlag, 2003.
- TWITCHELL, James B. **Lead Us Into Temptation**. EUA, 1999.
- VERMOSEN, Gaston. **Bois Durci, a natural plastic - 1855-1927**. Bélgica, Gaston Vermosen, 2008.
- WALBERG, Holly. **1950s Plastic Design: Everyday Elegance**. EUA : Schiffer Publishing Ltd., 1999.
- WALFORD, Jonathan. **The Seductive Shoe**. Inglaterra : Thames and Hudson, 2007.
- WALTHER, Ingo F. (org). **Arte do século XX**. Alemanha : Taschen, 2005.
- WINGLER, Hans M. **The Bauhaus**. EUA : The MIT Press, 1969.
- WOLF, Nancy e FELDMAN, Ellen. **Plastics: America's packaging dilemma**. EUA : Island Press, 1991.
- YAPP, Nick. **Decades of the 20th Century: 1900s - 1990s** (10 volumes). Alemanha : Getty Images/Könemann, 2004.

YELAVICH, Susan. **Design for Life**. EUA : Cooper-Hewitt National Design Museum/Rizzoli, 1997.

ZEC, Peter. **Tupperware - Die Kultivierung des Gebrauchs**. Alemanha : DZNW, 1997.

### 5.1. Teses e dissertações

CERQUEIRA, Vicente de Paulo Santos. **A Gestão de Projetos de Produtos Manufaturados na Indústria de Transformação de Polímeros do Estado do Rio de Janeiro: Um estudo de casos**. Tese de Doutorado defendida no IMA/UFRJ em 2004.

### 5.3. Periódicos

**JORNAL de Plásticos**. De 1956 a 1970, Brasil.

**REVISTA Brasileira de Plásticos**. De 1953 a 1954, Brasil.

**REVISTA Casa e Jardim**. Nos. 88 de maio de 1962, 91 de maio de 1963 e 105 de maio de 1963, Brasil.

**REVISTA Decoração Cláudia**. Nos. 83A de agosto de 1968 e 87A de dezembro de 1968, Brasil.

**REVISTA Manchete**. No. 420 de maio de 1960. Brasil.

**REVISTA Seleções do Reader's Digest**. De 1942 a 1970, Brasil.

### 5.4. Fontes na Internet

Todos os links a seguir foram acessados com sucesso em 28-03-2008.

#### Artigos:

VERSIANI, Flávio R. e SUZIGAN, Wilson. **O Processo Brasileiro de Industrialização: Uma visão geral**. X Congresso Internacional de História Econômica, Louvain : 1990. Disponível na Internet: <http://www.unb.br/face/eco/textos/industrializacao.pdf>

WOOD, John H., LONG, Gary R. e MOREHOUSE, David F. **Long Term World Oil Supply Scenarios**. EUA : Energy Information Administration, 2004. Disponível na internet: [http://www.eia.doe.gov/pub/oil\\_gas/petroleum/feature\\_articles/2004/worldoilsupply/](http://www.eia.doe.gov/pub/oil_gas/petroleum/feature_articles/2004/worldoilsupply/)

#### Sites:

American experience – Tupperware  
<http://www.pbs.org/wgbh/amex/tupperware/>

Bakelite and Plastic Museum.  
<http://home.planet.nl/~kockpit/>

Banco Central do Brasil – Cédulas comemorativas dos 500 anos.  
<http://www.bcb.gov.br/?CEDCOM500>

Bauhaus Archiv – Museum of Design.  
<http://www.bauhaus.de/english/index.htm>

Bois Durci Information Center.  
[http://mysite.wanadoo-members.co.uk/Bois\\_Durci/index.htm](http://mysite.wanadoo-members.co.uk/Bois_Durci/index.htm)

Design and technology meet in the Ford 021C.  
[http://media.ford.com/article\\_display.cfm?article\\_id=3072](http://media.ford.com/article_display.cfm?article_id=3072)

Design Adicts – Index of designs and designs.  
<http://www.designaddict.com/index.cfm>

Durabooks – waterproof books.  
<http://www.durabooks.com/>

Edison Historical Site, USA.  
<http://www.nps.gov/edis/edisonia.htm>

Eastman Kodak Company, USA.  
<http://www.kodak.com/US/en/motion/about/chrono1.shtml>

Glossary of basic terms in polymer science (IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry/Polymer Division – Recommendations 1996).  
<http://www.iupac.org/reports/1996/6812jenkins/index.html>

Herman Miller Homepage.  
<http://www.hermanmiller.com/>

History of Kodak.  
<http://www.kodak.com/global/en/corp/historyOfKodak/historyIntro.jhtml?pq-path=2217/2687>

History of Photography.  
<http://www.rleggat.com/photohistory/index.html>

IDES – The plastics web.  
<http://www.ides.com/>

INP – Instituto Nacional do Plástico.

<http://www.inp.org.br/>

Jornal de Plásticos.

<http://www.jorplast.com.br/>

Karim Rashid

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

Marc Newson Ltd.

<http://www.marc-newson.com/>

Plastics communities around the globe.

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

Plasticliving.

<http://plasticliving.com/ww/main.html?>

PVC: The poison plastic – The campaign for safer, healthier consumer products.

<http://www.besafenet.com/pvc/index.htm>

Sander e Cia Ltda. – Produtor brasileiro de artigos de chifre.

<http://www.sander.com.br/portugues/index.php>

Science & Society Picture Library, Inglaterra.

<http://www.scienceandsociety.co.uk>

Smile Plastics – The home of the recycled plastics.

<http://www.smile-plastics.co.uk/>

The Amber Gallery.

<http://www.ambergallery.com/index.html>

The Caseino, Inglaterra.

<http://www.caseino.internet-today.co.uk/>

The Macrogalleria – The University of Southern Mississippi, EUA.

<http://www.pslc.ws/macrogcss/index.html>

The MoMA Collection.

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

The Monobloc Plastic Chair

<http://www.designboom.com/history/monobloc.html>

The Plastics Historical Society, Inglaterra.  
<http://www.plastiquarian.com/ind1.htm>

The Philippe Starck network.  
<http://www.philippe-starck.net/>

The PVC toys information center.  
<http://www.pvc-toys.com/index.asp?page=2>

The Sandreto Plastics Museum at Pont Canavese. Itália.  
<http://www.sandretto.it/museo/inglese/eperche.htm>

The Science Museum – Making the modern world.  
<http://www.makingthemodernworld.org.uk/>

Verner Panton – a non-official site.  
<http://www.vernerpanton.com/>

Vintage Calculators Web Museum.  
<http://www.vintagecalculators.com/index.html>