

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)

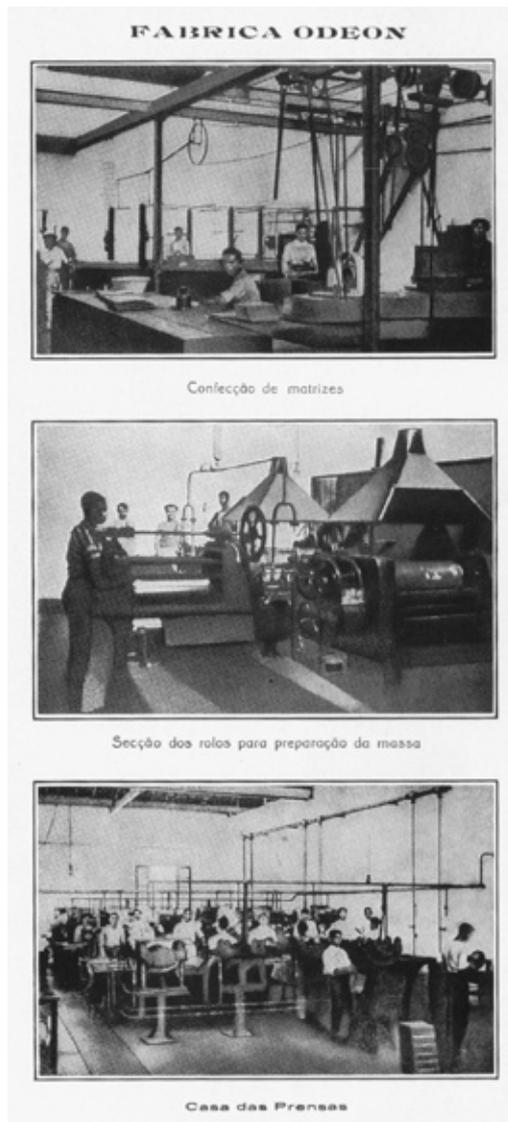
Em todo esse crescimento produtivo os materiais poliméricos tiveram papel essencial. Na estrutura produtiva e em produtos relacionados, como peças para maquinário, isolantes elétricos e térmicos, impermeabilizantes, vernizes, tintas; ou como matéria-prima para a manufatura de diversos produtos de consumo,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

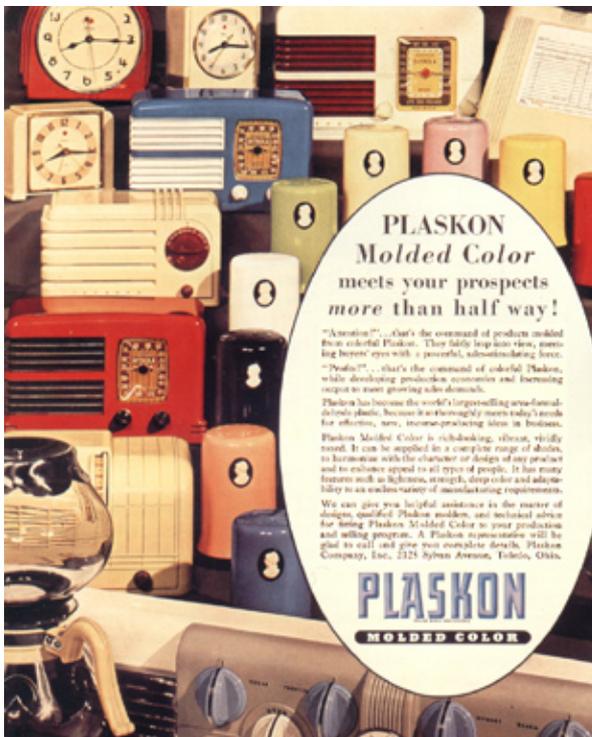


67 - Sanduicheira Bandalasta, moldada em uréia tiuréia formaldeído. Inglaterra, c. 1930.

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).

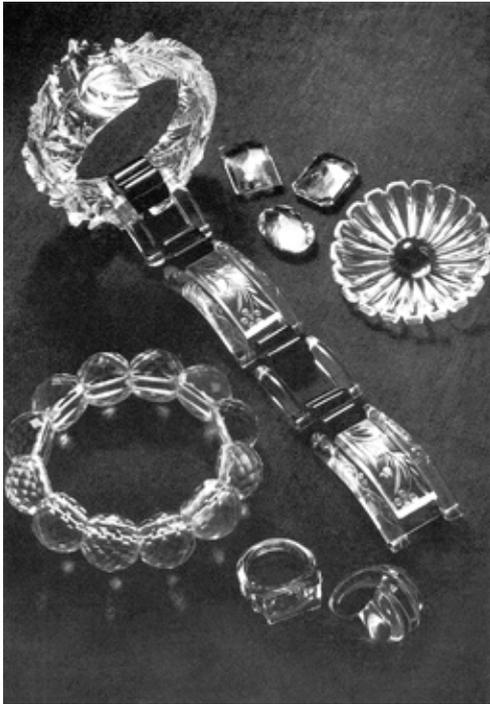
O poliestireno se mostrou totalmente adequado às novas técnicas de produção em massa por injeção, mesma técnica já empregada para a transformação do acetato de celulose. Após a Segunda Guerra Mundial este material se tornaria um dos principais materiais utilizados na produção em massa de produtos de 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).

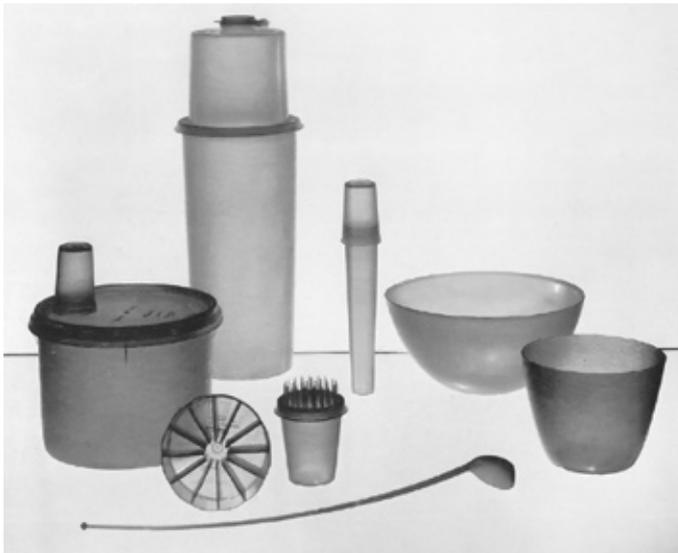
Esta estratégia se mostrou um grande sucesso e após dois anos de propaganda sob a forma de *teasers*, especulação na mídia e *displays* em feiras industriais, o produto foi lançado para o público feminino, que o absorveu avidamente. Antes porém desta produção estar plenamente estabelecida, a capacidade 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 Water 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).