

O plástico, o design e as transformações no consumo

*Andréia Salvan Pagnan*¹

*Caroline Salvan Pagnan*²

*Eliane Ayres*³

O consumo de produtos e serviços, o comportamento da sociedade e o surgimento de novos materiais e processos de fabricação são fatores altamente conectados. A ampliação das possibilidades produtivas, a maior liberdade projetual, novos acabamentos, novas texturas, dentre outros aspectos, impactam diretamente naquilo que é projetado, produzido e consumido, alterando as relações entre as pessoas e os objetos. Moles (1972) destaca o objeto como mediador entre o homem e o mundo, construindo o ambiente cotidiano, atuando como sistema de comunicação social, carregando valores e transmitindo mensagens. O autor apresenta o conceito da promoção do objeto na vida cotidiana, onde as pessoas atribuem aos objetos o papel de bens que geram desejos, portando signos e atuando como reveladores sociais.

A atividade projetual do design não envolve, obviamente, somente questões técnicas, havendo uma infinidade de fatores conectados, por exemplo, às funções do produto apresentadas por Löbach (2001), englobando as funções prática, estética e simbólica. No projeto, há formas de realizar a tradução dessas funções em mensagens a serem recebidas pelo usuário. O autor aponta os principais elementos componentes de uma figura como a forma, a superfície, a cor e o material, sendo o último, o ponto central ao qual essa discussão se propõe. É possível traçar um paralelo ao que Bonsiepe (2013) define como ciências quando defende a importância do relacionamento entre as atividades projetuais e os conhecimentos científicos, não com o objetivo de formar um design científico, mas o de um recorrer ao outro quando a temática exige. Entende-se, portanto, como a forma de produção e consumo de produtos e serviços influencia a lógica de comportamento das pessoas.

O conhecimento acerca dos processos produtivos e das propriedades dos materiais capacita o designer para a atuação na análise e seleção desses elementos, além de direcionar seus projetos às demandas e restrições impostas. Outra habilidade necessária ao profissional é o entendimento das necessidades dos usuários, realizando imersões no contexto de uso, validando os anseios do mercado e identificando demandas e oportunidades. Isso permite atuação não somente no projeto em si, mas no posicionamento de produtos e serviços e validação de sua estratégia de inserção no mercado do ponto de vista do público almejado e suas necessidades (IDEO, 2011).

1 Programa de Pós-Graduação em Design, Escola de Design, UEMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

2 DEPC, Escola de Design, UEMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

3 DESP, Escola de Design, UEMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

O Design atua, portanto, como elemento de articulação entre os conhecimentos técnicos, o reconhecimento e interpretação das necessidades dos usuários, o entendimento dos contextos relacionados (ambientais, produtivos, de usabilidade, afetivos, dentre outros possíveis) e os conhecimentos de profissionais de diferentes áreas, criando e dando o suporte para o desenvolvimento de soluções que traduzam essas necessidades e demandas.

Destacando o papel do objeto como o detentor de mensagens, faz-se importante a introdução do conceito de símbolo. Jung (2008) define que algo pode ser considerado simbólico quando implica em alguma coisa além de seu significado imediato, corroborando ao conceito de símbolo apresentado por Löbach (2001), que o define como portador de um significado ou um sinal visível que, muitas vezes, não responde a relações perceptíveis. E, para o autor, o designer tem como uma de suas possíveis tarefas o aperfeiçoamento do produto através do emprego da configuração e a estética simbólico-funcionais, transformando-o em símbolo.

Na Economia da Experiência, onde as empresas buscam maior valor percebido em suas atividades, Pine e Gilmore (1999) mostram que as empresas deixaram de oferecer produtos e serviços para lidar com sensações, heranças culturais e opções pessoais. Essas experiências englobam diversos fatores com os quais o indivíduo tem alguma forma de contato. Uma das formas de construção da experiência é em relação aos materiais aplicados a produtos, englobando não somente experiências de estética, mas os significados e as respostas emocionais que cada material pode gerar nas pessoas. Há portanto, a divisão da experiência em três níveis: a experiência estética, onde o objeto apraz um ou mais sentidos do indivíduo; a experiência de significado, que envolve processos cognitivos como interpretação, acesso à memória e associações, permitindo que o indivíduo estabeleça conexões simbólicas e interpretações semânticas dos objetos, dependendo de sua cultura e repertório; e a experiência emocional, relacionada a fenômenos afetivos como amor e aversão, medo e desejo, orgulho e desespero, dentre outras (DESMET; HEKKERT'S, 2007).

Um dos principais fatores na construção da experiência vivenciada pelo usuário, além de sua própria bagagem e interpretação, é a programação realizada pelo designer. Dessa forma, a seleção dos materiais aplicados aos objetos projetados deve ser minuciosamente planejada para provocar as interpretações e sensações previstas. Em uma equipe de desenvolvimento de produtos, o designer assume a responsabilidade sobre os fatores humanos em relação à seleção dos materiais. Dessa forma, tão importante quanto considerar as experiências do usuário final, é relevante considerar as experiências do designer, que irão afetar diretamente as escolhas de materiais para criação das sensações ambicionadas (KARANA *et al.*, 2014).

Karana (2009) aborda o processo de seleção dos materiais pelos designers, mostrando que a maior parte das ferramentas disponíveis como referências para o embasamento são guias, manuais ou *softwares* e *sites* de banco de dados que trazem, em sua maioria, dados numéricos sobre propriedades, processos produtivos e aplicações dos materiais.

A autora defende que, apesar de a aptidão funcional do produto ainda ser um fator chave no sucesso de um produto no mercado, há um crescente interesse e reconhecimento da importância do lado intangível do produto, enfatizando a necessidade do designer compreender os significados que as pessoas atribuem aos produtos, sendo a seleção dos materiais um recurso chave para potencializar o uso e da função de criar os significados e a mensagem desejada.

Através da abordagem do desenvolvimento dos materiais e dos processos produtivos, chega-se às transformações ocorridas ao longo da história, denominadas pelos historiadores como Revoluções Industriais. Referem-se, de acordo com Anderson (2012), a um conjunto de tecnologias que promoveram drástico aumento da produtividade dos seres humanos, desencadeando mudanças como aumento da longevidade, da qualidade de vida, modificações nas concentrações populacionais e crescimento demográfico.

A Primeira Revolução Industrial consistiu em uma ampla transformação na sociedade, não somente em relação aos produtos, serviços e suas formas de produção, mas também em relação ao processo de invenção, uma vez que as ideias passaram a ser potencialmente valiosas com seu poder de mudança tornando-se cada vez mais evidente. Ideias como a máquina de tecelagem e a máquina a vapor aumentaram imensamente a capacidade produtiva do homem, potencializando suas habilidades e dando-o a visão de que seu cérebro possuía potencial além de seus músculos. A Segunda Revolução Industrial teve seu ponto de transformação com a incorporação das indústrias químicas, o motor de combustão interna e a eletrificação, incluindo a linha de montagem de Henry Ford, na qual produtos em processo de fabricação se movem até postos de trabalho fixos, e não o oposto (KOPLOS; METCALF, 2010).

A Era da Informação é definida por alguns historiadores como a Terceira Revolução Industrial, porém há autores que apontam que, até o momento, os impactos da computação, culminando no computador pessoal e na *internet*, não resultaram em alterações na fabricação de produtos, mas sim nos serviços (ANDERSON, 2012). Para o autor, portanto, a Terceira Revolução Industrial poderá ser mais facilmente compreendida como a junção da fabricação digital e a fabricação pessoal, industrializando o *Movimento Maker*, que reúne a fabricação digital e a cultura do *Faça Você Mesmo*. A fabricação digital, uma das formas produtivas mais recentes, consiste no uso de informações digitais de um projeto para a produção de um objeto físico por processos controlados via computador. Suas tecnologias permitem o ajuste da produção industrial para atender a uma demanda cada vez mais específica (BARROS; SILVEIRA, 2015).

O uso dos processos de fabricação digital se difundiu inicialmente nas etapas construtivas de modelos e protótipos oriundos das atividades de engenharias, arquitetura e design, e asseguravam que o objeto materializado correspondia exatamente ao que esses profissionais das áreas projetuais pretendiam. Esses processos vêm sendo aprimorados e barateados pelos avanços tecnológicos e, hoje se tornaram processos passíveis de utilização como meio de manufatura de produtos. Os processos de fabricação digital

podem ser realizados utilizando equipamentos baseados em tecnologias de adição ou subtração de material, e são entendidos atualmente como tecnologias de prototipagem rápida, quando se trata de objetos tridimensionais (VOLPATO *et al.*, 2017).

Os plásticos

A categoria em que essa apreciação se concentra é a dos materiais plásticos, que têm como componente principal um polímero, geralmente orgânico (MANO; MENDES, 2013), em suas aplicações comerciais em produtos. Consistem em conjuntos de macromoléculas formadas por cadeias constituídas, em sua maioria, de uma espinha dorsal de ligações de átomos de carbono, que se ligam a outros elementos, formando uma grande variedade de polímeros com propriedades distintas entre si. As unidades de repetição nessa cadeia são chamadas de *meros*, sendo uma unidade denominada *monômero* e o conjunto formado, *polímero* (CALLISTER JUNIOR, 2012). Suas moléculas possuem interações inter e intramoleculares, apresentando suas propriedades predominantes em relação às características referentes à natureza química dos átomos (MANO; MENDES, 1999).

Há diversos materiais pertencentes à essa categoria, podendo ser classificados sob diferentes pontos de vista. Um deles diz respeito à sua origem, podendo ser polímeros naturais, provenientes de fontes renováveis, ou polímeros sintéticos, provenientes de fontes fósseis (MANO; MENDES, 2013). Essa classificação pode ser subdividida em diversas famílias de polímeros com propriedades distintas. Os polímeros sintéticos, cujo desenvolvimento consiste em um dos grandes avanços do século XX, são até a atualidade um grupo de materiais amplamente aplicados em diversos segmentos industriais, estando fortemente presentes no contexto do consumo atual (VALERO-VALDIVIES; ORTEGÓN; USCATEGUI, 2013).

O processo de síntese química dos polímeros pela indústria foi importante na ampliação da aplicação desses materiais. De acordo com Mano e Mendes (2013), até a década de 1970, essa busca por estruturas químicas poliméricas sintéticas tinha como foco principal a melhoria das propriedades mecânicas e térmicas com a finalidade de substituição dos metais. Ainda para os autores, as inovações nos polímeros podem ser divididas em dois grupos: aquelas que buscam reunir em um material características úteis, porém, comumente conflitantes, como resistência mecânica associada à biodegradabilidade ou transparência associada à rigidez, em materiais já conhecidos, porém com a estrutura química modificada. O segundo grupo é composto pelas inovações denominadas de polímeros inteligentes, que respondem reversivelmente a estímulos externos de forma programada, podendo ser utilizados como sensores. O desenvolvimento dos polímeros é um processo contínuo e ainda é objeto de estudo de inúmeras pesquisas.

O plástico no design

Na atividade projetual do design, os plásticos exerceram grande influência, gerando impactos na manufatura dos bens de consumo e nas modificações sociais, culturais e econômicas que a sucederam. Os plásticos foram os materiais de escolha de numerosos designers no século XX devido à grande versatilidade proporcionada e à economia em escala oferecida por processos como a injeção, o sopro, a rotomoldagem, a termofor-magem à vácuo, a extrusão e a calandragem (FIELL; FIELL, 2009).

É possível estabelecer um histórico a partir do desenvolvimento dos polímeros, que inicialmente eram aplicados com foco na substituição de materiais mais caros, chegando até o objetivo de aplicação na produção de produtos em larga escala, passando pelo processo de vulcanização da borracha, tornando-a o material natural mais resistente às variações de temperatura e mecanicamente mais resistente; a guta-percha, termoplástico derivado de látex produzido a partir da seiva da árvore *Pallaquium gutta*; Parkesina, de origem na celulose, material precursor dos polímeros sintéticos, mas inflamável e quebradiço; a Baquelite, um termorrígido que apresentou ao mercado a conexão entre características de baixo custo, boa processabilidade, resistência química e ao impacto, sendo aplicada em bens duráveis de diversas categorias, inclusive em equipamento industriais. Por volta da década de 1930, foi ampliado o desenvolvimento polimérico com o surgimento ou viabilização de polímeros baseados em diversas fontes como a caseína do leite, resina vinílica, ureia, resinas acrílicas, poliestireno, aumentando fortemente sua aplicação em produtos (MANO; MENDES, 2013; FIELL; FIELL, 2009).

A Segunda Guerra impulsionou o desenvolvimento da indústria plástica, que precisou apresentar alternativas aos materiais metálicos, considerados mais nobres, uma vez que sua aplicação estava direcionada às pesquisas para equipamentos militares. Logo, a indústria foi requisitada no desenvolvimento de novos materiais poliméricos com aplicações militares, intensificando o surgimento de novas soluções. Ao fim do período de guerra, os novos plásticos desenvolvidos encontraram uma série de aplicações em produtos através dos projetos de designers dilatando suas possibilidades (CALLISTER JUNIOR, 2012). Serão apresentados na sequência alguns projetos desenvolvidos por designers de grande relevância histórica com o uso de materiais poliméricos e seus contextos de acordo com Hodge (2015) e Fiell e Fiell (2009).

O rádio Ecko AD 65 foi projetado em 1934 por Wells Coates, em baquelite, modificando a forma de interação entre o usuário e a categoria do produto, propondo uma nova solução formal, expondo sua função, com estética baseada no movimento *Art Decó*. A aplicação do polímero permitiu a redução de custo almejada para o projeto. Com o uso do mesmo material, Henry Dreyfuss projetou o telefone modelo 302, que teve uma nova versão, o modelo 500, em 1954, substituindo a baquelite pelo acrilobutadieno estireno (ABS), com aplicação de diversas cores com a finalidade de ampliar o público, particularmente mulheres.

Em 1959, Verner Panton projetou a cadeira *Panton*, a primeira sem pés, em balanço, moldada por injeção em uma única peça de plástico. O objetivo do projeto era a combinação de contornos suaves, flexibilidade, durabilidade e leveza. Sua produção em massa foi viabilizada somente em 1967, após melhorias em seu processo produtivo e consequente redução dos custos. Em 1969, a máquina de escrever portátil Valentine foi projetada por Ettore Sottsass e Perry King em ABS com cores vibrantes inspirada pela *Pop Art*. O objetivo do projeto era o de portabilidade e conveniência, comunicando diversão e praticidade, aspectos permitidos pela aplicação do material polimérico com ampla gama de cores, aliada à leveza comparada ao metal.

O plástico na moda

A moda, enquanto processo estético, linguístico, social e mercadológico, se vale de uma comunicação não-verbal com o público ou usuário, estabelecendo com estes, relações mediadas pelos produtos que carregam significados simbólicos. Dentre os atributos de um produto, os aspectos formais estéticos levam a uma aparência que resulta da soma de fatores objetivos e fatores subjetivos. O material exerce um papel determinante pelo seu perfil subjetivo pautado em características intangíveis determinadas pelos significados atribuídos e pelas emoções evocadas (DIAS, 2009). O aspecto físico dos materiais utilizados nos produtos de moda como roupas e acessórios evoca sensações táteis e visuais no usuário conferindo-lhe interpretações. O vestuário, dentre as suas potencialidades significacionais carrega com ele uma propriedade de movimento e tateabilidade, estabelecendo, por meio do material, uma relação de completude com o corpo que vivifica o traje, conferindo-lhe leveza, frescura, aperto, aspereza ou calor etc. (SANT'ANNA, 2009).

Motivada por promover essa experiência do usuário com o material, a moda se empenhou ao longo da história na busca por novos materiais que atendessem aos anseios pela novidade. Cabe aqui uma reflexão acerca do sentido ambíguo do 'novo', para que se possa categorizar tais materiais. Falar do 'novo' implica em falar do 'diferente', pois para algo ser novo, ele tem que ser diferente daquilo ao qual se está acostumado (AVELAR, 2009). O novo está atrelado ao que cada sujeito pretende ser. A configuração social emergida após a Segunda Guerra mundial trouxe ao ser humano a necessidade de arregimentar-se de pessoas em volta de si e de ser um novo modelo social. Surge o questionamento de que o novo pode estar remodelado a partir da aparência, e como parte da subjetividade moderna está relacionado às exigências para o exercício do poder (SANT'ANNA, 2009). O consumo vem como um retroalimentador do poder, incentivado pelo desejo que “descarta o já foi visto e apaixonava-se pelo novo, o outro que atualiza o mesmo” (SANT'ANNA, 2009, p.55). O desejo despertado pela simbologia dos objetos, antes de caráter imaterial, passa a ser concreto por meio do marketing, levando o consumidor ao ato da compra. Mas pode-se falar do 'novo' como uma nova aplicação do material, o que foi visto na segunda metade do século XIX com o movimento *Art Nouveau*, que incentivou o uso de novos materiais como o ferro, vidro, cimento, cerâmica e outros.

O século XX foi marcado tanto pelo surgimento dos novos materiais quanto pelas novas aplicações dos materiais já existentes em produtos de design. Pode-se pensar na Baquelite como um exemplo que atende a essas duas vertentes, devido à sua gama de aplicações no design, pela sua plasticidade e por conta dos novos processos produtivos. O nome comercial *Bakelite* é uma homenagem ao seu inventor Lord Baekeland que a patenteou em 1907, após sintetizar um material polimérico sintético, a resina fenol-formaldeído conhecida popularmente como resina fenólica (HAGE JUNIOR, 1998). Além da sua aplicação em produtos como telefones, conectores, luminárias, rádios, e artigos elétricos, foi também aplicada na joalheria.

A década de 1920 ficou marcada pelo uso de materiais alternativos aos metais nobres aplicados nas joias, principalmente depois que Mademoiselle Chanel tornou uma prática da moda as “joias de imitação” e, com isso, os materiais como cristal, coral, lápis-lazúli e ônix preto, que até então eram negligenciados, passaram a ser utilizados. Também passaram a ser utilizados materiais como pasta, resina para madeira e o plástico. No vestuário, a produção em escala, com o advento da Revolução Industrial, motivara o desenvolvimento de novas fibras, sendo o raiom – conhecido como seda artificial e desenvolvida pelo químico francês Hilaire Bernigaud – a primeira fibra química artificial lançada em 1889. Logo no início do século XX, os irmãos suíços Henry e Camile Dryfus lançam a segunda fibra nesta categoria, extraída da celulose e por isso conhecida como raiom acetato (PEZZOLO, 2013). O que antes fora uma pesquisa dos químicos na busca por copiar e melhorar as propriedades das fibras naturais se tornara uma necessidade diante da demanda por vestuários confeccionados com rapidez e de baixo custo, face ao período pós-guerra.

A crise de 1929, chamada de Grande Depressão, promoveu uma aproximação entre as roupas das diferentes classes sociais iniciando um processo que incluía as criações das grandes casas parisienses ao alcance de quase todas as mulheres. Até então, os modelos exibidos em Paris eram comprados em vários exemplares repetidos por compradores que os vendiam à população rica. Porém, a crise obrigou as autoridades americanas a estabelecer um imposto de até 90% sobre o custo do modelo original. Como alternativa, surgiram os chamados *toiles*, ou padrões cortados em linho que consistiam em uma versão mais simplificada e a um custo bem menor do que o original. Traziam instruções completas para que o modelo fosse reinventado, tornando acessível às moças das fábricas da época sua confecção em tecidos sintéticos (LAVÉ, 1996). Para entender melhor o contexto da cópia, cabe observar que a aceleração da cópia e da padronização foi uma consequência da Revolução Industrial que promoveu a mecanização por meio de máquinas de costura na produção das roupas.

Embora tenha se formado anteriormente à alta costura, a indústria de massa veio a ganhar força após a Segunda Guerra Mundial, especialmente nos Estados Unidos, em meados da década de 1930 com o *prêt-à-porter*, um sistema que contribuiu para a difusão em massa. O processo seguiu até meados da década de 1950, anos nos quais a indústria de massa sentia a ausência de um novo conceito, apenas copiando a alta

costura (AVELAR, 2009). A estratégia consistia em uma proposta de roupas para o dia a dia, projetadas para mulheres ativas que trabalhavam, elevando a moda a um novo patamar de divulgação popular (THE KYOTO COSTUME INSTITUTE, 2005). A moda de rua também provou ser uma importante fonte de inspiração para a criação do *prêt-à-porter*. Mas o problema da cópia se intensificou no período entre a Primeira e Segunda Guerras Mundiais, graças ao progresso dos transportes aéreos e dos meios de comunicação em massa. A exportação de roupas da alta-costura disseminou a cópia.

O uso de novos materiais e de novas aplicações no design passou a ser limitado com o advento da Segunda Guerra Mundial, consequência da escassez de matéria-prima e da demanda das indústrias em se dedicar à produção militar. O plástico foi um dos materiais cuja escassez se manifestou mais fortemente, devido ao fascínio despertado nos consumidores. Segundo Pezzolo (2013), as fibras químicas lançadas entre as duas guerras mundiais tiveram grande aceitação no mercado motivando, por sua vez, o lançamento da fibra de poliéster, de poliamida e do acrílico, os quais chegaram a ocasionar um declínio do consumo do algodão. A poliamida é um composto obtido pela polimerização de aminoácidos ou pela condensação de aminas com ácidos dicarboxílicos, substância básica formadora no náilon (ou nylon), considerada a primeira fibra têxtil produzida. Considerado o mais nobre dos fios sintéticos, o náilon foi o primeiro a ser produzido industrialmente, surgindo em 1935 por meio de uma pesquisa dirigida pelo químico americano Wallace Carothers da empresa DuPont. Na busca por um material que substituísse a seda, Wallace desenvolveu em 1930 o Neoprene®, usado ainda hoje em roupas para prática de mergulho e do *surf*. Cinco anos depois, ele desenvolveu a fórmula do polímero que se tornou conhecido como náilon, mas foi em 1940 que o material ganhou visibilidade no mercado com as meias de náilon. Seu criador, porém, já havia falecido. Dentre as suas diversas aplicações destacam-se a fabricação de dispositivos de segurança como paraquedas, cintos de segurança, cordas, linhas e redes de pesca. A sua alta resistência mecânica, medida em cerca de 3,5 vezes mais que o algodão, determinou que os paraquedas de seda fossem substituídos pelos de náilon na Segunda Guerra Mundial. Sua superioridade também ficou constatada durante o ataque a Pearl Harbor, em 1941, fazendo com que as Forças Armadas requisitassem toda a produção do material da DuPont para a fabricação de paraquedas (PEZZOLO, 2013).

Na moda, o náilon teve uma importante aplicação nas meias substituindo as antigas, confeccionadas em seda, de alto custo e muito frágeis. Quando as meias de seda passaram a ser fabricadas na Espanha, no século XVII, eram apreciadas em toda a Europa, com exceção da Alemanha que as considerava escandalosas. As mulheres só podiam exibi-las em momentos íntimos, porém em modelos que cobriam até as coxas ancoradas pela cinta-liga. Por volta de 1923, as meias que passaram a ser inteiras traziam o seguinte slogan publicitário: “Quantas mulheres você conhece que têm demasiadas meias de seda?”. Eram as meias Jeny que consistiam em duas meias unidas na cintura por um broche. Um estrago na meia agora passara a ser em par, o que fora resolvido com a opção de pagar apenas duas levando três, incentivando o descarte facilitado como se fosse uma caneta esferográfica (ROSSETTI, 1995).

Os problemas do alto custo, da pouca elasticidade e da pouca durabilidade das meias de seda se resolveram com o surgimento do nylon em 1935 que, além de revolucionar a indústria da moda, despertou nas mulheres um fascínio pelos pares de meias que provocava filas nas lojas. Estas ficaram desabastecidas com a demanda do nylon para a confecção de paraquedas, tendas, uniformes e macas devido à Segunda Guerra Mundial. Mas, o período pós-guerra trouxe a retomada da produção de meias pela indústria dentre outros itens comercializados pela marca DuPont como pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 - Breve história do nylon, 2013

PACK IT - washable, quick-drying nylon men's nylons! So light it takes up little room - so long-wearing you'll be packing it for many trips to come! Because nylon can be "set" wrinkles and creases are no worry.

WORK WITH IT In the water - and again - commercial laundries have found that nylon is strong, light, extra long-wearing. And they are made with nylon! Tough, elastic nylon dress hats - a high-tech strength for men and women - unaffected by moisture.

WASH IT Hang it up! Your nylon blouse is almost ready to wear again. For nylon is that fast-drying kind! Nylon's little wrinkles can be set to hold any shape. Your blouse is kept in shape, crisp and beautiful - just as well!

news about NYLON

it all started with a stocking

... a device, which, long-wearing and long-lasting, was the first of its kind.

Today you're choosing this nylon fiber in fashion - in shirts, blouses, dresses, coats, suits, and practically anything for that matter.

You're looking for the same as in other products - light, long-wearing - and for the strength, toughness, and elasticity in certain essential uses.

DU PONT
REG. U.S. PAT. OFF.
BETTER THINGS FOR BETTER LIVING
... THROUGH CHEMISTRY

TO MANUFACTURERS: Are there textile fibers in your product? Then you'll want to read "Nylon Textile Fibers in Industry." Write for this important book now!

NEW! FREE book for women, teachers, students -
"About Du Pont Nylon." Write to Nylon Division, E. I. du Pont de Nemours & Co. (Inc.), Wilmington 98, Del.

Du Pont makes the nylon fibers used in the products shown. The manufacturer of these products use nylon because nylon products can have these outstanding properties:

- ✓ STRENGTH
- ✓ LIGHTNESS
- ✓ ELASTICITY
- ✓ TOUGHNESS
- ✓ LONG WEAR
- ✓ EASY WASHING
- ✓ FAST DRYING
- ✓ FLAME RESISTANCE
- ✓ RESISTANCE TO MOths AND PERSPIRATION
- ✓ CAN BE "SET" TO HOLD SHAPE

Fonte: Reperio: Revista de arte, 2018.

O formato de meia-calça em náilon só surgiu quando a Dupont, em 1958, trouxe para o mercado o “Fiber K”, que era denominado *spandex* e elastano, de alta elasticidade, passando mais tarde a ser chamado de LYCRA®, uma fibra sintética produzida por, no mínimo, 85% de poliuretano segmentado. As fibras elastoméricas possuem um papel complementar às demais fibras têxteis, sejam naturais ou químicas, conferindo elasticidade aos tecidos de malha e planos. Dessa forma se aplicaram às roupas de praia, roupas femininas e esportivas e roupas íntimas (PEZOLLO, 2013).

Da mesma forma que as fibras sintéticas trouxeram conforto para as meias, trouxeram para as peças íntimas, representadas pelo abandono dos espartilhos que pressionavam o corpo feminino. O que, após a Revolução Francesa, consistia em um espartilho com barbatanas evoluiu para um modelo sem barbatana que, posteriormente, no período pós Primeira Guerra Mundial, evoluiu para os espartilhos de borracha, devido à falta de serviços para as madames. A borracha, que era um material destinado aos artigos esportivos, conferia conforto às mulheres em 1914. O espartilho consistia em pedaços de borracha costurados, produzidos pela Dunlop, uma fabricante de pneus. Mas a escassez de mão-de-obra e de camareiras fez com que as burguesas deixassem de lado os vestidos e as roupas de baixo complicadas. Uma combinação leve passa a substituir as diferentes peças de *lingerie*. A simplificação das roupas íntimas e as últimas descobertas no campo da indústria têxtil colocaram em moda as rendas feitas no tear, se tornando acessíveis a um maior número de mulheres (FONTANEL, 1992). As *lingeries* seguiram sendo confeccionadas em rendas, porém sem elasticidade, até que a invenção da LYCRA® proporcionasse maior conforto devido alto potencial de elasticidade da nova fibra.

O poliéster foi também uma fibra sintética que marcou a história da moda, assim como as demais citadas, tendo grande aceitação. Um dos fatores que contribuiu para isso foi a pouca qualidade dos tecidos feitos de fios naturais. O poliéster surgiu por volta de 1941, sendo uma categoria de polímeros que contém o grupo funcional éster na sua cadeia principal e que se refere ao poli (tereftalato de etileno), ou PET, utilizado na fabricação de fibras (BOWER, 2002). Conhecido também como tergal, tem suas aplicações tanto em tecidos planos como na malharia (PEZZOLO, 2013). Sua vinda para o Brasil foi por meio da Rhodia, empresa francesa instalada no Brasil desde 1919. Inicialmente, a empresa investiu na fabricação e comercialização do lança-perfume no Brasil, mas por volta de 1929, a empresa passou a investir no setor têxtil. Iniciando como Companhia Brasileira de Sedas Rhodiaseta se destinava a produzir fio de acetato de celulose, mostrando muita coragem em oferecer fios artificiais em uma época em que havia um domínio dos fios naturais, principalmente o algodão. Em 1955 a Rhodia conseguiu a exclusividade das patentes, que lhe permitiu a fiação das fibras de poliéster no Brasil, firmando acordo com a Imperial Chemical Industries, sediada na Inglaterra (BONADIO, 2005).

A Rhodia dominou o mercado tornando-se um monopólio no segmento de fibra de poliéster, filamentos de nylon 6.6, poliéster e fibras acrílicas, exercendo tal exclusividade até 1968, quando se instala no país a Safron-Teijin, sua primeira concorrente de peso.

Com a intenção de estimular o consumo dos novos fios por parte do consumidor e dos produtores, a empresa investiu em publicidade, participou de feiras de moda, passando a construir em paralelo o conceito de ‘moda nacional’ (BONADIO, 2005).

A Figura 2 mostra a foto de modelos brasileiras posando para a coleção *Brazilian Style*, desenvolvida por estilistas brasileiros com os tecidos da marca. Tal proposta casou bem com a massificação do consumo vista na década de 1950, incentivada pela estratégia da obsolescência programada. O cenário internacional tinha como liderança importante os designers italianos, os quais, livres de restrições do modernismo brincaram com novos temas e novos materiais, resgatando o plástico da categoria de material barato e indesejável promovendo-o ao uso em seus novos produtos.

Figura 2 – Livro revive as apresentações grandiosas da Rhodia na Fenit, nos anos 60.



Fonte: O GLOBO, 2018.

A aceitação de novas fibras ganhou mais fôlego ainda na década de 1960 que foi marcada pelo uso de novos materiais e cores metalizadas como a prata e o branco da era espacial, misturados com as cores primárias. Os movimentos Pop e Op-art tiveram uma profunda influência no design têxtil, introduzindo novos materiais nas roupas como o PVC brilhante, com aspecto molhado, acrílicos e poliésteres fáceis de cuidar (LAVIER, 1996). André Courrèges, estilista francês, marcou a década com seus minivestidos e minissaias em tecidos metalizados e plastificados com botas em vinil de cano longo.

As referências futuristas também estiveram presentes nos macacões de malha de Pierre Cardin. A moda em joias e acessórios ficou marcada pela irreverência de Paco Rabanne, estilista que ficou conhecido por seu uso não convencional de materiais em joias e roupas. Sua primeira coleção de “joias vestíveis”⁴ criada em 1966 consistia em vestidos construídos de discos de plástico ou metal, ligados por arames ou correntes

4 Tradução dos autores.

(LAVÉ, 1996). A Figura 3 mostra a foto da atriz Jane Fonda usando uma das peças desenvolvidas pelo estilista para o filme Barbarella em 1968, constituída por materiais plásticos e por placas de metais.

Figura 3 – Jane Fonda vestiu Paco Rabanne no clássico Barbarella, em 1968



Fonte: ANGEL, 2018.

Os anos 60 trouxeram a contestação dos jovens dos Estados Unidos se manifestando por meio de uma popularização na maneira de vestir, conferindo uma liberdade de escolha no vestir. A década foi marcada, até seus meados, pela dominância do *prêt-à-porter*, em que os designers perceberam que muitas mulheres jovens não concordavam em pagar caro por roupas que pretendiam usar por um curto período. Avelar (1994) destaca a década de 1960 como marcada pelo “diferente”, com os movimentos de contracultura e antimoda. As roupas de rua passam a fazer parte das coleções de Yves Saint-Laurent

no início desta década, assim como a jaqueta de couro preta e a minissaia de Mary Quant e André Courrèges.

Porém, paradoxalmente, também esteve presente o estilo de moda jovem vindo da boutique “Biba” idealizada por Barbara Hulanicki instalada em Londres. A democratização iniciada nos anos 60 se concretizou na moda diversificada dos anos 70, vista nas multiestampas, batas indianas, cabelos *black-power*. Tratava-se de um revivalismo que buscava inspiração no passado, porém com uma nova cara (BRAGA, 2004). Além do estilo de roupas florais e romântico, as mulheres lutavam por independência financeira, passando a adotar os ternos ou casacos com saias. As roupas esportivas, porém, não eram deixadas de lado com a prática do *cooper*, um tipo de corrida, que requeria o *training*, uma espécie de conjunto de calça comprida e casaco em meia-malha ou moletom, marcando a presença das fibras sintéticas. Porém, a crise do petróleo, que atingiu o mundo inteiro naquela década, trouxe uma preocupação para a Europa que dependia dele como matéria-prima para produção de suas fibras. Uma solução para o problema foi criada pela França como comitê de estilo, que direcionava as propostas para coleções em termos de tecidos, sendo um embrião para a *Première Vision*, nascida em meados da década de 70 em Paris e que acontece ainda atualmente com duas edições anuais. Na busca por ditar tendência, a França lança também o *bureau de style*, uma espécie de escritório de moda que oferece aos clientes do setor os estudos preliminares de tendências mercadológicas, sendo o primeiro dentre os *Promostyle*.

Embora a tendência fosse um fenômeno já estabelecido a partir do século XIX de acordo com Caldas (2004), ela vem também nesse período incentivada por um positivismo que leva em direção ao futuro. Importante diferenciar a tendência de moda da macrotendência, pois essa última, também denominada como tendência de fundo se originou de fatores de ordens comportamentais, socioculturais e econômicas, impactando a sociedade por períodos mais longos. Por outro lado, a tendência de moda, ou de ciclo curto são os modismos que duram cada vez menos (CALDAS, 2007). Os estudos de tendências, segundo Gomes, Lopes e Alves (2016), consideram o estilo como um gosto ou padrão de mentalidade. São tendências micro que se colocam abaixo das macrotendências e que, por sua vez, afetam um largo número de setores, de grupos e de indivíduos por um maior período. Mas o processo em pirâmide se inverte quando, por volta de 1974/75, a estilista londrina Vivienne Westwood levou para a passarela o estilo *Punk*, resultante de um movimento de jovens estudantes desempregados buscando agredir a sociedade da época com seu visual em roupas rasgadas, jaquetas de couro preto, botas surradas e detalhes em materiais metálicos como rebites, tachas e correntes, além dos excessivos brincos e alfinetes. Ao levar o movimento nascido nas ruas para o universo da moda a estilista intelectualizou-o proporcionando um aumento no número de adeptos (BRAGA, 2004).

A década de 80, foi marcada tanto pelo estilo minimalista nas roupas feitas pelos estilistas japoneses, quanto pela apropriação do figurino masculino por parte das mulheres, que pediam um posicionamento no mercado laboral. Passaram a ser exigidos tecidos mais práticos, fazendo com que os tecidos à base de náilon, apesar de terem seu apogeu, entrassem em decadência pelo seu caráter de peso nas roupas. Os avanços tecnológicos trouxeram a invenção da microfibrã, que consiste em filamentos extremamente finos resultantes de fibra de acrílico, poliamida ou poliéster. A descoberta que levou ao seu desenvolvimento foi de que os fios devem ser finos para proporcionar livre circulação do ar quente do corpo para o meio externo. Dessa forma, os tecidos de microfibrã são formados pela trama de multifilamentos, sendo que esses possuem a função de agregar ao tecido a função de acelerar a evaporação do suor, além do toque macio, secagem rápida, bom caimento, alta resistência, bom isolamento do vento e frio, dentre outras propriedades (PEZZOLO, 2013). A praticidade desse tecido para a correria e falta de tempo daquela década se devia ao fato de não amarrotarem, e ao serem lavados, secarem rapidamente (BRAGA, 2004).

As inovações tecnológicas com o uso do plástico embora tenham tido muitas aplicações no vestuário, também foram aplicadas nos calçados, sendo um deles a criação de sapatos de poli (cloreto de vinila) (PVC) pela empresa Grendene que criou a marca Melissa. A empresa fundada na cidade de Farroupilha (RS), em 1971, comercializava embalagens para garrações de vinho, até que resolveu apostar em calçados de plástico. Em 1979, usando como inspiração as sandálias *Fisherman* usadas pelos pescadores da Riviera Francesa, criou o modelo Aranha como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 – Melissa Aranha



Fonte: Melissa, 2018.

A percepção da empresa Grendene de que a matéria-prima à base de plástico poderia se tornar um produto de desejo de consumo foi o que determinou seu grande sucesso. Utilizou o PVC, comercializado usualmente na forma de um pó branco e fino que recebe

aditivos a fim de se tornar adaptado à sua aplicação final. Trata-se de um plástico cuja origem não vem exclusivamente do petróleo, sendo parte originária de átomos do elemento cloro adicionados ao monômero etileno. O aspecto final do material depende das substâncias adicionadas, podendo adquirir aspecto rígido, ideal para tubos de distribuição de água potável, ou de aspecto flexível e borrachoso, como nas sandálias Melissa. Utilizando o processo produtivo de injeção de termoplásticos, a marca se diferenciou em um mercado no qual maior parte da concorrência se utilizava da produção manufaturada para a montagem de calçados. Além disso, possui uma produção em escala e verticalizada, em que o PVC, sua principal matéria prima, é totalmente produzido na própria empresa (GARCIA, 2017).

Ao mesmo tempo em que as sandálias Melissa propunham um processo produtivo em larga escala, conseguiram despertar o desejo de consumo tanto no público adulto como no infantil, ancorada no “*Plastic Dreams*”, seu slogan internacional. Um desejo incentivado de forma sensorial ao associar elementos como cores, cheiro e brilho ao material. Somado a tais fatores, seu posicionamento de marca teve como pioneirismo a divulgação do produto em novelas brasileiras, bem como seus modelos assinados por grandes estilistas internacionais como: Jean Paul Gaultier em 1983; Irmãos Campana em 2004; Zaha Hadid em 2010; Vivienne Westwood em 2008. Essa última aplicou nos sapatos femininos o seu caráter irreverente e contestador junto ao toque de feminilidade. A Figura 5 mostra o sapato *Melissa Lady Dragon* desenvolvido pela estilista em uma mistura de estilo rock com romantismo.

Figura 5 – Melissa Lady Dragon



Fonte: Melissa, 2018.

É possível observar que o despertar do desejo de consumo por seus produtos foi uma junção de fatores ligados ao produto com seus atributos estéticos e afetivos como cheiro, cor e textura, bem como os artifícios da publicidade, como estímulo por meio de campanhas. A Melissa se estabeleceu na década de 80, marcada por uma influência dos

Estados Unidos com propostas de uma moda jovem e de grande consumo, incentivada por ídolos musicais como Madonna, Prince e Michael Jackson (BRAGA, 2004). O culto aos ídolos e marcas desperta a vontade de inserção a um grupo, papel desempenhado pela moda que se traduz no vestir, que como uma dimensão de comunicação da sociedade moderna, constrói corpos com aparência própria em um campo privilegiado da experiência estética, focada no prazer de ver e de ser visto (SANT'ANNA, 2009). O ponto fulcral, onde a publicidade exerce seu papel de estímulo ao consumo por meio da imagem, consiste em criar um discurso não verbal, mas que fala por meio de uma significação simbólica do objeto com o consumidor. Dessa forma, o calçado em plástico, que poderia ser um objeto de pouco valor percebido pelo seu material, não se esvazia devido ao conjunto de atributos que carrega como símbolo. Mesmo que produzido em grande escala, para Sant'Anna (2009), a produção em série não esvaziou o objeto de sua carga de significados, pois, mesmo de forma repetida, ele apresenta sua expressão estética, como unidade de síntese simbólica, se tornando único.

Os materiais utilizados na moda passaram por ambiguidade de aceitação por parte do consumidor nos anos de 1990, caracterizados por um paradoxo de antagonismos que permitiam conviver no mesmo visual o oriente e ocidente, o masculino e o feminino, o sintético e o natural, o exótico e o belo, o caro e o barato, os produtos sofisticados e os produtos de camelô (BRAGA, 2004). Como material sintético, o plástico acaba sofrendo com a preocupação ecológica presente na moda daquela década, na qual estilistas renomados denunciavam as agressões ao planeta. Mas, tal questionamento convive no mesmo cenário da ambiguidade em que a cultura *self service* permite ao consumidor colocar em seu carrinho de compras tanto as comidas *diet* quanto os muitos chocolates, misturar diversas matérias-primas e diversas marcas (MESQUITA, 2004).

A democratização da moda promove a indústria das cópias com uma velocidade de informações que possibilita o acesso por parte dos consumidores aos produtos de marca, mesmo que falsificados (MESQUITA, 2004). A globalização, vista apenas sob seus aspectos econômicos e culturais, promoveu a abertura de mercados criando concorrência acirrada devido à facilidade da cópia, ao barateamento de produtos importados e à internacionalização da moda. Ortiz (1994) fala da globalização como um processo que levou à desterritorialização decorrente dos modos de produção não mais centrados, mas sim pulverizados por todo o mundo. A intensificação da comunicação resultante dos meios de comunicações digitais levou, por sua vez, à hibridização entre culturas que, somada à industrialização, padronizou a vida, o que é visto e entendido como produto.

Mas, ainda que exista a padronização, a globalização tem no seu cerne o diferente como ponto de partida. E foi com essa premissa que o Brasil buscou sua identidade na moda, somado à abertura das fronteiras do país pelo então presidente Fernando Collor de Mello, chegando primeiramente os tecidos dos Tigres Asiáticos, seguidos mais tarde pelas roupas confeccionadas. Diante do novo contexto, a moda brasileira passa a se utilizar

de referências brasileiras tanto na estética quanto nos materiais têxteis (BRAGA, 2017). As inovações vieram tanto no campo da matéria-prima, quanto nos maquinários que possibilitaram muitas variações facilitadoras de modelagem, acabamento e costuras (MESQUITA, 2004). A microfibra já inventada agora se reinventa trazendo “performance tecnológica” que responde aos anseios do dia-a-dia. Surgem os tecidos inteligentes que absorvem o suor, os bactericidas, os finíssimos fios metálicos que mudam de cor com o estado de espírito do usuário (BRAGA, 2004).

O século XX fecha o milênio com uma conclusão de que a moda continua sendo um espetáculo, que de forma cíclica se liga a diversos fatores sociais e econômicos os quais influenciam o consumo que por sua vez a retroalimentam. Dentre os elementos e atributos que compõem o vestir, o material empregado comunica com o consumidor de forma subjetiva e objetiva sendo também um reflexo do contexto ambiental, social e econômico.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, C. **A nova revolução industrial: Makers**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- ANGEL, H. Hildegard Angel. Rio de Janeiro: Hildegard Angel, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2tAzd2M>>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- AVELAR, S. **Moda: Globalização**. São Paulo: Estação das Letras e Cores Editora, 2009.
- BARROS, A. M.; SILVEIRA, N. S. A fábrica mínima: tecnologias digitais para a produção local e customizada de artefatos físicos, **Estudos em design**, v. 23, n. 1, p. 61-73, 2015.
- BONADIO, M. A “revolução no vestuário”: publicidade de moda, nacionalismo e crescimento industrial no Brasil dos anos 1960. **Revista Mosaico**, v.2, n.1, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2lxDR6C>>. Acesso em: 28 jun. 2018.
- BONADIO, M. **O fio sintético é um show!**: moda, política e publicidade, Rhodia SA, 1960-1970. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em História do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005, 295p.
- BONSIEPE, G. **Design, cultura e sociedade**. São Paulo: Blucher, 2013.
- BOWER, D. I. **An introduction to polymer physics**. New York: Cambridge University Press, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/2tJjkXg>>. Acesso em: 27 jun. 2018.
- BRAGA, J. “Existe moda brasileira no Brasil”. **Jornal O Globo**. 25 ago. 2017. Disponível em: <<https://glo.bo/2N3yShp>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

CALDAS, D. Macrotendências ou tendências de moda? **Revista L'oficciel Brasil**, Paris, n.7, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/2KdPe9x>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

CALDAS, D. **Observatório de sinais: teoria e prática da pesquisa de tendências**. Rio de Janeiro: Senac Rio, 2004.

CALLISTER JUNIOR, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução**. 7 ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2012, 705 p.

DESMET, P.M.A., HEKKERT, P. Framework of product experience. **International Journal of Design**, n.1, 56-66, 2007.

FIELL, C.; FIELL, P. **Plastic dreams: synthetic vision in design**. Gloucestershire: Fiell Publishing Limited, 2009.

FONTANEL, B. **Sutiãs e espartilhos**. Paris: Editions de La Matrinière Ltda, 1992.

GARCIA, C. Meias: Conforto, Sensualidade e Tecnologia. **Folha Online**. Disponível em: <<http://almanaque.folha.uol.com.br/meias.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

GARCIA, P. Análise da Grendene – GRND3. **Analizando ações**. 08 mai. 2017. Disponível em: <<http://www.analisandoacoes.com.br/analise-de-empresas/analise-da-grendene-grnd3/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

GOMES, N. P.; LOPES, M. A. V.; ALVES, P. E. Coolhunting e estudos de tendências aplicados à moda: modelo de segmentação estratégica. **Revista Moda palavra e-periódico**, Santa Catarina, v.9, n.17, 2016. Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/modapalavra/article/view/1982615x09172016006>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

HODGE, S. **Quando o design é genial**. São Paulo: Gustavo Gili, 2015.

IDEO. **HCD Human Centered Design toolkit**. Palo Alto: IDEO, 2011.

JUNG, C. **O homem e seus símbolos**. Rio de Janeiro: Novas Fronteiras, 2008.

HAGE JUNIOR, Elias. Aspectos históricos sobre desenvolvimento da ciência e da tecnologia de polímeros. **Polímeros**, São Carlos, v.8, n.2, p. 6-9, jun. 1998.

KARANA, E. **Meaning of materials**. Tese de doutorado, Technische Universiteit Delft, Delft, 2009, 272 p.

KARANA, E.; PEDGLEY, O.; ROGNOLI, V.; ASHBY, M. **Materials experience: fundamentals of materials and design**. Oxford: Elsevier, 2014.

KOPLOS, J.; METCALF, B. **Makers: a history of American studio craft**. Hendersonville: The University of North Carolina Press, 2010.

- LAVIER, J. **Costume and fashion**: a concise. New York: Thames and Hudson Ltd, 1996.
- LÖBACH, B. **Design Industrial**: Bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo, Blucher, 2001.
- MANO, E. B.; MENDES, L. C. **A natureza e os polímeros**. São Paulo: Blucher, 2013.
- _____. **Polímeros como materiais de engenharia**. São Paulo: Blucher, 1999.
- MELISSA. Heritage. Disponível em: <<http://www.mariaalicedecoracao.com.br/>>. Acesso em: 21 jun. 2018.
- MESQUITA, C. **Moda contemporânea**: quatro ou cinco conexões possíveis. São Paulo: Editora Anhembi Morumbi, 2004.
- MOLES, A. **Teoria dos Objetos**. Rio de Janeiro: Edições Tempo Brasileiro, 1981.
- ORTIZ, R. **Mundialização e cultura**. São Paulo: Brasiliense, 1994.
- PEZZOLO, D.B. **Tecidos**: história, tramas, tipos e usos. São Paulo: Editora Senac, 2013.
- PINE, B. J.; GILMORE, J. H. **The experience economy**: work is theatre & every business a stage. Boston: Harvard Business School, 1999.
- ROSSETTI, A. **Roupas íntimas**: o tecido da sedução. São Paulo: Martins Fontes, 1995.
- SANT'ANNA, M.R. **Teoria de moda**: sociedade, imagem e consumo. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2009.
- THE KYOTO COSTUME INSTITUTE. **La moda**: storiadal XVIII al XX secolo. Colonia: Taschen, 2005.
- VALERO-VALDIVIESO, M. F.; ORTEGÓN, Y.; USATEGUI, Y. **Biopolímeros**: avances y perspectivas. Dyna, 80, 171-180, 2013.
- VOLPATO, N.; MUNHOZ, A. L. J.; COSTA, C. A.; AHRENS, C. H.; CARVALHO, J.; SANTOS, J. R. L.; SILVA, J. V. L.; FOGGIATTO, J. A.; LIMA, M. S. F. **Manufatura aditiva**: Tecnologias e aplicações da impressão 3D. São Paulo: Blucher, 2017.