

## 4. Novos materiais: o potencial para inovação

Este capítulo tem como foco o estudo da relação existente entre o campo do design e engenharia de materiais buscando encontrar as oportunidades que a multidisciplinaridade oferece para conduzir a pesquisa no processo de experimentação.

No caso de materiais e design de produto, é a combinação de elementos de arte e ciência que funciona. É o processo de achar soluções que sejam significativos para as pessoas, que gerem novos comportamentos, proporcionem novas experiências, novas arquiteturas e criem impacto positivo na sociedade e em nossa vida diária.

Atualmente, verifica-se que a demanda por produtos que sejam sustentáveis e cativantes tem aumentado. Isso implica em duas questões, de um lado já notamos positivamente uma tímida transição da sociedade impulsionada pelo consumismo para uma sociedade que respeita e aprecia os aspectos de ecoeficiência e aparência, por outro, o aumento da oferta de produtos no mercado sem uma preocupação mínima com os seus processos fabris, pode nos levar aos mesmos ciclos de produção e consumo que gera desperdício de recursos e degradação ambiental.

Então, uma crescente atenção científica e tecnológica vem sendo dada aos estudos e a utilização de novos materiais, especialmente os ecológicos, nos mais diversos segmentos da indústria. (MANZINI, 2008)

Um material ecológico se caracteriza por um impacto ambiental mínimo e um rendimento máximo para a tarefa requerida pelo design. Estes são muito fáceis de reintroduzir nos ciclos naturais. Os materiais da biosfera reciclam-se na natureza e os da tecnosfera, reciclam-se nos processos elaborados pelo homem.

A partir disso se tem algumas classificações de materiais em potencial, são os materiais que sejam renováveis ou com matéria-prima abundante, os com baixa energia incorporada, com alta porcentagem de reciclados, com zero ou baixa emissões de poluentes em sua fabricação, com certificação ambiental ou de procedência e materiais orgânicos. (FUAD-LUKE, 2002)

Neste contexto, consideramos o apontamento de Manzini (2008) de que o tema dos materiais é complexo devido a quantidade e diversidade de materiais disponíveis. Isso requer maior atenção e conhecimento das suas propriedades e previsibilidades dos seus comportamentos, tendo em vista que podem ser influenciados por diferentes aspectos determinados até mesmo pela região em que se encontram ou pelos seus processos de fabricação. Tais informações condicionam o uso e aplicação dos materiais e recursos, bem como podem responder de modo adequado a determinadas exigências comportamentais.

De fato, o designer tem um papel importante na escolha e aplicação dos materiais em produtos, até mesmo quando não vai estar envolvido com a origem ou com o fim destes mesmos materiais ao cessar o ciclo de vida dos produtos. Pois, os materiais carregam componentes que determinam as várias formas de impacto ambiental, os efeitos na saúde humana e no ecossistema onde vivemos.

Logo, percebe-se que combinadas, materialidade e eficiência permitem ao designer desenvolver produtos que sejam inovadores e, ainda assim, expressões totalmente tangíveis e otimizadas de uma ideia. Por exemplo, já podemos encontrar embalagens de produtos de beleza, alimentos, acessórios domésticos, peças de carro entre outros produzidos com materiais constituídos de resinas naturais ou sintéticas reforçadas com fibras vegetais.

Portanto, a ciência dos materiais e design apresentam potencialidades complementares que podem ser empregadas em pesquisas que fortaleçam cada vez mais a interdisciplinaridade entre os campos.

Além disso, em projetos orientados para a responsabilidade sócio-ambiental, entendemos que há uma necessidade de mudanças de paradigmas durante o processo e métodos utilizados que podem ocorrer a partir da utilização de alguns princípios encontrados em outras áreas do conhecimento, como a ecologia.

Por exemplo, a permacultura que é um método cuja origem se deu na ecologia e tem a finalidade de ser um modelo prático para aplicação de uma visão sistêmica em projetos de qualquer natureza, apresenta o princípio básico de integração de diferentes sistemas no mesmo ambiente. Isto é, trabalhar criativamente com a maximização das bordas, ou seja, atuar na zona de fronteira entre uma ou mais áreas buscando criar nichos com os elementos comuns, como também aceitando a diversidade existente.

A partir disso, observa-se que a parceria entre a ciência dos materiais e design já proporcionaram novos caminhos, pois Ashby (2011), afirma que um novo enfoque foi dado à ciência dos materiais em função do design. Como também o design passa a olhar primeiro para o material antes de criar um objeto.

Em virtude disso, o potencial para inovação, como traz o título deste capítulo, fica explícito quando Ashby (2011) descreve que o desenvolvimento de materiais e processos são fontes de inspiração para designers porque sugerem novas soluções visuais, táteis, esculturais e espaciais. Isto é, produtos inovadores foram inspirados pela utilização criativa de materiais e processos.

Além disso, verifica-se que avanços no campo do design também aumentam de acordo com a oferta de novas pesquisas e principalmente novos materiais validados no mercado. Pois desta forma, há possibilidade de gerar novos comportamentos e experiências, tendo em vista que passamos a dar maior importância ao papel dos materiais dentro do processo de criação de tal maneira que é possível proporcionar funcionalidade técnica ou criar personalidade para um produto a partir do material escolhido.

Para isso, Ashby (2011) afirma que existem vários aspectos ou forças que influenciam no processo de design de produtos e materiais. Uma delas é o mercado, uma vez que o mesmo encontra-se saturado, a motivação para compra do consumidor passa da necessidade para o desejo por funcionalidade e isto influencia nos materiais, onde ocorre um redirecionamento de foco dos materiais estruturais para materiais que se comportem de novas maneiras, como é o caso dos materiais magnéticos, elétricos, semicondutores e óticos.

Em consequência disto, é usual dizer que os designers atendem às necessidades do mercado, mas às vezes é ele próprio quem as cria. Outra força é a ciência que tem o papel de revelar novas tecnologias, as quais estimulam novas oportunidades para o design. Já para os materiais a tendência é descobrir composições que resultem em estruturas leves, altamente resistentes, dimensões nano, funcionalidade, como é o caso de polímeros eletroativos, cerâmicos magnéticos.

A força da sustentabilidade tem apresentado suma importância, pois motiva a busca do fazer mais com menos, a redução de materiais a partir da reciclagem e utilização de matérias primas de fontes renováveis. Bem como redução de energia e aumento da vida útil. Além disso, identificamos que esse aspecto está

relacionado também aos valores das pessoas, pois segundo Jordan (2002) o consumidor geralmente demonstra o sentimento de prazer ao usar um produto, e esta sensação deriva das vantagens percebidas que oferece ao utilizador. Neste sentido, o design pode projetar produtos agradáveis a partir de quatro categorias de prazer, sendo prazer físico, social, psicológico e ideológico. O prazer ideológico pertence aos valores das pessoas. Assim, um produto que é feito de materiais biodegradáveis, por exemplo, pode ser visto como artefato incorporado do valor da responsabilidade social. Então, isso pode ser uma fonte de prazer ideológico para aqueles que estão particulamente preocupados com as questões ambientais, conseqüentemente exercendo influência no poder de decisão no ato da compra de um produto.

Outra característica é a economia, melhor dizendo, a viabilidade econômica depende em parte da natureza do mercado ao qual é dirigido.

Por fim, a estética que desperta o interesse, estimula e atrai através dos sentidos, em particular o senso de beleza. A partir da sinestesia, ou seja, da combinação de sentidos, os designers se inspiram. E nos materiais há possibilidade de utilizar esses atributos sensoriais, ou seja, os designers podem manipular esses sentidos e as reações a cada sentido para criar a personalidade do produto.

Portanto, produtos de sucesso dependem de um misto equilibrado de projeto técnico e design. Por ser um trabalho criativo, as ideias sempre resultam de inspiração. E tais inspirações têm suas fontes e métodos.

Projetistas técnicos têm acesso a informações do tipo que precisam – manuais, softwares de seleção, serviços de consultoria de fornecedores de materiais, análises e códigos de otimização para projetos seguros e econômicos. Por outro lado, designers alegam a frustração de não terem suporte equivalente. (ASHBY, 2011)

Essa discrepância aparece também na educação de nível superior. O ensino da ciência e da aplicação técnica de materiais é altamente desenvolvido e sistematizado, contudo não há abundância semelhante de suporte para o ensino de materiais na área de design.

Preencher essa lacuna de informações e métodos não é simples. A começar pela linguagem utilizada nos dois campos que apresentam muitas diferenças, principalmente quanto aos termos técnicos e formas de descrição dos materiais.

Como resposta a essa necessidade de maior conhecimento sobre o tema, além das revistas especializadas, relatórios anuais, museus e feiras que funcionam como difusores de informações e vitrine para materiais e design contemporâneos, tem sido uma tendência recente também algumas iniciativas que apresentam coleções de amostras de materiais reunidas num ambiente que funciona similarmente a uma biblioteca. (DANTAS, 2008)

Nas bibliotecas de materiais ou materiotecas, a natureza física das amostras é o ponto fundamental, onde as novas ideias podem surgir com mais rapidez pelo manuseio de um material. (ASHBY, 2011)

Contudo, para além disso, designers estão cada vez mais tendo maior interesse em projetar novos materiais. E aproveitando o viés da sustentabilidade, verificamos que algumas experiências no campo do design e ciência dos materiais têm alcançado bons resultados, principalmente no desenvolvimento de materiais compósitos.

#### **4.1 Materiais compósitos**

Resíduos antes tidos como lixo, geralmente destinados a compostagem já estão sendo reutilizados em novos processos dando origem a novos materiais como é o caso dos laminados de bambu e pupunha e compósitos de fibra de banana, coco, milho e outros.

Os materiais compósitos tem se destacado, visto que oferecem atributos físicos–mecânicos não alcançados por outros materiais e são economicamente mais viáveis. Esses materiais são constituídos por duas ou mais fases combinadas, sendo uma a matriz e a outra, a fase dispersa ou reforço. A fase dispersa possibilita a diminuição de uso de materiais virgens, já que fibras curtas, médias ou longas de origens diversas podem ser utilizadas.

Dentre as pesquisas nesta área, destacam-se as que buscam a aplicação para modificadores naturais, principalmente quanto à utilização de fibras naturais. (MARINELLI, A. L. Et al., 2008)

As fibras naturais são aquelas encontradas na natureza e utilizadas “in natura” ou após beneficiamento.

As fibras se dividem em:

- Fibras de origem animal;
- Fibras de origem vegetal;
- Fibras de origem mineral.

Há maior evidência de utilização de fibras naturais de origem vegetal e são usualmente designadas por materiais lignocelulósicos. (MARINELLI, A. L. Et al., 2008)

Para Marinelli A. L. Et al. (2008), no Brasil, existe uma grande variedade de fibras vegetais com diferentes propriedades químicas, físicas e mecânicas. As fibras e cargas naturais vegetais, originadas ou não de resíduos, citadas na literatura especializada como potenciais modificadores de polímeros termoplásticos são:

- Fibras nativas brasileiras: sisal, coco, juta, rami, curauá, fibra de bagaço de cana-de-açúcar e soja;
- Fibras do exterior: kenaf, fique e hemp;
- Amidos;
- Resíduos de madeira: estes resíduos são comercialmente denominados farinha de madeira ou pó de madeira.
- Casca de arroz, trigo e outros cereais.

Este conceito de se unir materiais com propriedades diferentes não é novo, é copiado da natureza. O osso e a madeira são exemplos de compósitos naturais. Na madeira, as fibras de celulose, que dão rigidez ao material são unidas pela lignina, que atua como uma matriz, mantendo as fibras no lugar.

O grande impulso de desenvolvimento destes materiais se deu a partir da década de 60 motivados pela necessidade de novos materiais para estruturas de alto desempenho, bem como a introdução e aperfeiçoamento dos materiais poliméricos e início da produção de fibras sintéticas. Os compósitos são empregados nos mais diversos ramos industriais, desde materiais para construção civil, artigos esportivos, aeronaves até produtos odontológicos. (D'ALMEIDA, 2011)

A diversidade de aplicação, bem como a flexibilidade e possibilidades diferenciadas no processo de fabricação desses materiais representam uma grande vantagem.

Além disso, a força da sustentabilidade tem influenciado nas pesquisas da área, pois observa-se um crescimento de estudos voltados para o desenvolvimento

de materiais compósitos formados por matrizes poliméricas derivadas de óleos vegetais reforçadas com fibras naturais. Isso ocorre porque as fibras sintéticas utilizadas apresentam baixa biodegradabilidade e em sua grande maioria tem sua origem de fontes não renováveis.

É certo que as fibras sintéticas apresentam propriedades elevadas como durabilidade e resistência, porém ainda revelam custo elevado e necessitam de tecnologias especiais para sua produção. (OLIVEIRA, 2010)

A partir disso, observa-se o surgimento de uma nova geração de compósitos ecologicamente corretos, os chamados biocompósitos ou eco-compósitos. Melhor dizendo, eles são formados por fibras naturais e polímeros sintetizados por fontes renováveis com alto potencial para serem novos materiais biodegradáveis, compostáveis ou recicláveis. (MOHANY *et al.*, 2005 *Apud* PEZZIN, 2010)

Uma das grandes vantagens de produzir esse tipo de material é que as fibras naturais utilizadas estão disponíveis em grandes quantidades por todo o mundo e trata-se de um recurso renovável, além de alguns estudos demonstrarem que as mesmas já apresentam excelentes propriedades mecânicas e ainda desempenham outras funções, como isolante térmico e acústico. (OLIVEIRA, 2010)

No Brasil, a biodiversidade e a grande quantidade de culturas agrícolas, contribuem para uma expressiva gama de possibilidades de matérias-primas a serem estudadas até mesmo para utilizarmos como reforço em compósitos. (TEMER, 2010)

Logo, percebemos que ao fazermos a relação entre os recursos naturais abundantes no país e o campo dos materiais compósitos, temos uma excelente oportunidade para investimento em estudos que buscam ampliar as possibilidades de utilização desses recursos, principalmente quando são encontrados como resíduos de outros processos produtivos, como por exemplo, o bagaço da cana – de – açúcar e palha de arroz .

De outro modo, como o país ainda aporta atividades extrativistas de alta representatividade em áreas de florestas consideradas “primitivas”, utilizando processos tradicionais menos agressivos ao meio ambiente, certificamos que no ciclo dessa cadeia produtiva também há resíduos, impactos e falhas no manejo dos recursos. Assim é o caso da extração da Castanha do Brasil.

Contudo, não estamos querendo dizer que o resíduo gerado na extração causa grande impacto ambiental na região, mas apresenta-se muito mais como

uma abertura para estudos e vislumbrar usos que agregue maior valor simbólico e econômico ao resíduo, tendo em vista que há uma população que se beneficia dos produtos da floresta nas mais diversas formas e aplicações.

Por isso esta pesquisa se ocupa também com o estudo do resíduo da produção da Castanha do Brasil para aplicação em eco-compósitos.

#### **4.1.1 Moldagem de compósitos**

A moldagem de compósitos fibrosos dá-se por processos que, conforme Alves (2006), podem ser classificados por dois critérios distintos: características do molde (aberto ou fechado) e tecnologia do processo (manuais, semi-manuais e automatizados). A opção de utilização de determinado processo dependerá, entre outras, das características da peça a ser confeccionada, sua escala produtiva e sua aplicação. Vale lembrar que, independente do processo utilizado para a moldagem de compósitos, alguns fatores podem afetar diretamente suas propriedades mecânicas, como por exemplo: tipos de reforço e seu tratamento superficial, tipos de matriz e a absorção de umidade.

Os processos mais utilizados nas indústrias, de modo geral, são: Spray-up e Hand Lay-up; TRV (Transferência de Resina a Vácuo) e RTM (Resin Transferring Molding); SMC (Sheet Molding Compound) e BMC (Bulk Moulding Compound); Prensagem a frio.

O processo de prensagem a frio é realizado em molde fechado, podendo ser moldes de plástico reforçados por prensas leves. Além disso, é indicado para uma produção de baixa escala. Além disso, o reforço é previamente colocado na cavidade do molde, então é derramada a matriz sobre o reforço e o molde é devidamente fechado. Em seguida, é aplicada a pressão que faz com que a matriz flua e molhe o reforço. (ALVES, 2006) Neste processo o molde encontra-se em temperatura ambiente e ambas as faces das peças têm bom acabamento.

Para esta pesquisa foi escolhido experimentar o processo de prensagem a frio, uma vez que necessita de baixo investimento em equipamentos e o seu processo é relativamente simples. Desse modo, torna viável a transferência dessa tecnologia, respeitando em primeiro lugar o interesse, a realidade social, ambiental e econômica das comunidades amazônicas que atuam na extração da Castanha-do-Brasil.

#### 4.1.2 Eco-compósito / Madeira Plástica

Os resíduos plásticos constituem um importante fator na questão do lixo sólido como um todo e representam um desafio à sustentabilidade ambiental. Uma alternativa para este desafio é a produção da madeira Plástica ou eco-compósito.

A madeira – plástica é a composição de resíduos descartáveis da atividade madeireira (serragem por exemplo), com o polietileno de baixa densidade que funciona como aglutinante, dando liga à composição. (SANTOS, 2007)



Figura 30 – Madeira Plástica Fonte: Acervo Materia Brasil, 2011.

Outra maneira de produzir a madeira plástica é utilizar materiais lignocelulósicos virgens e/ou resíduos da agroindústria, unidos com um adesivo plástico de origem vegetal.

Algumas pesquisas apontam que o uso de materiais lignocelulósicos provenientes de resíduos agroindustriais tem apresentado resultados bastantes satisfatórios na fabricação, em escala laboratorial, de chapas e painéis como, por exemplo, o bagaço de cana-de-açúcar na confecção de aglomerados. (TEMER, 2010)

Observamos que a madeira plástica diferencia-se das chapas de fibras e aglomerado. Pois estas últimas, geralmente utilizam aglutinantes e adesivos extramente tóxicos e poluentes. Além disso, o processo de moldagem é feito sob alta temperatura e pressão que resulta em alto consumo de energia durante a produção.

Não estamos querendo dizer que toda madeira plástica é isenta do uso desses materiais nem utilizam exclusivamente processos fabris mais eficientes, mas já apresenta alto índice de uso de resinas biodegradáveis ou de origem vegetal, bem como apresenta facilidade de aplicação em diversos formatos.

Ainda, de acordo com a demanda de aplicação e uso é possível escolher um processo de fabricação de baixa tecnologia e baixo consumo de energia.

Um dos fatores que limitam a utilização das fibras oriundas da agroindústria é o desconhecimento mais detalhado sobre os aspectos tecnológicos das mesmas. (TEMER, 2010)

Outro fator é o nível de exigências que as normas, geralmente internacionais, estabelecem em relação a matéria – prima utilizada como reforço, uma vez que os produtos disponíveis no mercado são resultado de um processo produtivo oriundo de países cujas reservas florestais são grandes e homogêneas, permitindo dessa forma uma padronização das características desses materiais. (TEMER, 2010)

O uso desses materiais alternativos são interessantes, pois substituem a utilização de madeiras virgens, mesmo com o advento das madeiras certificadas provenientes de áreas de reflorestamento. Não estamos considerando uma substituição integral, porém mais uma opção para ser utilizado nesse processo produtivo e modelo econômico vigente. (TEMER, 2010)

O eco-compósito apresenta algumas vantagens, tais como: impermeabilidade, durabilidade, resistência a microorganismos, aceita processos tradicionais da marcenaria, é reciclável e pode ser utilizada para diversos fins similar a madeira comum.

Outra importante vantagem é que o processo produtivo desse produto possibilita percorrer um caminho inverso, de retorno ao campo, valorização da escala local através da baixa tecnologia empregada.

Tendo em vista a extensão do Brasil e sua rica biodiversidade, tanto os resíduos agroindustriais como das práticas extrativistas ainda existentes no país,

geralmente apresentam espécies endêmicas que carregam valores materiais e simbólicos para a região em que se encontram.

A partir disso, é primordial pensar em viabilidade técnico - produtiva resgatando processos adequados à natureza dos materiais em questão, direcionados a uma escala local de produção e consumo.