



# ENSINO, DESIGN E SUSTENTABILIDADE

Uma experiência didática no desenvolvimento de produtos “mais” sustentáveis.

Este texto relata a experiência didática no desenvolvimento do design de produtos com ênfase na aplicação de conceitos de sustentabilidade junto à disciplina “Design e Sustentabilidade” do curso de graduação em Design da FAAC /UNESP – campus de Bauru. A metodologia da disciplina procurou enfatizar a concepção do projeto executivo e a realização do processo de produção de protótipos elaborados com produtos de base florestal e materiais de fontes renováveis.



A natureza das atividades didáticas propostas para a disciplina buscou priorizar a experimentação projetual, a verificação da construtibilidade e a aplicabilidade de materiais e seus processos de transformação em oficina visando à produção de protótipos físicos. O foco central da disciplina foi contribuir para o desenvolvimento de projetos e para a produção de objetos e mobiliários que empreguem produtos de base florestal, a metodologia abordou três aspectos fundamentais, que são: a modelagem virtual como ferramenta no desenvolvimento do design de produtos, o emprego de técnicas de execução em marcenaria e a incorporação de conceitos e teorias do design sustentável. Como resultados das atividades didáticas são apresentados três trabalhos que retratam as diferentes alternativas concebidas pelos alunos a partir da metodologia proposta na disciplina.

## DESIGN E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

As alterações climáticas presenciadas por todos nos últimos anos são o fenômeno mais visível, consequência das atividades humanas sobre o planeta no processo de desenvolvimento econômico e tecnológico. A partir da década de 1960, as críticas sobre o sistema produtivo vigente e a constatação de que os recursos naturais disponíveis são limitados, apontaram para a necessidade de compreensão da dimensão ecológica e ambiental em todas as atividades humanas, no sentido de buscar uma forma de desenvolvimento “mais” sustentável.

Pode-se considerar que o desenvolvimento sustentável deve ser baseado num “planejamento a longo prazo e no reconhecimento de que, para manter o acesso aos recursos que tornam a nossa vida diária possível, devemos admitir os limites de tais recursos” (CORSON, 1993)<sup>1</sup>. Desenvolvimento sustentável, portanto, implica em conciliar elementos de racionalidade econômica, de conservação dos recursos naturais e de equidade social. São estas três esferas, econômica, ambiental e social que, entrelaçadas e interdependentes, poderão gerar a sustentabilidade.

Segundo MANZINI & VEZZOLI (2002)<sup>2</sup> todas as atividades necessárias para produzir, distribuir, utilizar e eliminar o produto, bem como os impactos sócio-ambientais oriundos destas atividades, devem ser analisadas e consideradas nas etapas de desenvolvimento do projeto e na produção. Por esta razão, conceitos de ecodesign ou *green design* (design verde) foram criados para caracterizar a preocupação sócio-ambiental no desenvolvimento de produtos.

**1 CORSON, W. H. (ed.). Manual global de ecologia. O que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustus, 1993.**

**2 MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis. São Paulo: Edusp, 2002.**

O desenvolvimento de novos produtos pressupõe um processo de concepção que considere os custos unitários, a sua produção, manutenção, valor acrescentado e qualidade global reconhecida por consumidores e utilizadores, e que ainda incorpore o conceito de ciclo de vida com a análise de todas as etapas de produção, desde a escolha da matéria-prima, os processo de transformação do material, suas formas de uso, fim da vida útil, até seu descarte e/ou reciclagem. Segundo DORMER (1995)<sup>3</sup>, atualmente a preocupação é dar maior durabilidade e aumentar a qualidade de construção do design e na especificação do produto, tendo em vista a crescente conscientização dos aspectos relativos à conservação dos recursos naturais e à preservação ambiental.

Um dos conceitos de design presentes na literatura o define como um processo de materialização de uma ideia, na forma de projetos e/ou modelos, resultando em um produto industrial possível de produção em série (LÖBACH, 2001)<sup>4</sup>. Pode-se verificar nesta definição uma visão limitada do design, caracterizando apenas os produtos produzidos em massa. Por outro lado, uma definição atualizada, proposta em 2006 pelo Conselho Internacional de Sociedades de Design Industrial (*International Council of Societies of Industrial Design* – ICSID) afirma que design é uma atividade criativa cujo objetivo é estabelecer as múltiplas qualidades dos objetos, dos processos, dos serviços e dos seus ciclos de vida completos, ou seja, considera o design um fator fundamental para a humanização das inovações tecnológicas e fator crucial para transformações culturais e econômicas. O ICSID (2006)<sup>5</sup>, indica, então, como responsabilidade do designer, a preocupação com a sustentabilidade global e a proteção ao meio ambiente.

Neste sentido, buscando ampliar a forma de conceber um produto, é que foi criado o conceito de ecodesign, caracterizando-se como um processo que aborde as questões ambientais em todos os estágios de desenvolvimento do produto, colaborando para reduzir o impacto ambiental durante seu ciclo de vida. De fato, é o instrumento que conecta o que é tecnicamente possível no campo das tecnologias limpas com o que é culturalmente desejável no campo da consciência ambiental.

Por fim, é importante destacar que para o desenvolvimento de protótipos e/ou produtos de madeira e materiais derivados de madeira que incorporem conceitos de sustentabilidade, deve-se, necessariamente, contemplar os aspectos ambientais em todos os estágios de desenvolvimento de um produto colaborando para reduzir o impacto ambiental durante o seu ciclo de vida. Isto significa racionalização do produto e do processo produtivo visando à redução da geração de resíduos e à economia de custos de disposição final. Portanto, como elementos-chave para o desenvolvimento do design sustentável pode-se adotar os seguintes princípios de atuação:

**3 DORMER, P. “Os futuros do design”. In: Os significados do design moderno: a caminho do século XXI. Porto: Centro Português de Design, 1995. p. 167-178**

**4 LÖBACH, B. Design Industrial – Bases para a configuração de produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.**

**5 ICSID - International Council of Societies of Industrial Design. Definition of Design.**

- Integrar variáveis ambientais no processo tradicional de design de produtos;
- Equilibrar requisitos econômicos e ecológicos durante o desenvolvimento de produtos;
- Induzir melhorias nas práticas de produção e de consumo;
- Auxiliar as empresas, pelo processo de design, a anteciparem custos ambientais e sociais referentes ao ciclo de vida de produtos.

## OBJETIVOS DAS ATIVIDADES DIDÁTICAS

O objetivo principal das atividades didáticas foi promover a aplicação dos conceitos de sustentabilidade na concepção e na elaboração do design de produtos e na produção de protótipos de objetos e mobiliários com materiais de base florestal e reciclados.

Os objetivos específicos são:

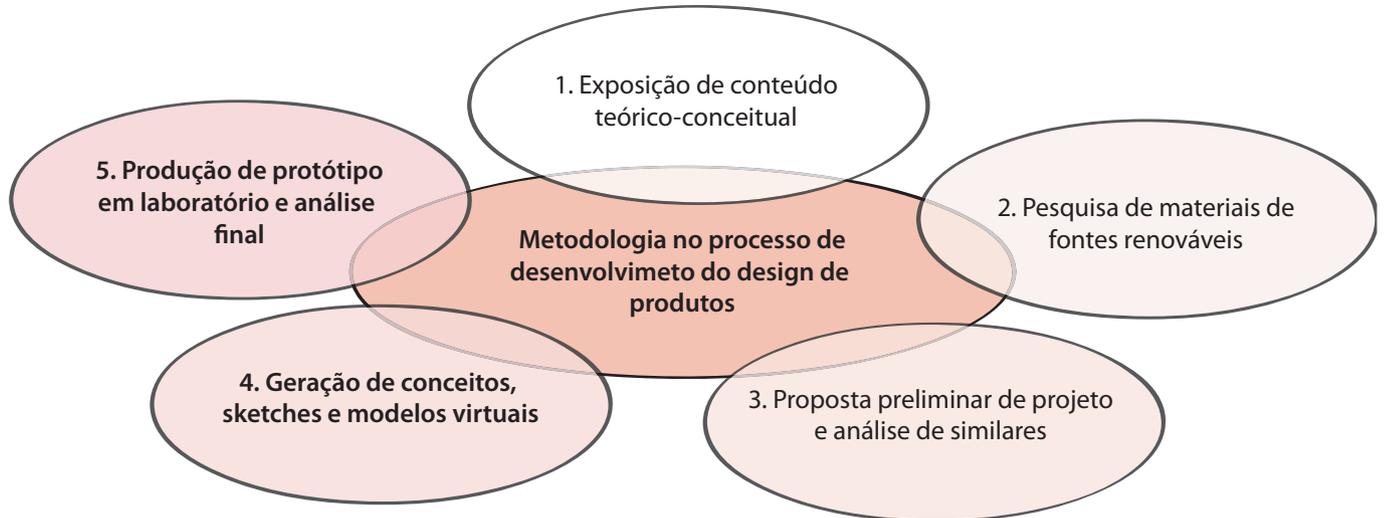
- Caracterizar os materiais, recursos energéticos e processos de transformação de baixo impacto ambiental;
- Introduzir os conceitos de ciclo de vida com ênfase em produtos sustentáveis;
- Apresentar as etapas da cadeia produtiva e o potencial de emprego da madeira certificada, de reflorestamento e derivados no design de produtos;
- Promover a utilização de materiais reciclados em modelos e protótipos;
- Aprofundar a capacidade de concepção e desenvolvimento do design de produtos com elevado nível de detalhamento;
- Promover a produção de modelos e protótipos em oficina.

## PROCEDIMENTOS DIDÁTICO-METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada na disciplina visou a integrar conteúdos teórico-conceituais, análises de produtos similares (estudos de caso), discussões coletivas sobre as propostas de projeto e atividades práticas de produção no Laboratório Didático de Modelos e Protótipos - LDMP/UNESP, com orientação no processo de transformação dos materiais, processo de montagem e acabamento final dos protótipos físicos. O conteúdo programático da disciplina abordou temas sobre sustentabilidade no design de produtos; ciclo de vida do sistema-produto (pré-produção, produção, distribuição, uso, descarte), recursos e processos de baixo impacto ambiental (definição de materiais, fon-

tes e transformações energéticas). Também foram tratados na disciplina temas como a cadeia produtiva da madeira e dos materiais derivados de madeira (características, propriedades e aplicações); o potencial de emprego dos materiais reciclados no design; processos de produção, equipamentos e acabamentos em madeira; metodologia de projeto e planejamento da produção no design de objetos e mobiliários.

A Figura 1 apresenta a estrutura metodológica da disciplina considerando desde a apresentação de conteúdos teórico-conceituais até as atividades de desenvolvimento de projeto e execução do protótipo físico em laboratório. Os procedimentos metodológicos foram divididos em cinco etapas principais: 1) Aulas expositivas para o desenvolvimento e assimilação dos conteúdos teóricos; 2) Pesquisa de materiais de fontes renováveis e de base florestal a serem aplicados nos projetos; 3) Realização de seminários, pelas equipes, com apresentação da proposta preliminar para o desenvolvimento do projeto e análise de produtos similares; 4) Etapas de geração de conceitos, elaboração de *sketches* manuais e modelagens virtuais do protótipo e; 5) Produção do protótipo físico no Laboratório Didático de Modelos e Protótipos - LDMP/UNESP.



**Figura 1** Estrutura metodológica adotada na disciplina "Design e Sustentabilidade".

## RESULTADOS ALCANÇADOS NAS ATIVIDADES DIDÁTICAS

Como resultados das atividades didáticas da disciplina foram selecionados três trabalhos, que retratam as diferentes alternativas no desenvolvimento do design de produtos “mais” sustentáveis, concebidos pelos alunos a partir da metodologia proposta. O primeiro trabalho refere-se ao desenvolvimento da Luminária BALI, produzida com bambu e que, além de empregar material de fonte renovável, procurou valorizar a interação entre objeto/usuário. A Poltrona ONDA é a segunda experiência, que procurou incorporar três conceitos que caracterizam o design sustentável de mobiliário: a planificação, a auto-montagem e a multifuncionalidade. A terceira proposta, a Mesa MadeMosaique, se remete à produção de bens de consumo a partir da coleta, análise e reutilização de materiais descartados no ambiente urbano e em serrarias da cidade de Bauru, com enfoque na economia de recursos, utilização mínima de energia nos processos de transformação e elaboração de produtos personalizados.

### Trabalho 1 - A Luminária BALI, uma interação usuário/produto

#### A Matéria-Prima: Bambu

O bambu é usado a milhares de anos no oriente, principalmente na China. Estima-se que existem mais de 4000 aplicações diferentes desse material, abrangendo desde obras arquitetônicas a pequenos objetos (HSIUNG, 1988). Atualmente o bambu vem se tornando material de destaque no design de produtos, pois está intimamente ligado aos conceitos de sustentabilidade, considerando sua forma de cultivo, rápido crescimento, baixo consumo de energia no processo de produção e facilidade de decomposição do material no final da vida útil do produto. Para o desenvolvimento do projeto, o bambu foi adquirido a partir da doação de material de refugo do projeto Taquara, ligado ao Laboratório de Processamento de Madeira da Engenharia Mecânica/Unesp.

#### Análise de Similares e Geração de Conceitos

Neste trabalho, a etapa de geração de conceitos iniciou-se com uma pesquisa sobre objetos que utilizam materiais naturais em sua concepção. Como referência conceitual analisou-se produtos similares que incorporam o “natural design” ou “design brutalista”

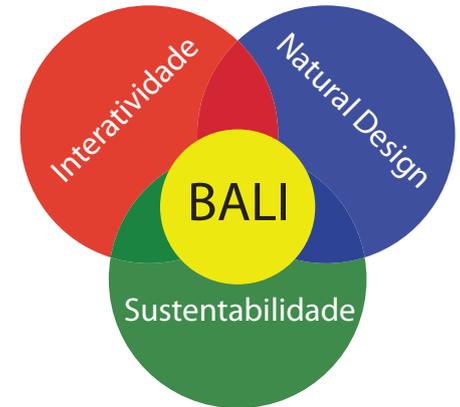
(SEVEN, 2010), que se baseia em uma forma de fabricação que se caracteriza por não alterar significativamente o material no processo de produção do produto. Também foram incorporadas no projeto diretrizes para o desenvolvimento de produtos sustentáveis (MANZINI & VEZZOLI, 2002) e conceitos de interatividade usuário/objeto que, por fim, resultaram em uma interseção de conceitos que foram aplicados no projeto da Luminária BALI (Figura 2).

### Desenvolvimento de *sketches* manuais e prototipagem virtual

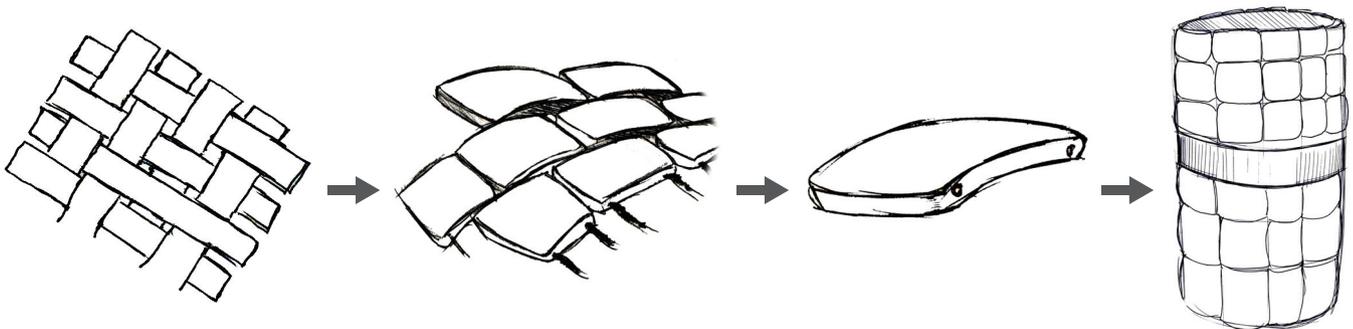
Na etapa de desenvolvimento e produção de *sketches* manuais procurou-se dar ênfase à experimentação de texturas no processo de desenvolvimento do projeto da luminária. A base dessa ideia teve origem na disposição da superfície formada por tecidos, compondo assim uma espécie de malha feita de bambu (Figura 3).

Definida a concepção geral do objeto, iniciou-se o detalhamento do projeto e seu processo de produção. A partir dos “colmos” do bambu, produziu-se aletas que foram posicionadas em um eixo vertical, fazendo com que o usuário possa rotacioná-las, regulando a luminosidade no ambiente (Figura 4).

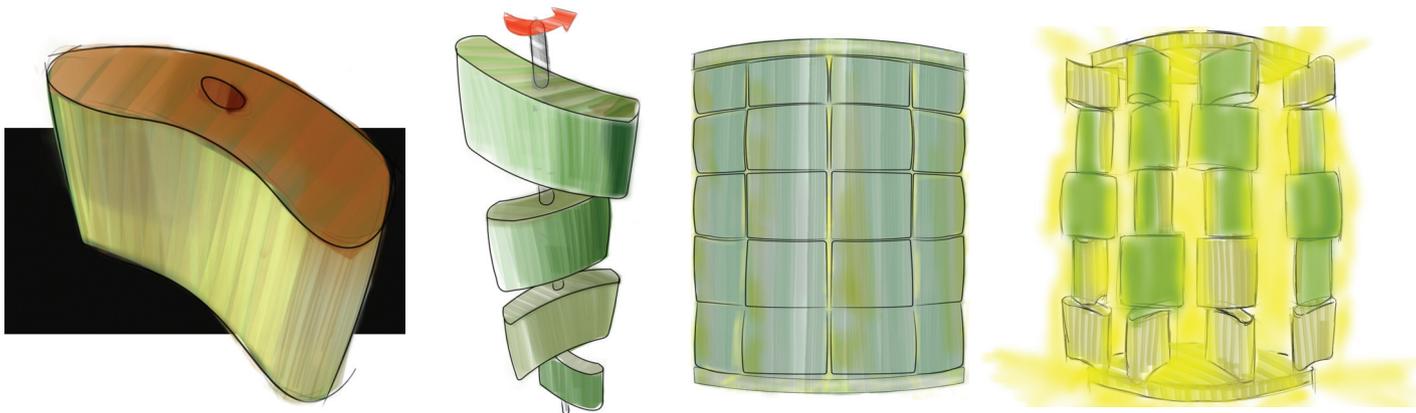
Após os *sketches* manuais e definidos os materiais, iniciou-se o processo de modelagem virtual usando o software *Solidworks 2010*. Nesta etapa, observou-se que a Luminária BALI confirmaria o conceito proposto inicialmente, isto é, a possibilidade de variação da iluminação e da aparência do produto através da interatividade com o usuário. A figura 5 apresenta a modelagem virtual com os componentes principais que compõem a luminária, os estudos de variação de iluminação e o protótipo final.



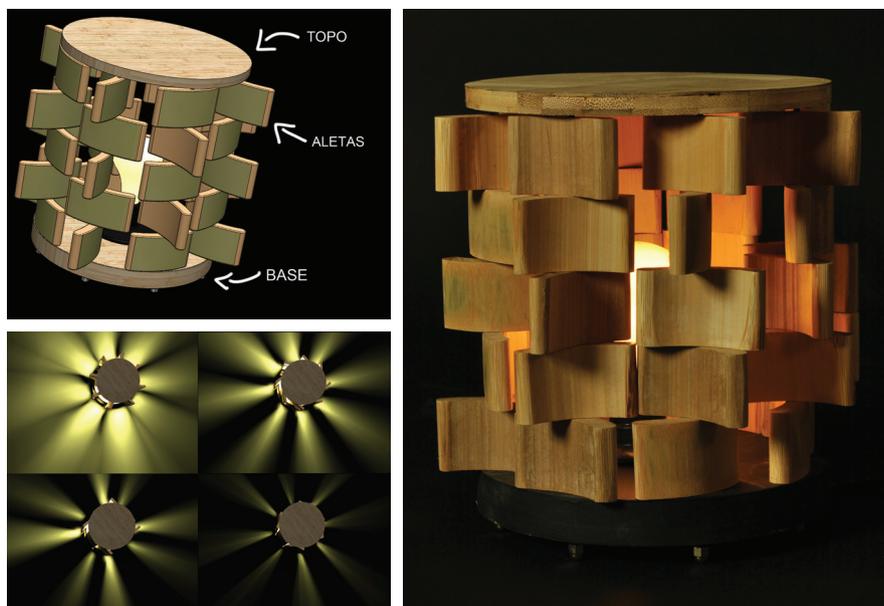
**Figura 2** Esquema demonstrando a interseção dos conceitos adotados no projeto da Luminária Bali.



**Figura 3** Evolução da ideia de malha utilizando o bambu até chegar à luminária BALI.



**Figura 4** Esboços das peças de bambu, aletas no eixo vertical de rotação e resultado final do conceito da luminária



**Figura 5** Modelagem virtual com indicação dos componentes, estudos de iluminação e protótipo final

## Trabalho 2 - Poltrona ONDA, do plano ao volume

### Definição de conceitos

Neste trabalho a equipe decidiu focar em três conceitos que caracterizam o design sustentável de mobiliário: a planificação, a auto-montagem e a multifuncionalidade. O primeiro conceito permite que o objeto seja facilmente produzido, embalado, transportado e armazenado. O segundo torna o processo de montagem simples, dispensando mão de obra especializada. No caso da Poltrona ONDA, o uso de ferramentas também não se faz necessário. O último conceito deriva da necessidade de criar peças capazes de realizar diversas funções em espaços cada vez mais reduzidos. A poltrona é formada pela repetição de determinados perfis travados por meio de pentes encaixados. Isso garante grande versatilidade à peça, pois a largura do assento está relacionada ao tamanho do pente escolhido pelo usuário. A escolha do material, no caso, placas de madeira compensada, foi determinada pela sua alta capacidade de usinagem e bom acabamento superficial.

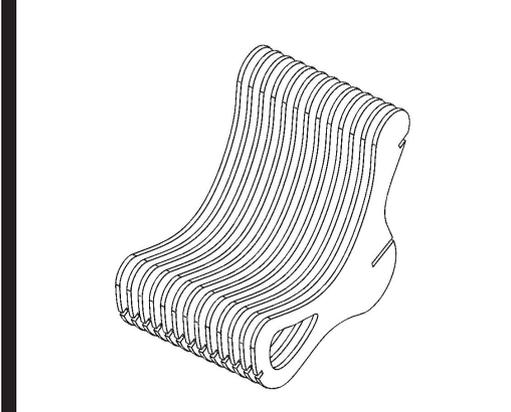
### Desenvolvimento dos modelos físicos e virtuais

A etapa de produção de modelos físicos e virtuais iniciou com um protótipo em escala reduzida, produzido em papel paraná colado em camadas, para que a espessura se aproximasse ao máximo do objeto real. Os modelos virtuais foram elaborados no programa *SolidWorks 2010* e demandou vários estágios de elaboração para a definição dos componentes e respectivos encaixes (Figura 6).

### Processo de produção do protótipo físico

O protótipo foi construído utilizando-se os equipamentos e ferramentas disponíveis no Laboratório Didático de Modelos e Protótipos - LDMP/UNESP. Primeiramente, a placa foi cortada na serra circular e as formas curvas obtidas com a serra tico-tico. As aberturas nos perfis e nos pentes foram feitas com a furadeira de mesa e a serra de fita, respectivamente. Para dar acabamento  peça esta foi lixada e em seguida foram aplicados produtos a base d'água não prejudiciais ao meio ambiente (Figura 7).

Para o tratamento e acabamento final da peça foram utilizados apenas produtos  base d'água, que não se mostram prejudiciais ao meio ambiente. O protótipo não possui



**Figura 6** Etapas de modelagem física e virtual do protótipo da cadeira ONDA

nenhum outro material, além das placas de compensado, o que facilita o processo de desmontagem, reutilização ou reciclagem dos componentes. O resultado final apresenta um protótipo de mobiliário com formas limpas e orgânicas que agrega o design atemporal a tarefa de solucionar as necessidades do cotidiano (Figura 8).



**Figura 7** Processo de produção dos componentes e etapas de montagem das peças.



**Figura 8** Protótipo montado e acabado.

## Trabalho 3 - A Mesa MADEMOSAÏQUE: além da soma de retalhos

### A geração de conceitos

No desenvolvimento deste protótipo o conceito proposto consistiu em coletar, analisar e reutilizar materiais descartados no ambiente urbano e em serrarias da cidade de Bauru, introduzindo um novo uso na confecção de bens de consumo. O objetivo principal da proposta foi prolongar a vida útil dos materiais coletados, evitando assim a extração de novas matérias-primas. Uma característica resultante desse processo é a obtenção de produtos personalizados, devido à particularidade de cada peça, também focando na economia de recursos, priorizou-se a utilização mínima de energia nos processos de transformação dos materiais coletados. O apreço por formas sintéticas e funcionais, sem apelo às tendências efêmeras, guiou o processo criativo e, conseqüentemente, atingiu um resultado estético que visa a manter-se atual por um longo período de tempo.

A proposta consistiu em uma mesa de centro, composta por um tampo no qual foi montado um mosaico, a partir de peças de madeiras diversas. Os quatro pés, por serem esbeltos e encaixados, tornam a mesa plana e de pequena espessura, quando guardados na parte inferior do tampo, de forma que a Mesa MadeMosaïque adquira uma segunda função, a de quadro.

### O processo de produtivo

Durante o processo de coleta de materiais já era realizada uma pré-seleção das peças mais bem preservadas e que possuíam características únicas. Após a coleta e pré-seleção, todo material foi reunido, com vistas a uma análise das possibilidades de agrupá-los em um único protótipo, aproveitando ao máximo as características de cada peça.

Para que essas pudessem ser usinadas e/ou lixadas, procedeu-se uma limpeza e retirada das partes metálicas, na maior parte das vezes, pregos e parafusos. Após esse pré-processamento, as peças foram conformadas em suas dimensões finais, estando assim aptas para a montagem final do móvel (Figura 9).

No início do processo de montagem, uma placa foi cortada na medida final da Mesa MadeMosaïque com dimensões 60x90 cm. Então, iniciamos o corte das lâminas de variadas peças de madeira para a confecção do mosaico. Em seguida, as peças foram coladas com cola branca, respeitando um espaçamento de aproximadamente 2,0 mm. Procedeu-se, então, o preparo do rejunte utilizando-se cola branca e pó de serra de



**Figura 9** Pesquisa de campo, análise e seleção dos materiais



**Figura 10** Corte, colagem e aplicação de rejunte

bambu, o qual foi peneirado para eliminar partículas maiores e homogeneizar a mistura. Devido à formação de pequenos buracos decorrentes da cura da cola do rejunte, foram necessárias duas demãos (Figura 10).

Após a completa secagem, o excesso de rejunte sobre as peças foi removido com o auxílio de lima, grossa, formão e lixas. Os pés foram desempenados, desengrossados e cortados próximos à dimensão requerida. Depois foram lixados a fim de atingir sua medida final (20x10x2 cm) e furados em sua parte superior para receberem cavilhas. Quando a mesa for utilizada como quadro, os pés devem se encaixar em duas travessas fixadas na parte inferior central do tampo.

O processo de acabamento do protótipo iniciou-se com lixas grossas a fim de regularizar as imperfeições, partindo-se posteriormente para lixas mais finas e em seguida foi aplicado selador à base d'água. Por fim, após um último lixamento, a cera foi aplicada tanto no tampo como nos pés, com a intenção de realçar as cores e texturas naturais de cada tipo de madeira utilizada (Figura 11).



**Figura 11** Protótipo finalizado da Mesa "Mademosaique"

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como consideração final pode-se destacar que a metodologia aplicada na disciplina resultou em protótipos de produtos coerentes com o objetivo principal proposto, principalmente se considerarmos três aspectos principais: a) a aplicação de conceitos de sustentabilidade no design de produtos; b) o desenvolvimento de projeto com auxílio de *sketches* manuais, modelos físicos em escala reduzida e recursos de modelagem virtual e; c) a realização da produção do protótipo físico em laboratório. Pôde-se comprovar que a estrutura metodológica da disciplina, focada na integração das etapas de pesquisa de materiais, análise de similares, elaboração de modelagem física e virtual, fundamentou o processo de geração de conceitos e subsidiou a etapa de produção física do protótipo em laboratório. Por fim, vale destacar que a experiência didática e os procedimentos metodológicos aplicados no decorrer da disciplina “Design e Sustentabilidade” apresentaram-se pertinentes no sentido de qualificar as atividades de ensino/aprendizado no curso de graduação em Design da FAAC /UNESP – campus de Bauru.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço o empenho e a dedicação dos alunos do curso de graduação em Design Ana Carolina Yukari Toyama, Carolina Cristiane Pazian, Lucas Campoi Tripodi, Tatiana Aleixo Lima Fernandes, Thiago Rafael Rodrigues Ribeiro, Thomas Musmann de Carvalho e Woody Alan Geraldi que contribuíram significativamente para a realização deste trabalho. Agradeço também o apoio dos funcionários do Laboratório Didático de Modelos e Protótipos - LDMP/UNESP, Paulo Cesar Santinelli e Natália Martin Viola.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAXTER, M. **Projeto do Produto: Guia prático para o design de novos produtos**. Tradução de Itiro Lida. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
- BRUNTLAND, G. H. (editor). **Our Common Future: The World Commission on Environment and Development**. Oxford: Oxford University Press. 398 pp. 1987.
- DORMER, P. **“Os futuros do design”**. In: **Os significados do design moderno: a caminho do século XXI**. Porto: Centro Português de Design, 1995. p. 167-178

CORSON, W. H. (ed.). *Manual global de ecologia. O que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente*. São Paulo: Augustus, 1993.

HSIUNG, W. *Prospect for bamboo development in the world*. In. IBC 88, 1988, Prafrance, 1988.

ICSID - International Council of Societies of Industrial Design. *Definition of Design*. Disponível em: <<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>> Acesso em: 24 mai 2008.

LÖBACH, B. *Design Industrial – Bases para a configuração de produtos industriais*. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *O desenvolvimento de produtos sustentáveis*. São Paulo: Edusp, 2002.

SEVEN Obvius, *Design Brutalista*, Disponível em: <[http://obviousmag.org/archives/2007/12/design\\_brutalista.html](http://obviousmag.org/archives/2007/12/design_brutalista.html)> Acesso em: 18 Set 2010.



## TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA

Professor do Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC – UNESP, campus de Bauru, com graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (1993), campus de São Carlos, mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração em tecnologia do ambiente construído pela Universidade de São Paulo (2001) e doutor em Engenharia Civil, área de concentração em arquitetura e construção pela Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (2008). Tem experiência na elaboração de projetos de arquitetura, engenharia e design, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de projeto e produção de mobiliário, componentes e sistemas construtivos pré-fabricados em madeira e materiais de fontes renováveis, edificações sustentáveis e ecodesign.