Foto: Guilherme Colozio.

DESIGN PARTICIPATIVO PARA A SUSTENTABILIDADE

Uma experiência didática-metodológica aplicada ao ensino de design de produto

Este estudo apresenta a experiência didática-metodológica junto à disciplina "Design e Sustentabilidade", do curso em Design da FAAC/UNESP - campus de Bauru. A metodologia visou promover o desenvolvimento de projeto e o processo produtivo experimental de produtos com ênfase na aplicação de conceitos de sustentabilidade nas suas dimensões social, ambiental e econômica. Para isto, o procedimento metodológico aplicado durante o processo de geração de novos produtos, buscou como fundamento principal, a realização efetiva de um design participativo em parceria com duas comunidades de Bauru e região.

(...)

TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA
GABRIEL FERNANDES DOS SANTOS
MARCO ANTONIO DOS REIS PEREIRA

INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XX, as análises negativas sobre o sistema produtivo e a constatação de que os recursos naturais disponíveis são limitados e finitos, indicaram para a necessidade de compreensão da dimensão ecológica e ambiental em todas as atividades humanas, na busca de conceitos e práticas de desenvolvimento "mais" sustentáveis (KAZAZIAN, 2005; KRUCKEN, 2009).

A comissão de Brundtland de 1987 definiu que desenvolvimento sustentável pode ser considerado "aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades" (BRIAN, 2008).

Desenvolvimento sustentável para Sachs (2004) é um conceito em evolução que teve início nos anos 40 no contexto da reconstrução da periferia da Europa devastada no pós-guerra. O trabalho desta geração de economistas foi inspirado na cultura econômica dominante da época que priorizava o emprego, a importância do estado de bem-estar, a necessidade do planejamento e a intervenção do estado na economia, minimizando a insensibilidade social dos mercados.

A partir de então, o conceito de sustentabilidade vem sendo refinado ao longo das décadas, desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em 1972, ocorrido em Estocolmo até a Rio+20, em 2012, no Rio de Janeiro.

Atualmente a sustentabilidade pode e deve assumir uma dimensão estratégica para a preservação do ambiente, da cultura e da dignidade social das gerações. Os pilares do desenvolvimento sustentável (o ambiental, o social e o econômico), somado a novos paradigmas de consumo e mudanças comportamentais e culturais podem promover transformações sociais no sentido da melhoria da qualidade de vida da população, sobretudo, a que vive abaixo da linha da pobreza.

Em todas as suas dimensões, a sustentabilidade deve ser um objetivo a ser alcançado. Manzini e Vezzoli (2002) descrevem que para ser sustentável é preciso responder a requisitos como: utilizar recursos renováveis, otimizar o emprego de recursos não renováveis e não acumular lixo. Da mesma forma, aponta que as sociedades ricas devem permanecer nos limites de seus espaços ambientais para que as pobres possam gozar de seu ambiente o qual efetivamente têm direito.

Considerando tais requisitos, percebe-se como as sociedades industriais e as nações mais desenvolvidas estão distantes do objetivo da sustentabilidade se analisarmos a intensidade de uso dos recursos renováveis e não renováveis e pelo não respeito às sociedades subdesenvolvidas ou em desenvolvimento.

DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE

O design para a sustentabilidade considera como pontos principais questões relacio-

nadas à preservação ambiental e o estudo do ciclo de vida no design de produto. Neste contexto, procura-se equilibrar o sistema produtivo com as necessidades do bem estar social, otimizando os processos e a vida útil dos produtos, tendo como ponto de convergência a redução dos impactos ambientais.

No processo de desenvolvimento de produtos sustentáveis discute-se sobre a problemática do ciclo do "berço ao túmulo", ou seja, desde a concepção do produto até o seu descarte ou reaproveitamento/reciclagem e a questão da gestão de todo esse processo. Aumentar a vida útil de um produto com incremento de qualidade pode ser considerada uma estratégia para o desenvolvimento do design de produtos "mais" sustentáveis.

O produto visto como sistema é um ponto crucial para se compreender, estudar e analisar o seu ciclo de vida. O produto é interpretado em relação aos fluxos (de matéria, energia e emissão) das atividades que o acompanham em toda a sua vida. O ciclo de vida de um produto pode ser compreendido basicamente como um conjunto de processos reagrupados em: pré-produção; produção; distribuição; uso e descarte.

A aplicação de conceitos e a definição de práticas ambientalmente "corretas" podem favorecer o estabelecimento de padrões de sustentabilidade adequados para atender a demanda social por produtos. Como critérios podem ser relacionados, por exemplo, a redução de materiais na produção de produtos, a melhoria da eficiência energética, a redução drástica na emissão de substâncias poluentes e tóxicas; o aumento da prática de reciclagem, o aumento do emprego de materiais de fontes renováveis e de origem local, o aumento da durabilidade dos produtos e o aumento no setor de design de serviços. Segundo Manzini e Vezzoli (2008), o caminho da sustentabilidade é possível através, principalmente, da desmaterialização, mas de uma forma em que a demanda social por bem estar consiga se transformar e se adequar.

> "Para ativar um processo de desmaterialização da demanda social por bem estar, é necessário propor novas soluções, isto é, novas combinações entre demanda e oferta de produtos e serviços. Cada uma dessas novas soluções, por sua vez, será caracterizada por diferentes graus de inovação no plano técnico e/ou no plano sociocultural" (MANZINI e VEZZOLI, 2008).

Ou seja, a redução do uso dos recursos naturais resulta em redução do impacto ambiental, já que se diminui a quantidade de materiais produzidos, transformados, transportados e descartados, representando assim uma oportunidade de economia durante a produção. Desta forma, a desmaterialização surge como uma redução material dos produtos e

dos serviços necessários para se alcançar um bem-estar aceitável.

O conceito de ciclo de vida, ou *Life Cycle Design*, dentro do contexto de sustentabilidade, é definido por uma concepção consciente de toda vida útil do produto, desde a sua pré-produção ao seu descarte, buscando assim, minimizar todos os efeitos negativo possíveis, tais como a grande produção de resíduo, o alto consumo de energia no processo produtivo, a utilização de produtos químicos, entre outros.

O objetivo do *Life Cycle Design* é o de reduzir a carga ambiental associada a todo ciclo de vida de um produto. Em outras palavras, a intenção é criar uma ideia sistêmica de produto, em que os *inputs* de materiais e de energia bem como o impacto de todas as emissões e refugos sejam reduzidos ao mínimo possível, seja em termos quantitativos ou qualitativos, ponderando assim a nocividade de seus efeitos. Ou seja, uma visão onde o ciclo de vida do produto deve ser analisado e considerado ao longo de todo o processo de desenvolvimento de projeto em design.

DESIGN PARTICIPATIVO E A ATIVIDADE PROJETIVA DOS DESIGNERS

Nos últimos anos, em correspondência ao movimento da tecnologia alternativa, surge o design alternativo, do qual emerge o design participativo (BONSIEPE, 2012). Este autor diz que o adjetivo alternativo representa uma cisão com o *status quo* dominante. Continuando, ele menciona que a abordagem de um design participativo durante o processo de geração de novos produtos, acontece por meio da incorporação do(s) usuário(s) em etapa(s) pré-determinada(s). E finaliza afirmando que, neste cenário, o designer é tido como o facilitador desta aproximação com o(s) usuário(s), bem como o catalizador das possíveis intervenções.

Sendo assim, poder-se-ia dizer que o usuário tem sua condição alterada de receptor das criações dos designers para comunicador de suas reais necessidades. Como consequência, os resultados a serem obtidos poderão ser mais significativos para com o contexto em que o novo produto será inserido.

Nesta conjuntura, a atividade projetual dos designers torna ainda mais evidente à sua principal exigência, a "[...] formação de juízos e a tomada de decisões ponderadas, muitas vezes num contexto moral e ético". (LAWSON, 2006). Isto porque, o ato de projetar sempre estará exposto a contradições, sendo a mais forte a que "[...] jaz na distância entre o que é socialmente desejável, tecnicamente factível, ambientalmente recomendável, economicamente viável e culturalmente defensível" (BONSIEPE, 2011).

Deste modo, o design participativo pode ser entendido como uma estratégia para o universo do design. Buscando atender a sustentabilidade de maneira integral, a questão

participativa promove a inclusão social, dimensão muitas vezes desconsiderada na criação de novos produtos. Então, uma vez que a "[...] lógica do social prevalecer diante do capital, os produtos [...] desempenharão a função social com melhor propriedade [...]" (SILVA, 2009). Pois, uma mudança na condução da atividade projetual implica na alteração da percepção dos designers, refletindo em suas concepções (THACKARA, 2008).

MATERIAIS DE BAIXO IMPACTO AMBIENTAL

Na cronologia humana, o domínio do meio ambiente aconteceu graças à sua capacidade de produzir objetos destinados a sanar necessidades individuais e coletivas. Inicialmente, sua inteligência possibilitou o desenvolvimento e uso de distintos materiais naturais para então criar ferramentas que complementassem suas aptidões.

A extensão para os materiais sintetizados, ou não naturais, data mais de oito mil anos com as primeiras civilizações mesopotâmicas (FUAD-LUKE, 2002). Este mesmo autor continua dizendo que de lá para cá, a Revolução Industrial e as duas grandes Guerras Mundiais aceleraram e marcaram definitivamente este processo.

Como resultado desta progressiva intensificação, grande parte da população mundial obteve melhorias significativas em diversas áreas, como na saúde e educação. Mas, fato é que, nem todas as consequências geradas beneficiaram à humanidade. Os drásticos impactos ambientais causados no ecossistema do planeta Terra ganharam reconhecimento somente nas últimas décadas.

Para a manutenção do modelo de qualidade de vida cultivado sob a manutenção da lógica produtiva do capital industrial, promove-se continuamente a insustentabilidade nas dimensões ambientais, sociais e econômicas. Neste contexto, o homem contemporâneo compreendeu a necessidade de serem concebidos os materiais ecológicos. Tal material apresenta como característica principal o baixo impacto ambiental, sendo facilmente reintroduzido em seu ciclo natural e permitindo máximo rendimento na tarefa requerida com seu emprego num dado objeto (Idem, Ibidem).

A escolha de materiais e processos de baixo impacto ambiental à produção de novos produtos, atende a algumas indicações feitas por Manzini e Vezzoli (2011), adaptadas neste estudo, considerando somente à seleção de materiais:

- Não utilizar materiais e acabamentos tóxicos e insalubres;
- Usar preferencialmente materiais renováveis;
- Evitar empregar materiais que estão para se esgotar;
- Aproveitar materiais de refugos de processos produtivos;

- Reutilizar componentes de produtos descartados;
- Usar materiais biodegradáveis.

O uso da madeira de florestas plantadas no design de produtos

O desenvolvimento da tecnologia de produção de madeira de florestas plantadas ainda requer um esforço de vários ramos da pesquisa, com atenção as questões que variam desde a escolha de espécies mais adequadas, passando por técnicas de melhoramento genético, exploração adequada e tecnologia de processamento do desdobro e de secagem apropriados. Desta forma, poderá se utilizar todo o potencial de madeiras como o eucalipto, reduzindo as perdas ou sobras do processo de produção, podendo vir a atender a demanda de mercado por madeiras de qualidade e reduzindo as pressões sobre florestas nativas (FAGUNDES, 2003).

Dessa maneira, a utilização de madeiras de rápido crescimento traz um aspecto ecológico positivo, pois reduz a pressão sobre as florestas nativas por proporcionarem ciclos de corte em períodos de tempo bem menores, além de produzir madeira com características homogêneas, o que aumenta o rendimento durante o processamento (MENDES e ALBUQUERQUE, 2000).

A madeira serrada proveniente de florestas plantadas pode ser considerada como uma alternativa viável para o atendimento da demanda por matéria-prima de fonte renovável aplicado ao design e produtos, em especial para a produção de mobiliário público e equipamentos urbanos em geral. Para Ponce (1995), a madeira de eucalipto é uma alternativa sustentável e de menor custo de produção, pois:

> "O aproveitamento de florestas de rápido crescimento na produção de madeira serrada é fundamental na diminuição das concentrações de CO_2 na atmosfera, pois o

> gás absorvido e contido na madeira é imobilizado durante toda a existência do material, sendo tanto mais efetivo, quanto mais duradouro é a peça de madeira. Assim sendo, enquanto a madeira existe na forma de móveis, objetos, construções e componentes para edificações, a atmosfera terrestre estará com menor concentração de CO_2, o principal responsável pelo efeito estufa. Assim sendo, o uso do produto florestal como madeira sólida além dos benefícios econômicos e sociais, gera também consequências positivas para o meio ambiente" (PONCE, 1995, p.51).

Apesar do notável avanço das técnicas de emprego da madeira e sua ampla possibilidade de utilização, por muito tempo persistiu, principalmente nas áreas da construção civil e no design de produtos, o desconhecimento das propriedades da madeira e a insistência em métodos inadequados, implicando em desempenho insatisfatório frente a outros materiais capazes de substituí-la. Considerando o significativo impacto ambiental que o setor madeireiro promove com suas atividades, é relevante destacar que, além da preocupação com o atendimento à demanda por produtos de base florestal de qualidade, este setor industrial vem gradativamente assumindo uma postura de preservação ambiental, incorporando critérios relacionados à produção limpa e ao ciclo de vida de produtos.

Esta alternativa de matéria-prima também pode ser aplicada ao mobiliário público, pois a produção de mobiliários no Brasil, elaborados com materiais de base florestal, tem passado por grandes avanços tecnológicos, além de um acentuado aumento de demanda dos usuários finais por produtos ambientalmente corretos e com certificação florestal (ALVES et al., 2009).

Em se tratando do processamento da madeira e seu aproveitamento, tem-se que a perda de material, na forma de sobras ou resíduos, além de ser parte importante para o gerenciamento da produção, contribui significativamente para um desfavorável impacto ambiental. Com isso, quantificar e identificar resíduos do processamento da madeira é etapa fundamental para o estudo de suas possibilidades de aproveitamento, que variam da geração de vapor para a secagem da madeira processada e produção de energia elétrica até confecção de outros produtos, como chapas, painéis e mobiliários (FAGUNDES, 2003).

Nessa linha de pensamento, Ponce (1995) conclui que:

> "[...] pode-se dizer que o eucalipto tem tudo para ser a principal madeira de serraria do país, para isso é necessária investigação intensiva, tanto sob o

ponto de vista tecnológico como silvicultural. Sem emprego intensivo de pesquisa, os resultados serão lentos e medíocres, com um trabalho sistemático e arrojado de investigação poder-se-á atingir uma importância econômica comparável a da celulose de eucalipto. Sem investigação no futuro, importaremos madeira serrada para nossas necessidades básicas" (Ponce, 1995, p.57).

O eucalipto, segundo Silva e Poledna (2002), é uma árvore com taxa de crescimento extremamente alta, considerando as etapas da cadeia produtiva e manejo, podemos colocá-la em uma posição favorável como opção de material de fonte local e renovável, assim, a madeira reflorestada trás custos-benefícios altos, além de seu caráter ecológico e social.

O potencial de utilização do bambu

Com o crescente desmatamento e pressão sobre as florestas tropicais, bem como sobre as áreas de reflorestamento, torna-se cada vez mais necessária à busca por materiais renováveis e soluções alternativas capazes de atenuar em parte este processo. A cultura do bambu, embora seja milenar, tem sua utilização e pesquisa, em sua maioria, restritos aos países orientais, sendo que ultimamente no Ocidente, uma maior atenção vem sendo dedicada a esta cultura.

Historicamente, o bambu tem acompanhado o ser humano fornecendo alimento, abrigo, ferramentas, utensílios e uma infinidade de outros itens. Atualmente, estima-se que contribua para a subsistência de mais de um bilhão de pessoas (SASTRY, 1999). Na China, homem e bambu estão unidos desde os tempos pré-históricos, sendo sua utilização reconhecida desde os anos 1600 a 1100 a.C, conforme os mais antigos caracteres chineses.

A cultura possui cerca de 50 gêneros e 1250 espécies que se distribuem naturalmente dos trópicos às regiões temperadas, tendo maior ocorrência nas zonas quentes e com chuvas abundantes das regiões tropicais e sub-tropicais da Ásia, África e América do Sul. Os bambus nativos crescem em todos os continentes, exceto a Europa, sendo que 62% das espécies são nativas da Ásia, 34% das Américas e 4% da África e Oceania (HIDALGO-LÓPEZ, 2003).

O bambu é uma planta que cresce mais rapidamente do que qualquer outra do planeta, levando em média de 3 a 6 meses para um broto atingir sua altura máxima de até 40 m em espécies gigantes, produzindo colmos anualmente sem a necessidade de replantio, com grande potencial agrícola. Além de ser um eficiente sequestrador de carbono, apresenta excelentes características físicas, químicas e mecânicas para utilização na construção e na confecção de produtos e mobiliários.

Pode ser utilizado em reflorestamentos, na recomposição de matas ciliares, e tam-

bém como um protetor e regenerador ambiental, bem como pode ser empregado em diversas aplicações ao natural ou após sofrer um adequado processamento. A exploração da cultura do bambu e de sua cadeia produtiva pode beneficiar o meio ambiente, evitando o corte de árvores e matas nativas e gerar renda e emprego como também contribuir para fixar o homem ao campo (PEREIRA e BERALDO, 2008).

Produtos artesanais ou processados à base de bambu são hoje facilmente encontrados no mercado, especialmente produtos de origem asiática, tendo como grande expoente e exportador a China. Produtos à base de bambu laminado tais como pisos, painéis e compensados, cabos para ferramentas manuais ou agrícolas, móveis e componentes da indústria moveleira, construções e componentes da construção civil e rural, entre outros, podem agregar muito valor a esta matéria prima e são possíveis de serem explorados através de toda uma cadeia de processamento do colmo.

A cultura do bambu é condizente com preceitos de sustentabilidade, já que por ser uma planta perene, de rápido crescimento e produção anual de colmos, pode ser rapidamente implementada e explorada no campo e, se adequadamente manejado, pode ser utilizado geração após geração por longos períodos de tempo num mesmo local.

A Lei 12484 promulgada no ano de 2011, conhecida como a "Lei do Bambu", institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu tendo por objetivo o desenvolvimento da cultura do bambu no Brasil, como preconizado em seu artigo 5º parágrafo I "incentivar a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, voltados para o manejo sustentado, o cultivo, os serviços ambientais e as aplicações dos produtos e subprodutos do bambu" (BRASIL, 2011).

Muito embora existam milhares de espécies de bambu espalhadas pelo mundo e o Brasil possua centenas de espécies nativas, o uso e o conhecimento básico de suas características e aplicações permanece pouco conhecido e difundido entre os ocidentais. A necessidade de estudos básicos desde a introdução, plantio e manejo de espécies nativas e/ou exóticas, até a determinação de suas características físicas e mecânicas, bem como suas inúmeras possibilidades de uso, necessitam ser investigadas. Aplicações envolvendo o desenvolvimento de produtos de bambu *in natura* e processados são fundamentais para divulgação de seu potencial e para a viabilidade técnica de sua utilização.

Materiais descartados e a utilização de resíduos

O ser humano, dentre todas as outras espécies vivas que coexistem no planeta Terra, é a única que para a sua sobrevivência, não é capaz de reciclar todos os materiais que utiliza, produzindo uma imensidão de resídu-

os. A reutilização de materiais provindos de descartes individuais e coletivos, o primeiro realizado pelo(s) usuário(s) final e o segundo pelas indústrias em seus processos produtivos, contribui para melhorar o atual quadro de insustentabilidade. O reuso destes resíduos, permite evitar novas extrações de matérias-primas, diminuindo diretamente os gastos energéticos e as emissões de poluentes na atmosfera, nas águas e nas terras.

De acordo com a NBR10004 (ABNT 2004) há duas categorias de resíduos, os resíduos classe I e os resíduos classe II. A primeira engloba os resíduos considerados perigosos à saúde humana e a natureza. Já a segunda, engloba os resíduos não perigosos à saúde humana, de maneira direta, pois podem ser nocivos à natureza. São exemplo destes materiais as garrafas PET's, as câmaras de ar de pneus e os tubos e chapas de ferros, sendo encontrados facilmente em centros de reciclagem, borracharias e ferros velhos, respectivamente.

PROCEDIMENTOS DIDÁTICO-METODOLÓGICOS

Este estudo abordou uma metodologia com ênfase na integração entre teoria e prática. Visando disseminar conceitos de sustentabilidade e do design participativo, relacionando-os com o universo do design de produto, o plano de ensino desta experiência didática foi dividido em quatro módulos. Dois módulos de conteúdos teóricos e outros dois mais práticos. Sendo que, as aulas foram realizadas em sala convencional, em campo e em laboratório.

As aulas em sala convencional foram utilizadas, prioritariamente, para a disseminação do conteúdo teórico, necessitando, impreterivelmente, de recursos audiovisuais disponíveis no local. Buscando compor um ambiente que permitisse uma maior interação entre os alunos, o professor e o estagiário, a disposição das mesas e cadeiras foi alterada. Uma das intensões deste novo *layout* do espaço foi promover um debate mais horizontal e articulado entre todos os presentes.

Quanto às aulas em campo e em laboratório, foram realizadas atividades cooperativas entre os alunos, o professor, o estagiário e os membros de duas associações comunitárias locais, localizadas uma na zona urbana de Bauru e outra em área rural do município de Pederneiras. Tais atividades foram estruturadas e articuladas por meio da realização do design participativo, aproximando os futuros designers com os usuários reais.

Métodos adotados no desenvolvimento de projeto e no processo produtivo

Os métodos adotados e os conteúdos abordados em cada um dos módulos visam conduzir as duas etapas principais apreendidas no processo de geração dos novos produtos. A primeira etapa é a elaboração

do projeto com os sketches, ilustrações, definição de uma das duas comunidades para ser o local de destino do produto a ser criado, análise de similares, modelagem em 3D virtual e seleção de materiais. A segunda etapa compreende o detalhamento e finalização do projeto com desenhos técnicos, a construção de modelos volumétricos para alguns casos, o beneficiamento dos materiais selecionados, as experimentações de encaixes e conexões, a montagem dos protótipos físicos, a apresentação final e o registro fotográfico.

Vale destacar que, os módulos foram pensados para intercalar teoria e prática sob uma proposta flexível, sempre que exigido. Sempre que exigido, a prática complementava concomitantemente a teoria, e vice-versa. A Figura 1 mostra o diagrama elaborado para a orientação dos alunos para com o conteúdo a ser trabalhado em cada momento desta experiência didática.

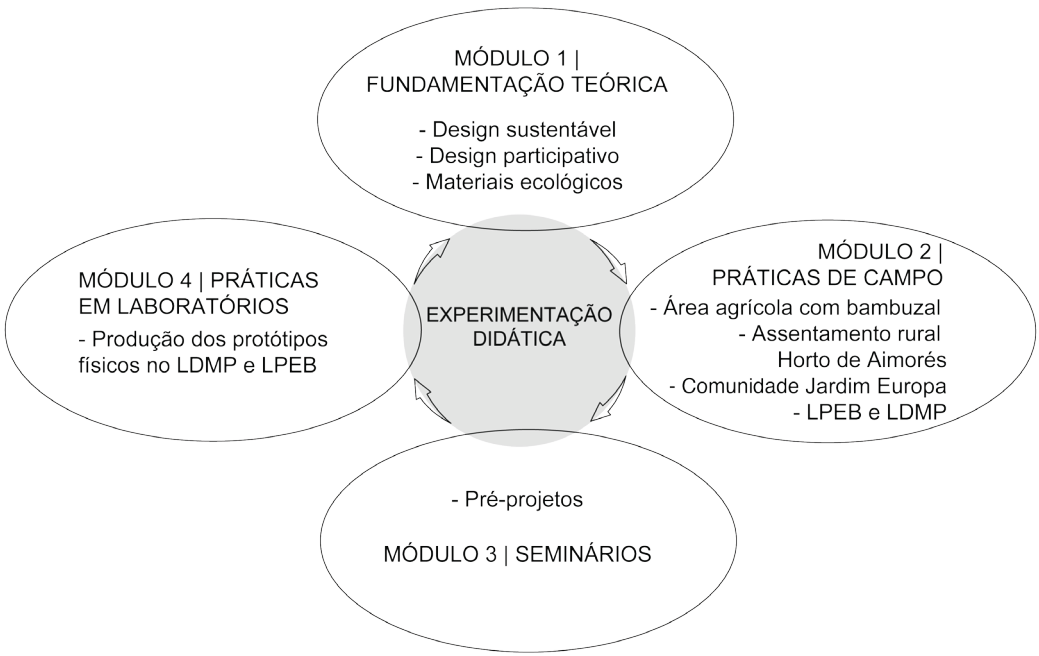
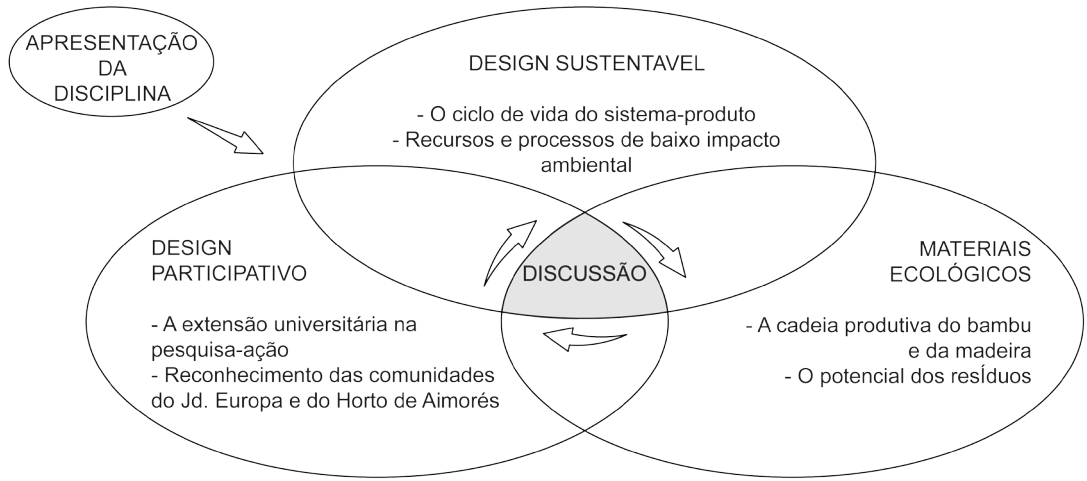


Figura 1: Organização dos conteúdos por módulos, intercalando experiências teóricas e práticas.
Fonte: autores.

Módulo 1 – Fundamentação teórica

Caracterizado pelos estudos de conteúdos teóricos, foi composto por duas aulas expositivas. Conceitos acerca do design sustentável, materiais ecológicos e design participativo, foram exemplificados com produtos e serviços existentes. Ao final deste módulo foi realizada uma mesa redonda, permitindo discussões das exposições feitas. A Figura 2 permite visualizar o delineamento utilizado para explanação do módulo 1 junto aos alunos.

Figura 2: Conteúdo contido no módulo 1.
Fonte: autores.



Módulo 2 – Práticas de campo

Neste módulo, marcado pelas práticas em campo, ocorreu em quatro aulas. A primeira aconteceu na área agrícola da UNESP, campus de Bauru. A segunda com uma visita à área comunitária do assentamento rural Horto de Aimorés e uma conversa junto a Associação Agroecológica Viverde, composta por moradores da comunidade. A terceira aula foi realizada com a Associação An-

gico do Cerrado, na comunidade do Jardim Europa. Já a última, aconteceu no Laboratório de Pesquisa e Experimentação com Bambu (LPEB) e no Laboratório Didático de Materiais e Protótipos (LDMP), instalados na UNESP, campus de Bauru.

Para as quatro aulas, principalmente as duas em conjunto com as comunidades, os alunos foram instruídos a elaborarem um relatório, contendo registros fotográficos e informações específicas, como por exemplo, os materiais apresentados, os históricos das comunidades e suas associações e as técnicas construtivas empregadas nos produtos apresentados. A Figura 3 exibe o arranjo montado para trabalho junto aos alunos.

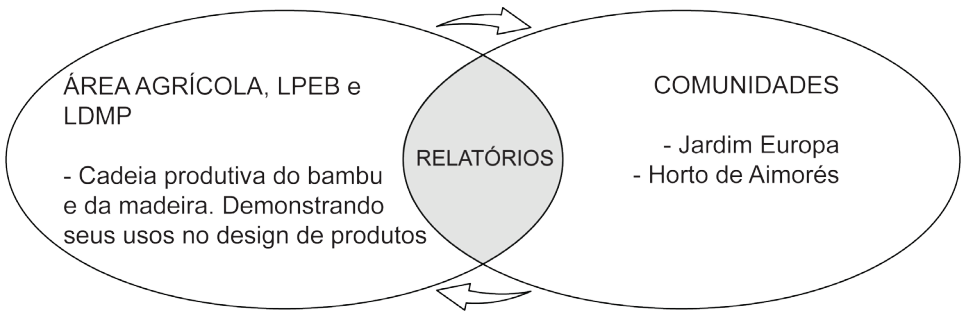


Figura 3: Conteúdo do módulo 2.
Fonte: autores.

Módulo 3 - Seminários

O módulo 3 trabalha junto aos alunos, o seu repertório adquirido nos módulos anteriores, sendo composto por duas aulas de seminários. Este módulo fora planejado como ponto catalisador da proposta de geração de novos produtos, considerando as necessidades identificadas através das visitas nas comunidades. O momento do módulo 3 permitiu a concepção dos pré-projetos feitos pelos cinco grupos de alunos, os apresentando através de

seminários. Ao final da segunda aula, foi promovida uma discussão horizontal sobre os pontos potenciais de cada uma das cinco propostas geradas. A Figura 4 expõe o esquema utilizado para auxiliar no desenvolvimento dos pré-projetos dos alunos.

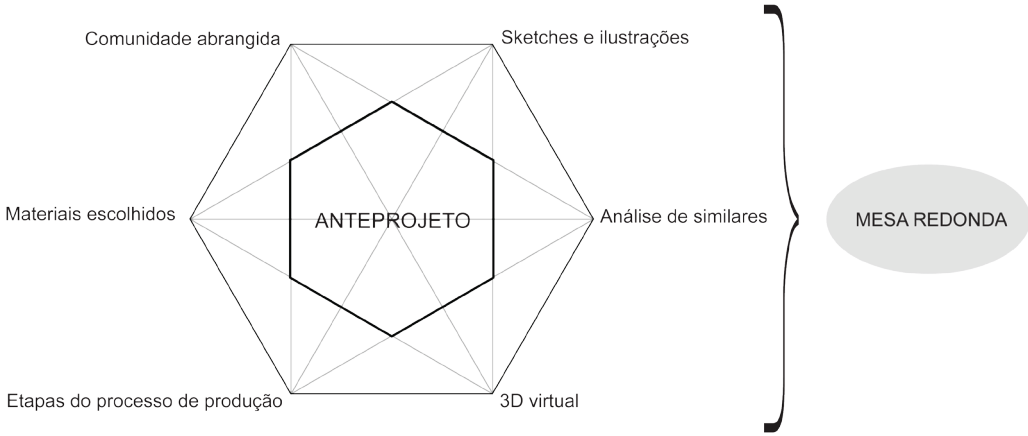


Figura 4: Esquema gerado para auxílio do módulo 3. Fonte: autores.

Módulo 4 – Práticas em laboratórios

Este último conteve o processo de produção dos protótipos físicos dos produtos propostos por cada um dos grupos de alunos nos laboratórios LPEB e LDMP. Foram programadas nove aulas em laboratório, todas voltadas para o processo de produção dos novos produtos. A primeira e a segunda aula foram direcionadas para a orientação das propostas de novos produtos feitas pelos cinco grupos de alunos. Sendo que, a primeira aula contou com a orientação apenas do professor e do estagiário. Na segunda, a orientação contou com a presença do professor, do estagiário e alguns membros das duas associações envolvidas. As demais aulas foram direcionadas para a confecção dos protótipos físicos

e para a apresentação dos produtos finalizados, realizada pelas equipes para os membros das associações. A Figura 5 mostra o plano aplicado neste módulo, caracterizado pela produção dos protótipos físicos.

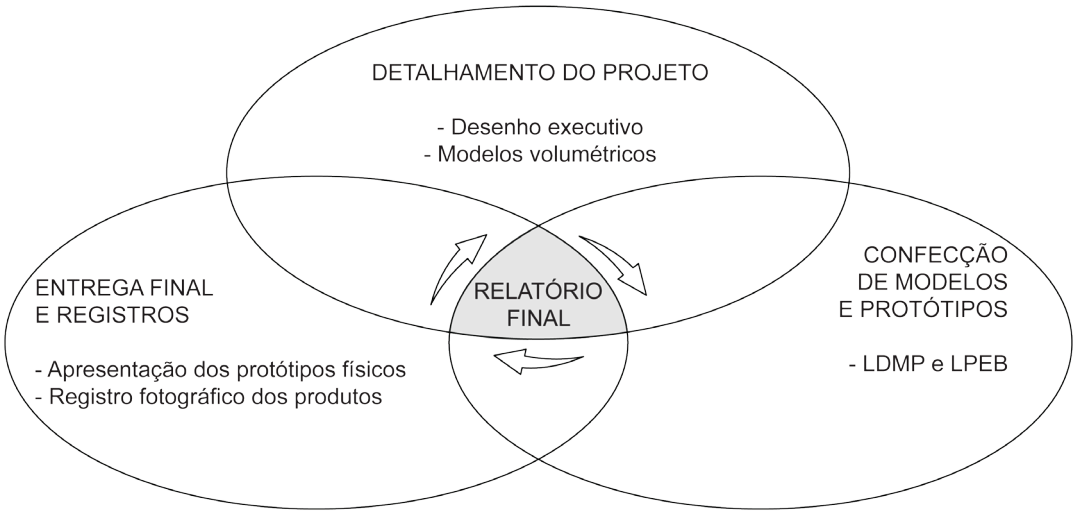


Figura 5: Plano para o conteúdo do módulo 4.
Fonte: autores.

Materiais

Os materiais selecionados para a geração dos novos produtos buscaram se opor ao quadro de insustentabilidade instaurado no cenário produtivo local. Para tanto, foram elencados três principais materiais de características ecológicas e que atendam requisitos econômicos, como baixo custo de aquisição. Neste sentido, considerando as indicações para uso de materiais na produção de novos produtos, feitas por Manzini e Vezzoli (2011) e adaptadas pelos autores deste estudo, a Tabela 1 descreve as principais matérias primas trabalhadas.

MATERIAL	IDENTIFICAÇÃO	ESTADO	ESPECIFICAÇÃO	AQUISIÇÃO
Bambus	Espécies:	Natural		Projeto Bambu, UNESP-Bauru
	- *Bambusa multiplex*		Colmos	
	- *Bambusa tuldoides*		Colmos	
	- *Dendrocalamus asper*		Ripas	
Madeira	Gêneros:	Natural		Reflorestamento
	- Eucalyptos		Costaneira	
Resíduos	- Lonas de outdoor	Natural	Tiras	Gráfica
	- Câmaras de ar de pneus	Natural	Tiras	Borracharia
	- Bambu da espécie *Dendrocalamus asper*	Processado	Cavacos	Processo produtivo da Ass. Agroecológica Viverde
	- Paletes	Processado	Ripas	Ass. Angico do Cerrado

Tabela 1: Materiais elencados para geração dos novos produtos.

RESULTADOS ALCANÇADOS

Como resultados desta experiência didática são apresentados cinco projetos desenvolvidos pelas equipes de alunos a partir da metodologia adotada.

Grupo 1
Conceitos e materiais aplicados

O grupo 1 elaborou novos produtos visando suas aplicações junto a produção dos sabonetes artesanais de glicerina, feitos pelo grupo de mulheres Orvalho do Cerrado[1]. Logo, as propostas foram destinadas a Associação Angico do Cerrado, representando a comunidade do Jardim Europa.

As opções geradas foram três saboneteiras, duas embalagens e etiquetas para cada um dos quatro aromas dos sabonetes produzidos pelo Orvalho do Cerrado. As matérias-primas empregadas para cada uma destes novos produtos possuem baixo impacto ambiental, além de custos reduzidos. Para as saboneteiras e as embalagens, se propôs o uso de bambus em natural

e ceras como acabamentos naturais. É importante ressaltar, que as embalagens propostas foram idealizadas para uso além de estocar e transportar os sabonetes, servindo após estes usos como recipiente para guardar pequenos objetos de uso diverso. Já as etiquetas, como um dos possíveis materiais para impressão, foi pensado o papel reciclado.

ELABORAÇÃO PROJETIVA

Nesta primeira etapa da concepção dos novos produtos, foram produzidos sketches, ilustrações e renderes que representassem e simulassem usos dos bambus nas saboneteiras e embalagens. Quanto às etiquetas, o procedimento adotado foi o mesmo, produzindo uma ilustração para cada uma das quatro essências dos sabonetes. As Figuras 6 e 7 mostram, respectivamente, os estudos realizados com sketches e ilustrações para as saboneteiras e as embalagens, também a proposta final para a etiqueta.

Confecção do protótipo físico

1 O grupo Orvalho do Cerrado é composto por mulheres da comunidade do Jardim Europa. Com articulação da Associação Angico do Cerrado, o grupo produz sabonetes artesanais de glicerina, gerando incremento a renda familiar das participantes.

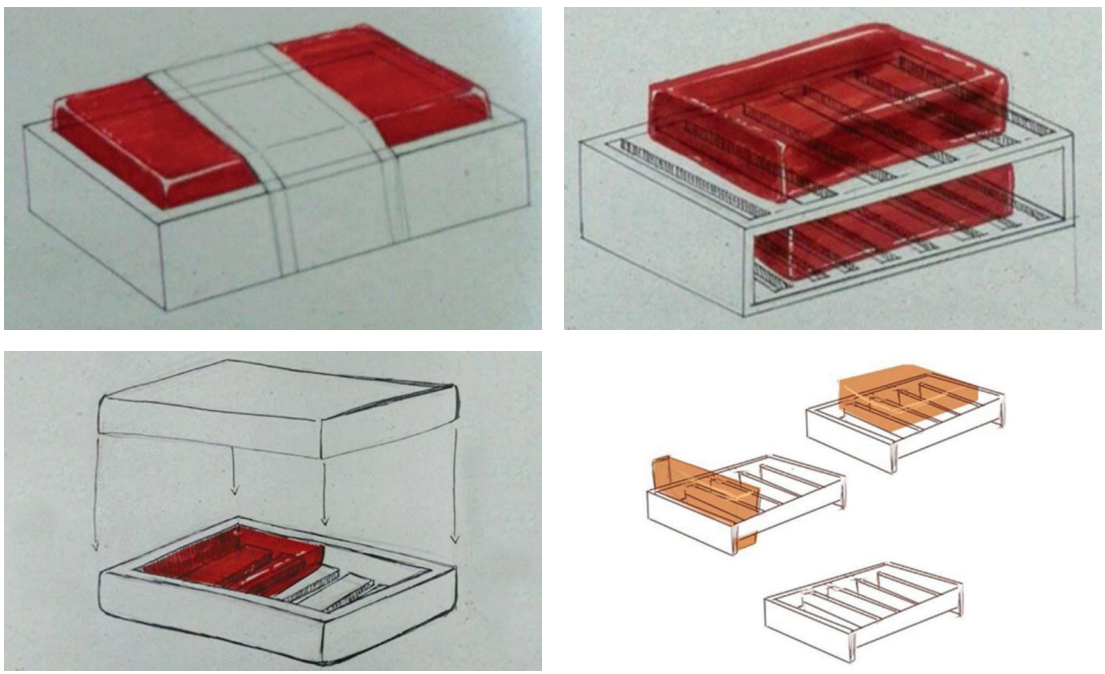


Figura 6: Sketches e ilustração dos estudos iniciais das saboneteiras.
Fonte: alunos.

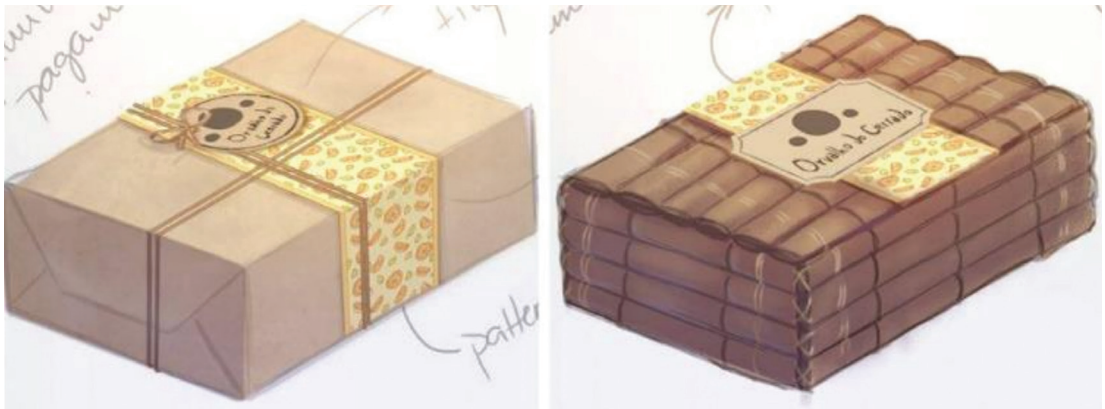


Figura 7: Duas ilustrações dos estudos iniciais para as embalagens e duas propostas finais para etiquetas, neste caso, representando apenas a essência bergamota.
Fonte: alunos.

Esta etapa iniciou com a finalização do projeto executivo de cada uma das propostas. Em seguida, foram feitos modelos volumétricos utilizando bambus coletados no LPEB e, então, a construção dos cinco protótipos físicos, três saboneteiras e duas embalagens. As etiquetas não foram impressas, uma vez que a apresentação das peças gráficas, por meio de slides, atenderam as simulações requeridas para visualização da proposta. A Figura 8 permite ver os protótipos físicos das saboneteiras e embalagens.

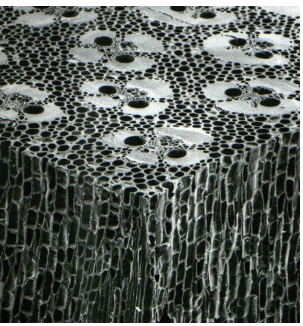
Figura 8: Três propostas de saboneteira e duas embalagens.
Fonte: Guilherme Colozio.

Grupo 2
Conceitos e materiais aplicados

O grupo 2 propôs a criação de um *sousplat*, inovando com a utilização com resíduos de bambu e a aplicação de resina de mamona. Os resíduos de bambus foram selecionados pelo seu tamanho, sendo que os cavacos foram processados e transformados em placas, já as peças maiores eram, inicialmente, apenas lixadas. Para unir as placas feitas com os cavacos de bambu com as peças maiores, se utilizou adesivo de mamona, material que apresenta baixo impacto ambiental e eficiência no desempenho de sua função.

Elaboração projetual

A ideia do sousplat surgiu com a observação da fisiologia do bambu, representada por uma imagem de varredura microscópica em 3D. Com a percepção da composição biológica do bambu, a forma final do produto estava definida. Prosseguindo no processo criativo da elaboração projetual, foram produzidos sketches e ilustrações que simulassem o sousplat feito com resíduos de bambus. A Figura 9 mostra a evolução desta etapa projetiva.



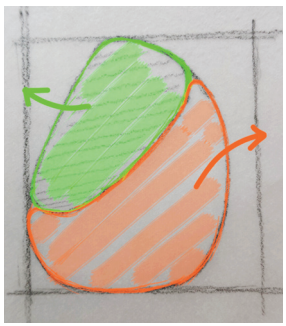


Figura 9: Respectivamente, estrutura biológica do bambu (LIESE, 1985), sketch de estudo da forma do sousplat e ilustrações simulando combinações entre as peças feitas com bambu em cavacos e pedaços maiores.
Fonte: alunos.

Confecção do protótipo físico

Para a confecção do protótipo físico do sousplat, foi feito um detalhamento do projeto, com desenhos técnicos e experimentações com os bambus coletados, produzindo placas de aglomerados e uniões com o adesivo de mamona. Depois deste momento inicial, se deu a construção do protótipo físico. As Figuras 10 e 11 permitem visualizar desde a montagem do protótipo até sua finalização.

Figura 10: Locando as peças para configuração da forma final do sousplat, e apresentando o processo produtivo do produto para os envolvidos nesta experiência, respectivamente. Fonte: alunos e Guilherme Colozio.

Figura 11: Protótipo físico finalizado. Fonte: alunos e Guilherme Colozio.

Grupo 3
Conceitos e materiais aplicados

A proposta feita pelo grupo 3 foram duas mesas infantis, reutilizando paletes descartados como principal matéria prima. O grupo destinou sua produção para atender a uma das necessidades existentes na realidade da comunidade do Jardim Europa. Tal demanda se refere às diversas atividades em que a Associação Angico do Cerrado desenvolve junto às crianças da comunidade. A mesa infantil foi projetada para que o fechamento de suas pernas facilite o seu transporte e armazenamento. Para proteger a madeira, foram aplicadas demãos de verniz a base d'água com adição de pigmentos.

Elaboração projetual

É válido ressaltar que as duas mesas propostas empregam um único modelo de projeto. A aplicação de paletes na mesa infantil aconteceu em seus elementos pés e tampo. A tipologia final assumida pela mesa remete a um hexágono, figura geométrica elementar que, combinada com sua cópia, permite customizar a configuração do espaço. A Figura 12 ilustra a transformação contida nas formas dos elementos da mesa infantil, bem como a composição final.

Figura 11: Estudo inicial com sketch, avançando com ilustração e representação do produto final com dois renderes, respectivamente. Fonte: alunos.

Confecção do protótipo físico

Aqui, o grupo 3 pôde, assim como os dois grupos anteriores, finalizar o projeto executivo de sua proposta e iniciar as experimentações com os materiais. As peças dos paletes de reuso foram processadas para esquadrejar suas faces, facilitando a construtibilidade do protótipo final. Para dar acabamento nas mesas, foram aplicadas demãos de verniz a base d'agua com corantes, prolongando a vida útil dos materiais utilizados nos móveis. A Figura 13 mostra a etapa de confecção dos protótipos físicos.

Figura 13: Construção do tampo de uma das mesas, acabamento e os protótipos finalizados. Fonte: alunos e Guilherme Colozio.

Grupo 4
Conceitos e materiais aplicados

Este grupo destinou sua criação à Associação Agroecológica Viverde, produzindo uma gangorra para as crianças da comunidade do assentamento rural Horto de Aimorés. O brinquedo concebido também considerou sua possível inserção no mercado, por meio do trabalho feito pelos artesãos da associação. Os materiais utilizados foram somente bambus em natural, tiras de câmaras de ar associada com tiras de lonas de outdoor para a confecção dos encaixes e conexões. Esta combinação de matérias-primas, o bambu renovável e os outros dois provindos de resíduos não recicláveis, confere baixo custo e mínimo impacto ambiental. Os bambus são pertencentes a duas espécies, Bambusa tuldoides e Bambusa multiplex, sendo a primeira com maior diâmetro do que a segunda. Neste sentido, considerando a base da gangorra projetada em formato curvo, os colmos mais finos foram curvados com auxílio de calor para configurar tal elemento do brinquedo. Como acabamento foi aplicado cera de abelha para proteger os bambus da umidade.

Elaboração Projetiva

A principal proposta da gangorra foi não empregar materiais novos. O formato foi pensado para que a interação ocorrida durante a brincadeira seja experimentada sob outra forma de utilização do brinquedo gangorra. Ao invés de um assento, esta gangorra leva a criança para dentro de sua estrutura, que é composta por dois semicírculos posicionados paralelamente e peças menores que os unem. Tais elementos menores configuram dois guidões e duas plataformas, onde as crianças ficam posicionadas durante o gangorrear. Há também outro elemento estrutural, localizado no centro do brinquedo, um duplo X autoportante, conectando os semicírculos e estabilizando todo o conjunto. A Figura 14 contém a evolução da etapa de elaboração do projeto da gangorra.

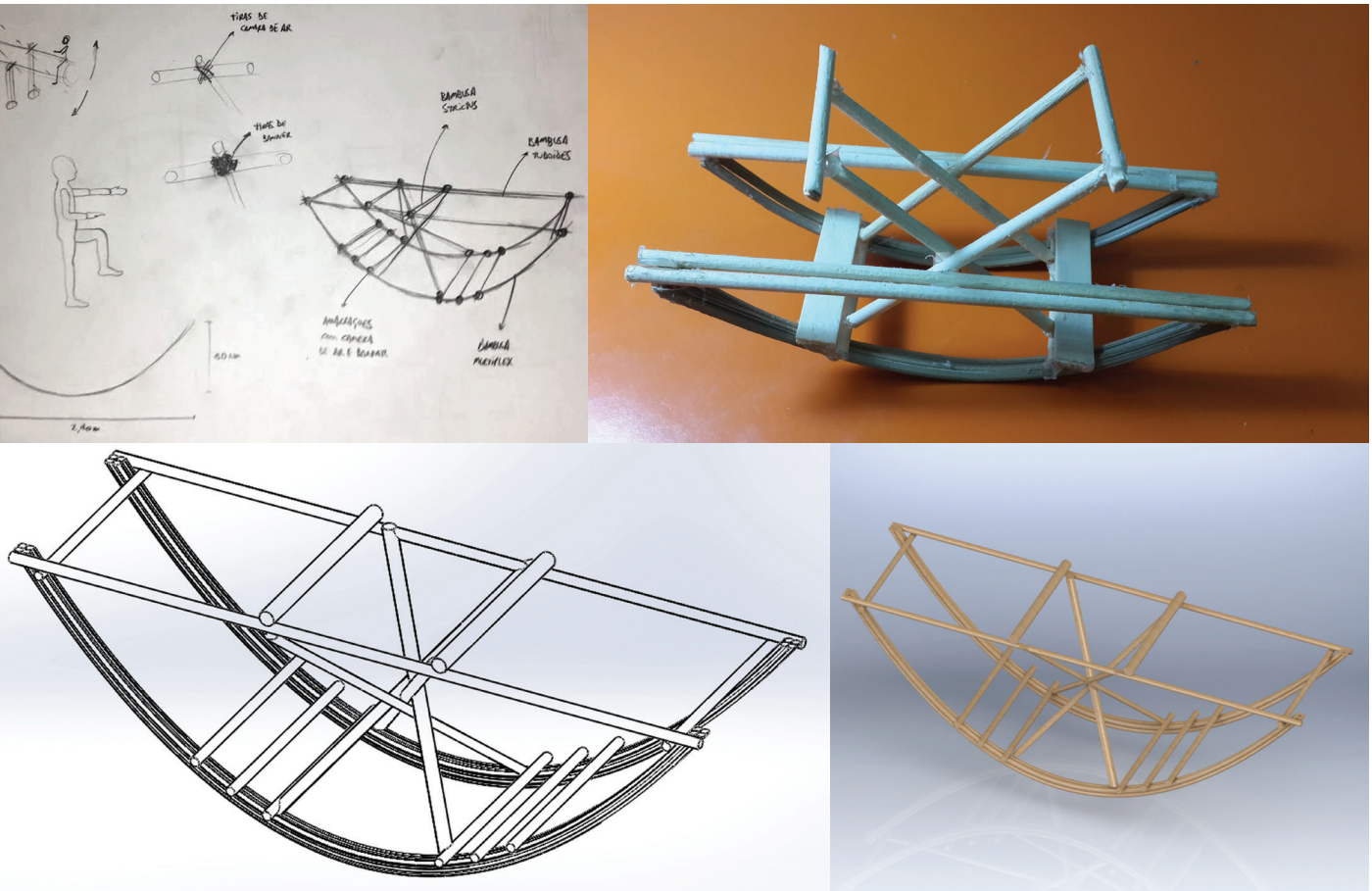


Figura 14: Estudo inicial com sketch, confecção de modelo volumétrico, aprofundamento com ilustração e representação da proposta final com render, respectivamente. Fonte: alunos.

Confecção do protótipo físico

Dando continuidade a geração da gangorra, os alunos do grupo 4 realizaram o projeto executivo de sua proposta final, iniciando os testes para curvar os bambus. Esta experimentação contribuiu para a alteração do projeto referente às duas peças curvas dos dois semicírculos. De duas peças em formato de arco, os alunos optaram por 12 colmos de menor diâmetro, facilitando a colheita, o tratamento e a curvatura feita com maçarico. Para assumir o desenho curvo, foi produzido um gabarito com estacas de bambus fincadas no solo, de tal modo que assumissem a forma final desejada. Quanto à técnica construtiva aplicada para as uniões das peças de bambus, foram utilizadas tiras de câmaras de ar e tiras de lonas de outdoor, nesta mesma sequência. A composição final assumida permitiu validar a eficiência para com o uso de tais materiais, seja pelo preço, pelo impacto ambiental ou por sua resistência a esforços físicos. A Figura 15 exibe o processo de confecção do protótipo final da gangorra.

Figura 15: Bambus curvados em gabarito, antropometria com crianças de 3-5 anos, uso de soprador térmico para confecção das uniões feitas com câmara de ar e lona de outdoor e o produto finalizado, respectivamente. Fonte: alunos e Guilherme Colozio.

Grupo 5
Conceitos e materiais aplicados

O quinto e último grupo propôs um banco para espaço público, visando à comunidade do Jardim Europa, uma vez que o local de atuação da Associação Angico do Cerrado não dispõe deste mobiliário. Nesta proposta de banco, o assento leva a costaneira de eucalipto, elemento de baixo uso e valor agregado, e os pés reutilizam amortecedores de caminhões. Neste sentido, a viabilidade deste equipamento torna-se extremamente aceitável para a comunidade, podendo ser possível sua replicação, pois os custos dos materiais são bastante acessíveis.

Elaboração projetiva

Com os materiais pré-definidos, o reconhecimento do contexto vivenciado pela comunidade do Jardim Europa, o grupo 5 propôs desenvolver um equipamento de uso público a baixo custo, um banco. A elaboração do projeto atentou para os dois elementos principais de um banco, assento e pés. Assim, suas formas foram o foco dos estudos iniciais para a aplicação da costaneira e dos amortecedores. A Figura 16 permite identificar a transformação ocorrida na composição da proposta para um banco.

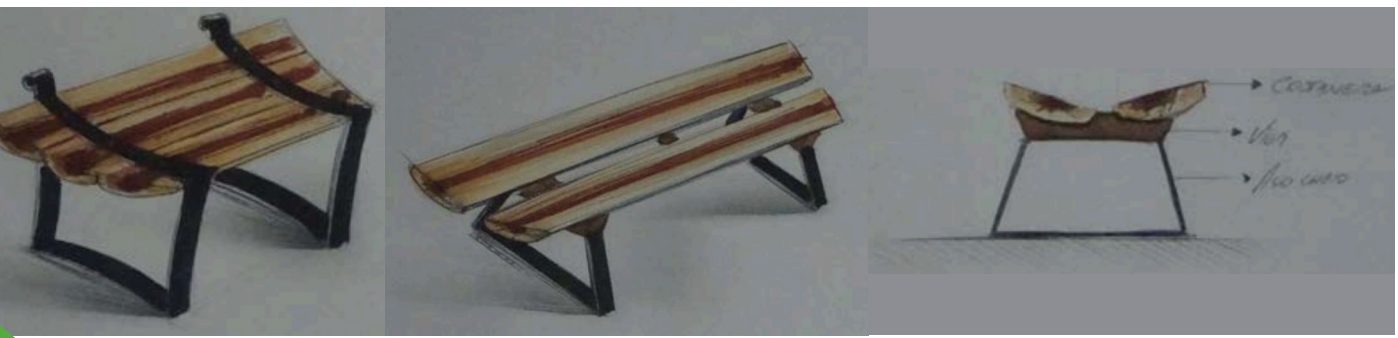


Figura 16: Estudos iniciais com ilustrações de um mobiliário público. Fonte: alunos.

Confecção do protótipo físico

Nesta etapa, os materiais utilizados no banco foram coletados e processados. A costaneira proveio de área reflorestada com eucalyptos e as molas adquiridas em ferro-velho. Para a madeira, o principal processamento foi o esquadrejamento de uma face do assento. Quanto as chapas de ferro dos feixes de mola, inicialmente se realizou ações de cortes, solda, lixamento e acabamento. A Figura 17 permite visualizar momentos distintos desta etapa.

Figura 17: Apresentação do protótipo físico, ensaio fotográfico e banco finalizado. Fonte: alunos e Guilherme Colozio

CONCLUSÕES

No que diz respeito ao resultado da metodologia aplicada na experiência de ensino, é verificado que:

- A abordagem de um procedimento metodológico articulado com atividades projetivas com a participação dos usuários é capaz de promover resultados significativos no design de novos produtos.

- O design participativo demonstrou ser uma estratégia projetiva para a construção de um cenário sustentável, principalmente sob o ponto de vista social, visto que se aproxima da realidade de parte da população local.

Com relação ao desenvolvimento do design de novos produtos elaborados com materiais de características ecológicas:

- O uso de materiais como o bambu, a madeira de reflorestamento e os materiais recicláveis, dialoga com as necessidades do atual cenário produtivo, permitindo conceber novos produtos e serviços com baixo impacto ambiental e custos reduzidos.

Por fim, a experiência didático-metodológico aqui apresentada e aplicada no processo de formação de alunos de design pode ser considerado uma ferramenta importante para a construção de uma consciência dos conceitos de sustentabilidade no projeto de produto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS - ABNT NBR10004: Classificação de Resíduos, 2004.

BONSIEPE, G. Design, Cultura e Sociedade. São Paulo : Blucher, 2011.

BONSIEPE, G. Design como prática de projeto. São Paulo : Blücher, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.484, de 8 de setembro de 2011. Institui a Política Nacional de Incentivo ao Manejo Sustentado e ao Cultivo do Bambu – PNMCB.DOU 09/set/2011, p. 01.

FUAD-LUKE, A. Manual de Diseño Ecológico: un catálogo completo de mobiliário y objetos para la casa y la oficina. San Felio, Palma de Mallorca : Editorial Cartago, 2002.

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.

KAZAZIAN, T. (Org.). Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável. Editora SENAC, São Paulo, 2005.

LAWSON, B. Como arquitetos e designers pensam. São Paulo : Oficina de textos, 2006.

LIESE, W. Bamboos – Biology, silvics, properties, utilization. GTZ, Germany, 132p., 1985.

LÓPEZ, O. H. Bamboo the gift of the gods. Colombia: D'VINNI, 2003.

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

PAPANEK, V. Arquitectura e design. Ecologia e ética. Lisboa, Portugal : Edições 70, 1995.

PEREIRA, M.A.R.; BERALDO, A.L. Bambu de corpo e alma. Bauru, S.P.: Canal 6 Editora, 2008.

SASTRY, C. B. Timber for the 21st Century. Online. Inbar, 1999. Disponível em www.inbar.org.cn/Timber.asp, acesso em: 30/11/1999.

SILVA, D. E. N. Projetando produtos sociais. Recife : Ed. Universitária da UFPE, 2009.

THACKARA, J.; Plano B: o design e as alternativas viáveis em um mundo complexo. São Paulo : Saraiva: Versar, 2008.

TOMÁS QUEIROZ FERREIRA BARATA

Professor do Departamento de Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação - FAAC – UNESP, campus de Bauru, 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), mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração em tecnologia do ambiente construído pela Universidade de São Paulo (2001), com graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo (1993), campus de São Carlos. Tem experiência na elaboração de projetos de design e arquitetura 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.

Coautor

GABRIEL FERNANDES DOS SANTOS

Possui graduação em Design de Produto pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (2009). Mestre em Design na linha de pesquisa Planejamento de Produto, do Programa de Pós Graduação em Design da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (2014), sendo bolsista CAPES (dedicação integral). Atualmente é doutorando no mesmo Programa de Pós Graduação (2017). Tem experiência na área do Design de Produto, com ênfase no Planejamento de Produto, atuando principalmente com os temas: Design Participativo, Sustentabilidade, Componentes Construtivos, Bambu, Terra e Resíduos Locais.

Coautor

MARCO ANTONIO DOS REIS PEREIRA

Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (1982), mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1992), doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1997), especialização em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal de Viçosa (1989) e especialização em bambu no 2001 Tcdc International Training Course On Bamboo; pelo CBRC - China National Bamboo Research Center (Hangzhou-China). Atualmente é professor adjunto e livre docente em Design e Construção com Bambu na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp – Câmpus de Bauru-SP). Docente do curso de Engenharia Mecânica, ministra aulas nas disciplinas Mecânica dos Fluídos, Laboratório de Fenômenos de Transporte, Laboratório de Mecânica dos Fluídos e Engenharia de Irrigação desde o ano de 1988 no curso de Engenharia Mecânica. Desenvolve pesquisas sobre a cultura do bambu, envolvendo as áreas de plantio de espécies prioritárias, manejo e produção de colmos, viveiro de mudas, irrigação com tubos de bambu, processamento de colmos, caracterização hidráulica e físico-mecânica de espécies, tratamento e desenvolvimento de produtos a base de bambu laminado colado (BLC), construção e estruturas leves. Atua na formação e orientação de alunos de graduação e pós-graduação. Atua também em projetos de extensão com comunidades agrícolas rurais utilizando a cultura do bambu, para capacitação, fixação ao campo e geração de renda.