

O bambu como matéria-prima para o design industrial: um estudo de caso **The bamboo as a raw material for industrial design: a case study**

GAION, Cristiane Pinheiro

Bacharel em Desenho Industrial com Habilitação em Projeto do Produto, FAAC-UNESP/Bauru-SP

PASCHOARELLI, Luis Carlos

Doutor em Engenharia de Produção, Departamento de Desenho Industrial, FAAC-UNESP / Bauru-SP

PEREIRA, Marco Antônio dos Reis

Doutor em Agronomia, Departamento de Engenharia Mecânica, FEB-UNESP / Bauru-SP

Palavras-chave: design, bambu, tecnologia do bambu.

Resumo: Este estudo caracteriza uma alternativa no desenvolvimento de produto para a utilização do bambu laminado e colado, da espécie *Dendrocalamus giganteus* cultivado localmente na Unesp campus de Bauru. O Brasil apresenta um grande potencial de produção de bambu, porém pouca pesquisa sobre suas aplicações. Sendo um material de baixo impacto ambiental e possuir excelentes propriedades físico-químicas, o bambu apresenta-se como matéria-prima adequada ao design industrial.

Key-words: design, bamboo, technology.

Abstract: This study shows an alternative for a product development using laminated bamboo, of the *Dendrocalamus giganteus* specie locally cultivated in teh Unesp campus. Brazil shows a great potential for bamboo production but a few researches are made about its applications. Since bamboo has a little environmental impact and has good phisical and mechanical properties it is very interesting as a raw material for industrial design.

O bambu como matéria-prima para o design industrial: um estudo de caso

1 – Introdução

O bambu, árvore gramínea, tem acompanhado o desenvolvimento do ser humano desde o princípio do desenvolvimento tecnológico, fornecendo abrigo, alimento, utensílios domésticos e outros artefatos. É conhecido no oriente como planta dos mil usos, devido às suas excelentes característica físicas, químicas e mecânicas. Material altamente ecológico, o bambu, seqüestrador de carbono, leva pouco tempo pra ser renovado, produzindo colmos assexuadamente durante anos sem necessidade de replantiu. É usado também, em áreas de reflorestamento atuando como protetor e regenerador do solo.

Apesar de fazer parte de uma cultura milenar, e servir como fonte de renda para mais de um bilhão de pessoas na Ásia, o bambu ainda é pouco conhecido e divulgado nos países da America Latina, mesmo esta possuindo grandes áreas florestais de bambu, destacando-se apenas alguns países, como a Venezuela, Colombia, Peru e Costa Rica, os quais promovem pesquisas e exploração. Apesar disso, os estudos e aplicações na produção industrial ainda é bastante restrito.

Sendo o bambu um material de alta resistência mecânica e não apresentando impactos ambientais, o foco deste artigo foi um estudo sobre a tecnologia de conformação do bambu laminado e colado, da espécie *Dendrocalamus giganteus* e sua aplicação no design industrial.

BONSIEPE (1983) define design como “atividade que se ocupa da definição das características funcionais, estruturais e estético-formais de produtos industrias e sistemas de produtos, considerando os fatores técnico-econômicos, técnico produtivos e sócio-culturais” (p.187). Portanto, o estudo aqui apresentado, não pretende apenas desenvolver um produto a partir da sua estrutura estética, uma vez que a forma não é o ponto de partida para elaboração de um bom design; e fatores econômicos, tecnológicos, culturais, psicológicos e ecológicos estão intrinsecamente ligados ao design, assim como problemas energéticos, problemas de poluição de limitação de recursos naturais não renováveis.

O designer não deve se limitar apenas na elaboração de um desenho para um determinado objeto, é preciso fazer uma relação do todo, desde a escolha do material, seu processo de fabricação, suas limitações, obtenção de matéria-prima, usuário, o produto posteriormente descartado e deteriorado e seus resíduos no meio ambiente.

2 – A matéria-prima: Bambu

Classificado como *Bambusae*, subfamília das *Graminae*, o bambu, como é conhecido vulgarmente, é classificado como uma planta lenhosa, monocotiledônea, e pertencente às angiospermas. É constituído por uma parte aérea denominada colmo, e outra subterrânea caracterizada pela presença de rizoma e raiz. Basicamente, seus colmos são cilíndricos, ocos e separados transversalmente por internós, denominados de diafragmas, que externamente é representado pelos nós de onde nascem os ramos e folhas (Figura 01).

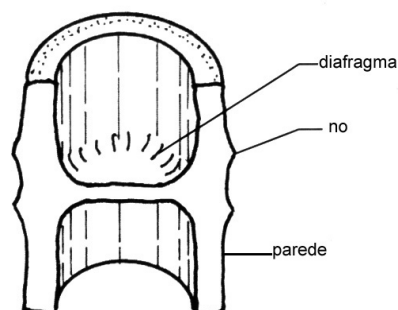


Figura 01- Seção de um colmo (Fonte: HIDALGO LOPEZ, 2003, p.11).

Diferente da madeira, o caule do bambu, cresce apenas horizontalmente e permanece com o mesmo diâmetro por toda a sua vida, pois este não apresenta características anatômicas radiais, esses colmos apresentam em média comprimentos de 20 a 35cm entre um nó e outro, sendo geralmente oco, com raríssimas espécies onde é totalmente sólido.

O rizoma é responsável pelo nascimento e desenvolvimento de novos colmos, através de suas ramificações que ocorrem assexuadamente todo o ano. Exerce também a importante função de armazenar nutrientes para a planta, podendo ser classificados em dois grupos: o tipo moita ou simpodial e o tipo alastrante ou monopodial. O bambu usado neste estudo pertence ao grupo simpodial

Os bambuzais podem ser encontrados em latitudes 45° 30' norte e 47° sul. Sua principal área de distribuição é nos trópicos, em regiões quentes e chuvosas como na Ásia tropical, África e América do Sul, possuindo poucas espécies nas áreas temperadas. A maioria das espécies se desenvolve em temperaturas que podem variar de 8° C a 36° C (Figura 02).

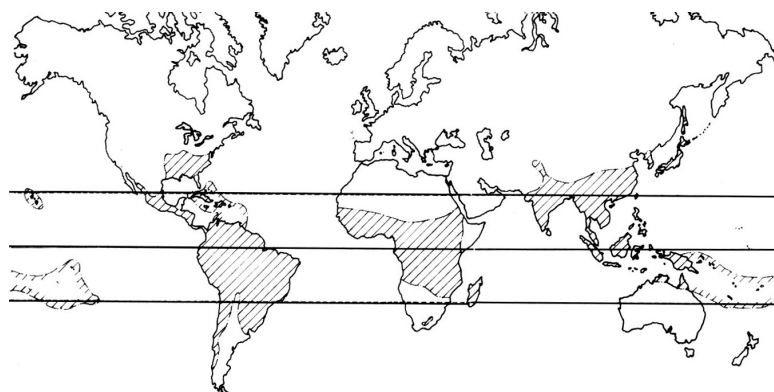


Figura 02- Distribuição de bambu no mundo (Fonte: HIDALGO LOPEZ, 2003, p.33).

A reprodução do bambu pode ser feita através de sementes ou vegetativamente, ou seja, através de partes de seu colmo. A idade considerada mais apropriada para a colheita de colmos, segundo HIDALGO LOPEZ (2003), é entre 2 e 6 anos, dependendo da espécie e a aplicação a ser realizada. É neste período que o bambu adquire sua máxima resistência mecânica, depois dos 6 anos sua resistência começa a declinar, na medida que seu colmo vai secando e seu rizoma se tornando improdutivo. É importante fazer a colheita anualmente, retirando-se os colmos maduros e os defeituosos, descongestionando assim a moita, facilitando o manejo posteriormente, colmos muito jovens não devem ser retirados, pois colaboram com o armazenamento de energia do rizoma.

Os colmos de bambu estão sujeitos a ataques de insetos e fungos, sua seiva é um grande atrativo, tornando-se necessário o tratamento dos colmos para aumentar sua vida útil. O tratamento químico é o método mais eficiente, neste estudo foi utilizado o método por imersão, os colmos de bambu foram depositados horizontalmente em um recipiente com o preservativo químico durante 12 horas. O produto químico utilizado é o fungicida, inseticida e hidrossolúvel *Borox*®.

Segundo LIESE *apud* PEREIRA (2001) os “... principais constituintes químicos do colmo do bambu são celulose, hemi-celulose, lignina e, em menores quantidades, resinas, taninos, ceras e sais inorgânicos. A composição varia com a espécie, as condições de crescimento, a idade e a parte do colmo. A proporção de lignina e carboidratos varia durante o período de maturação do colmo, mas, após este período de cerca de 1 ano, a composição química tende a permanecer constante. O nó contém menor quantidade de substâncias solúveis, cinza e lignina e mais celulose que os internos” (p.15).

As excelentes propriedades mecânicas do bambu estão diretamente relacionadas com a quantidade de umidade dos colmos, com a idade, densidade do bambu, mas principalmente pela quantidade de fibras que garantem sua resistência. Seu colmo é constituído basicamente de células de parênquima e pelos feixes vasculares e fibras, sendo que: 50% são parênquima; 40% fibras e 10% de tecidos condutores.

LIESE *apud* PEREIRA (2001) aponta que nos nós, as fibras são mais curtas, espessas e forquilhadas, reduzindo assim a elasticidade mecânica na parte nodal, que submetido à tração irá quebrar.

Na Tabela 01 estão representados valores médios obtidos em ensaios de resistência mecânica de amostras de bambu da espécie *Dendrocalamus Giganteus* na forma laminada colada e na forma de ripas, desenvolvidos na Faculdade de Engenharia, Unesp/Bauru. (GONÇALVES; PEREIRA & GONÇALVES 2000)

BAMBU LAMINADO COLADO	
Ensaio	Resistência (Mpa)
Dureza	352
Compressão Paralela as Fibras	55
Compressão Normal as Fibras	18
Tração Paralela as Fibras	195
Tração Normal as Fibras	2,5
Cisalhamento	10
Flexão	166
BAMBU SERRADO	
Ensaio	Resistência (Mpa)
Compressão Paralela as Fibras (amostra reduzida da Norma NB)	89
Tração Paralela as Fibras	161
Flexão (amostra reduzida da Norma NB)	298
Resistência ao Impacto na Flexão-Tenacidade	137 KJ/m ²

Tabela 1 - Ensaio de resistência mecânica (Fonte: GONÇALVES; PEREIRA & GONÇALVES, 2000).

3 - Objetivos

Os objetivos desse estudo foi verificar a possibilidade de desenvolvimento de um produto, concomitante a aplicação do bambu laminado e colado da espécie *Dendrocalamus Giganteus* como matéria-prima alternativa no design industrial.

4 – Metodologia

O desenvolvimento do produto em questão caracterizou-se por diversas fases, desde a verificação das necessidades projetuais, até a proposta de desenho final, resultando num banco com três pés.

A aplicação do bambu como matéria-prima esteve sendo considerada concomitantemente ao desenvolvimento do produto, havendo um condicionamento do conceito de produto às particularidades do processamento da matéria-prima e produção dos elementos estruturais e morfológicos.

Inicialmente, o bambu da espécie *Dendrocalamus Giganteus*, foi colhido (Figura 03) e submetido a um tratamento químico, permanecendo durante aproximadamente 12 horas submerso em Borox®. Em seguida, o bambu foi processado, sendo seccionado longitudinalmente (Figura 03).



Figura 03 – Colheita e seccionamento longitudinal do bambu

Após o corte longitudinal, as ripas com largura de 30 mm foram cortadas com o comprimento de 510 mm, e então aparelhadas com uma espessura de 3mm (Figura 04), estando prontas para receber interferências físicas de conformação, colagem e corte.



Figura 04 – Processamento do bambu em ripas.

Considerando as necessidades morfológicas do conceito do produto, foi desenvolvido um equipamento para poder curvar as lâminas de bambu.

Tal equipamento consistiu em um cano de metal submetido ao calor de um maçarico, onde as ripas, em contato com o cano, são aquecidas, facilitando assim a mobilidade e elasticidade de suas fibras, bem como a curvatura das mesmas (Figura 05). No caso, o raio obtido foi de aproximadamente 50 mm.

Estas ripas curvadas foram coladas com adesivo de madeira uma na outra até atingirem uma espessura de 30 mm. Posteriormente foram prensadas em um molde e mantidas durante 48 horas, caracterizando assim o componente “pé” (Figura 05).



Figura 05 – Curvatura das ripas de bambu para fabricação do componente “pé”.

Para desenvolver o assento, foram utilizadas ripas planas coladas umas nas outras, em sentidos opostos (para garantir a máxima resistência), formando um “sanduíche”, ou seja, um compensado com ripas de bambu, com 30 mm de espessura. Em seguida, este compensado foi cortado de acordo com os requisitos dimensionais (Figura 06).



Figura 06 – Compensado de bambu, usado como assento de um banco.

Por fim, o produto montado (protótipo) recebeu acabamento superficial, valorizando as características estéticas da matéria-prima (Figura 07), bem como permitindo avaliar a resistência física, e os resultados semânticos do produto.



Figura 07 – Banco produzido com bambu laminado colado.

5 – Considerações Finais:

O bambu processado (laminado, colado e dobrado) apresentou excelentes resultados como matéria-prima aplicada ao design industrial.

Através dos resultados obtidos com o protótipo, foi possível constatar a eficiência e as possibilidades de conformação, como curvaturas e fabricação de compensado, do bambu, com alta resistência mecânica e excelente qualidade estética. Além disso, o produto em questão, destaca-se da maioria dos produtos desenvolvidos com bambu em suas formas naturais hoje no Brasil.

O bambu, além de ser uma matéria-prima em abundância no Brasil, e causar baixo impacto ambiental, apresentou-se como alternativa viável para aplicação ao design industrial.

6 - Bibliografia:

- BONSIEPE, G. A *“tecnologia” da Tecnologia*. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo. 1983. 196p.
- GOLÇALVES, M. T. T., PEREIRA, M. A. dos R. & GOLÇALVES, C.D. Ensaio de resistência mecânica em peças laminadas de bambu. In: *Anais do 29º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola* [CD-ROM], Fortaleza, 2000.
- HIDALGO LOPEZ, O. *Bambu su cultivo e aplicaciones em: Fabricacion de papel, Construcion, Arquitetura, ingeniería y Artesania*. Cali: Estudios tecnicos colombianos Ltda. 1974, 318p.
- HIDALGO LOPEZ, O. *Bamboo the gift of the gods*. Bogotá. 2003, 553 p.
- HIDALGO LOPEZ, O. Tipos de bambu y metodos de cultivo. In: *Anais do Simposio Latino Americano del Bambu*. Guaiaquil. 1982.
- PEREIRA, M. A. dos R. *Bambu espécies, características e aplicações* [Apostila]. FEB-UNESP, Bauru, 2001. 58 p.
- PEREIRA, M. A. dos R. *Viabilidade da utilização do bambu para fins de irrigação- aspectos técnicos* [Dissertação de Mestrado]. FCA-UNESP, Botucatu, 1992. 103 p.

Cristiane Pinheiro Gaion kitgaion@hotmail.com

Luiz Carlos Paschoarelli lcpascho@faac.unesp.br

Marcos Antônio dos Reis Pereira pereira@feb.unesp.br