Estruturas Bio-Têxteis e suas aplicações em objetos de Design e Arquitetura
Bio-Textiles Structures and its uses in objects of Design and Architecture

RIPPER, José Luiz Mendes
Livre Docente, PUC-RIO, Brasil
FINKIELSZTEJN, Beatriz
Mestranda do Depto. de Artes e Design da PUC-RJ, Brasil

Palavras-chave: Bio-Têxteis, Estruturas, Fibras naturais.

O artigo trata da aplicação de trançados de fibras provenientes das plantas, associados ou não a outros materiais, em objetos utilitários. É enfatizada a importância do projeto da trama especificada para a forma estrutural requerida. Finalmente são mostrados alguns resultados de pesquisa em Laboratório sobre o assunto tratado.

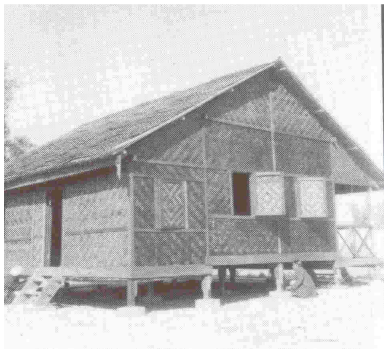
Key-words: Bio-Textiles, Structures, Natural fibres.

The article is about the uses of threadwork of fibers obtained from plants, associated or not to other materials, in utility objects. It is enphacized the importance of the specified weft's project for the structured form requested. Finally, some results of Laboratory research are shown, about the subject treated.

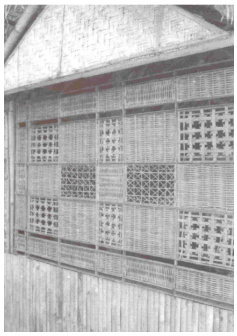
Introdução

Vamos supor que a história dos têxteis tenha começado com os ninhos dos pássaros. É melhor assim. E assim sendo, na história das técnicas, a cestaria precede a tecelagem conforme afirma John Hesqett(2005:15).

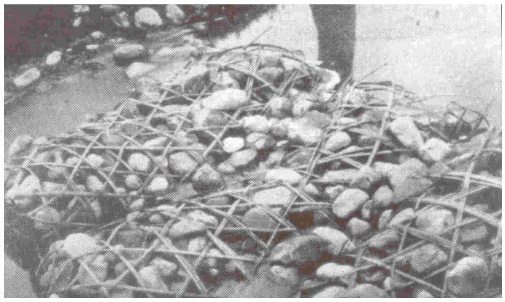
Se há dúvidas sobre o começo, sabemos do resto. Sabemos das cestas, das embalagens, das vestimentas, dos calçados, dos equipamentos de caça e pesca, das tendas e das ocas, dos mobiliários, dos forros e das separações, dos gabiões das proteções fluviais, dos barcos e barcos à vela, dos aviões, dos planadores, e dos balões, das grandes pipas e cataventos, das asas-delta, dos parapentes e ultraleves. Podemos ver esses objetos ou imaginá-los em nossas lembranças. Podemos imaginá-los parcial ou totalmente têxteis em diversos contextos, interagindo com populações primitivas ou civilizadas, do presente e do passado.



1. Portas, janelas e paredes de esteiras. LÓPES(2003:131).



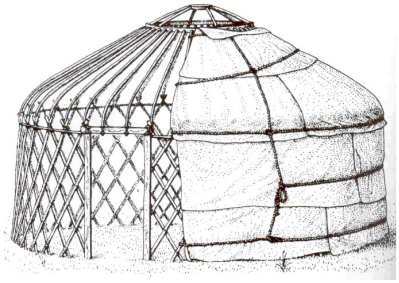
2. Portas, janelas e paredes de esteiras. LÓPES(2003:243).



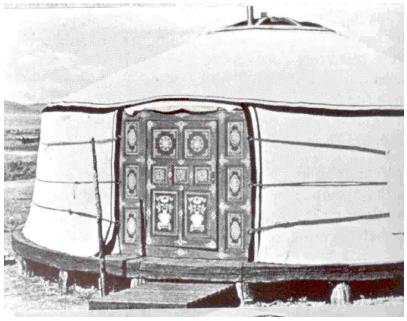
3. Gabiões, proteções fluviais, feitos de cestos de bambu e pedras. LÓPES(2003:129).

Sobre o Têxtil poderíamos ainda escrever sobre sua eficiência, leveza, praticidade no fazer, na sua utilização e no transporte fácil, mas cabe aqui neste artigo fornecer alguns dados específicos aos seus objetivos, começando por assinalar o crescimento para o setor têxtil iniciado por ocasião da primeira mecanização entre 1770 e 1840, FUN CHEN LO-1991, e que vem ultimamente sendo acelerado pelas associações cada vez mais íntimas entre ciência e técnica. Assim as aeronaves de Santos Dumont cobertas de seda, que fundaram a aviação no início do séc. XX, ressurgem hoje com roupagens de *Dacron,* um tecido sintético, que une leveza e resistência à tração. Assim, as tendas, estruturas tensionadas feitas com tecidos de lã, dos desertos

orientais, reaparecem em sofisticadas ARQUITETURAS TÊXTEIS feitas de tramas de fios sintéticos embebidos com resinas termoplásticas.
Mas não são só novos materiais que tornam atuais os objetos. Os novos objetos são também feitos de conhecimentos atuais e materiais antigos.

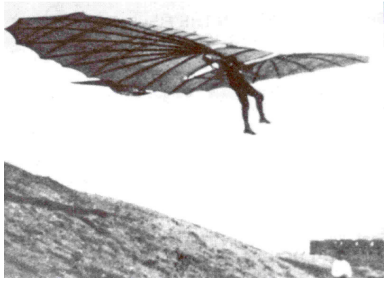


4. Yurt. Estrutura pantográfica com cobertura de lã. KAHN(1990:16).

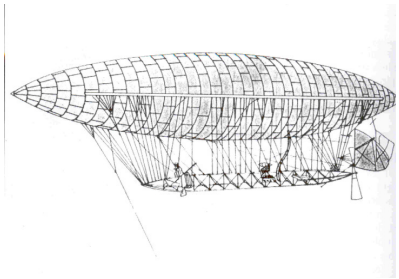


5. Yurt. Cobertura confeccionada de tecidos. KAHN(1990:16).

6. Tendas. Salas de aula, PUC-RIO.

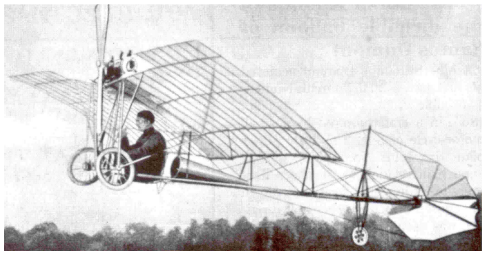


7 – Lilienthal desenvolveu o primeiro planador com armação de salgueiro, tecido de algodão e colóide. LÓPES(2003:422).

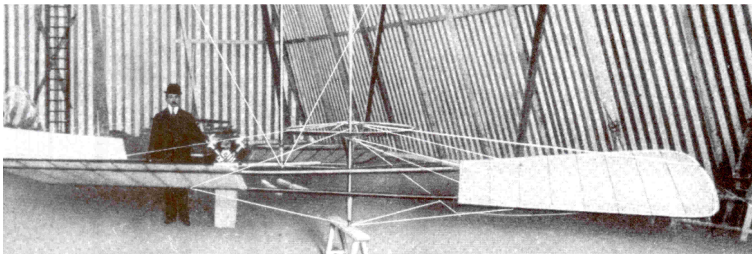


8. Dirigível de Santos Dumont. LÓPES (2003:424).

9. Fuselagem coberta com uma única camada de esteira de bambu. LÓPES(2003:434).



10. Demoiselle, feito de bambu e seda. LÓPES(2003:423).



11. Modelo de bambu considerado como precursor do helicóptero moderno, realizado por Santos Dumont. LÓPES(2003:439).

- A pesquisa em Laboratório

As pesquisas em Laboratório vem sendo orientadas para a aplicação das fibras naturais como conseqüência de estudos anteriores das estruturas de bambu. As construções experimentais de bambu e barro citadas neste artigo vêm utilizando no seu projeto, conceitos inovadores de sistemas construtivos e de processos de produção. As interações e mesclagens dos materiais são definidas pela geotecnia moderna. As formas são elaboradas com criação, com exemplos dados pela natureza, e contidas pelos princípios de economia da engenharia estrutural.

As formas de geometria complexa não entendidas pelos conhecimentos gerais são tratados por especialistas com conhecimentos avançados auxiliados pelo ferramental eletrônico. Os conceitos de estrutura mínima, formas econômicas, tensão integral e baixo impacto conduzem os experimentos sabendo-se que toda ação

humana acarreta uma absorção ou aquisição de recursos do ambiente, ou seja, extrações ou emissões, gerando inevitavelmente impactos ambientais.
Cabe aqui traçar algumas considerações sobre as interações da forma de um objeto, da geometria, com a organização da matéria que a constitui. Por exemplo, a resistência de uma esfera oca de metal fundido é dada pela interação da sua forma esférica, índice de resistência devido à forma, com o tipo de organização molecular do alumínio feita durante o processo de fundição. No caso de uma junta do tipo hidráulico em "T", feita de um compósito de fibra mais resina polimérica, a resistência é dada pela interação da forma tubular em "T" com o tipo de trama fibrosa que está envolvida por resina endurecida. Aí, o desenho da trama influi decisivamente na performance mecânica da junta.
O posicionamento do urdimento/trama nos planos da modelagem da vestimenta influi nas deformações devidas às ações corporais do vestido em uso. As deformações deste tipo são provocadas e observadas em experimentos de laboratório.

- Custo energético
De um modo geral, os impactos ambientais não ocorrem de forma isolada. Estão sempre acompanhados de outros impactos, sutis ou tão graves, e às vezes irreversíveis. Caso o meio ambiente não absorva estes impactos, há desequilíbrio, comprometendo a sobrevivência do que é vivo. Os desperdícios sociais, ambientais e econômicos gerados pelos processos produtivos estão sempre relacionados e indicam a urgência de uma nova configuração do fazer técnico e das atividades projetuais.

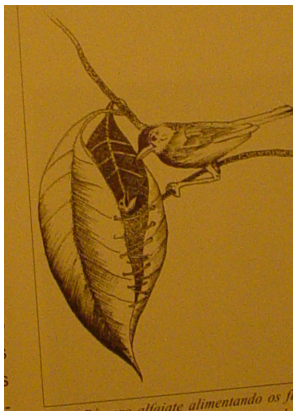
Concordando com MANZINI & VEZZOLI[1], o Ciclo de Vida do Sistema-Produto é o "nascimento, vida e morte do produto". O ciclo de vida de um produto engloba todas as etapas da "vida" de um produto: projeto, produção, distribuição, utilização, eliminação/descarte. Desta forma, design deve ser considerado como uma atividade sistêmica, deixando o "foco no produto" na direção de um "sistema-produto".
O Design deve ir além da "extração de matérias-primas, produção, transporte, uso, desuso, reaproveitamento"...deve possibilitar as dinâmicas sustentáveis para o desenvolvimento[2].

No campo específico da tecnologia têxtil, é comum observarmos grandes quantidades de perdas, aparas resultantes do corte das margens dos tecidos industriais, que são doadas ou comercializadas para diversos fins. Ainda que a comercialização venha a cobrir seus custos, não há dúvida que nelas estão embutidas todos os custos do processo, já que são matérias-primas manufaturadas, mão-de-obra, transporte e energia. No caso de fibras sintéticas, matérias-primas não renováveis, seu processo de obtenção é por demais custoso para que sua utilização final seja a produção de artefatos de limpeza e estofos. Com relação às fibras naturais é importante lembrarmos que na melhor das hipóteses, mesmo que no processo de cultivo sejam evitados agrotóxicos e sejam utilizadas as mais avançadas tecnologias de tratamento de efluentes e de manejo das plantações, é necessário buscar o menor custo energético utilizando ao mínimo o material requerido e aperfeiçoando ao máximo as técnicas e processos limpos.

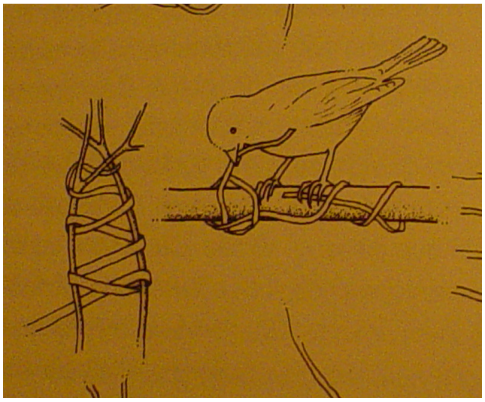
Ainda no domínio de otimização das trocas energéticas, quando se trabalha com a natureza, com materiais pouco processados e não padronizados pela indústria, sabemos que devemos colher estes materiais o mais próximo possível. Neste sentido o "melhor" material é aquele que está disponível no local. Com este procedimento economiza-se transporte e vias de acesso, e atenuamos outros impactos pelas distribuições das ações de colheita. A matéria não sofre o esforço de adaptação uma vez que ela cresceu, foi colhida e usada no mesmo local. Também a manutenção do objeto feito é facilitada já que o material de reposição está ao alcance da mão. Isso importa especialmente para algumas espécies de fibras por sua sensibilidade a mudanças climáticas. Gramíneas como bambu, sapê, e as palhas das palmáceas ficam quebradiças em climas áridos.

- Exemplos Naturais
Aprendemos na natureza. No ambiente natural, mineral, animal. Aprendemos sobre têxteis no entrelaçamento dos bambus, no bambuzal. Nos ninhos dos pássaros.
Os ninhos, apesar de não se enquadrarem completamente no conceito de "tecido" vigente, pela irregularidade nas disposições dos elementos do ninho, estes não deixam de fornecer excelentes dados para o entendimento das estruturas Bio-Têxteis. Os ninhos, apesar de sua aparente fragilidade, são extremamente estáveis. Fixados em finas ramagens, mantêm a sua integridade, mesmo nos ventos fortes.

Ninhos de gravetos trançados, nós sofisticados, ou compósitos de fibras entrançadas e solo cru, são construídos por pequenos pássaros.
O pássaro alfaiate(Orthotomus sutorius), conhecido popularmente como serra-serra, tício, pineu e veludinho, utiliza-se de fibras vegetais como fio, torcendo as fibras de algodão quando curtas, ou utiliza-se de pedaços de fios de teias de aranha para unir as folhas ainda verdes, que protegem seu ninho. Seu bico funciona como agulha, finalizando o tecimento com um nó firme e não aparente.



12. Pássaro Alfaiate – o bico funciona como agulha. DE VASCONCELOS(2000: 97).



13. Pássaro Tecelão – ninhos construídos com nós sofisticados.
DE VASCONCELOS(2000: 96).

14. Casas de pássaros que constroem seus ninhos com fibras e solo cru. DE VASCONCELOS(2004: 102)

-O dado antropológico
"Uma das características do homem é a capacidade de transformar matérias-primas disponíveis na natureza e superar a carência de instrumentos biológicos de que dispõem outras espécies predatórias.
As técnicas consistem de cadeias operacionais destinadas a fornecer um produto. Entre as mais arcaicas estão a produção de instrumentos líticos, de pedra, manufaturados segundo as necessidades da espécie humana e do contexto.
É a articulação de gestos técnicos e pensamento que viabiliza a criação de formas que variam das mais simples às mais elaboradas. O conhecimento da matéria-prima e sua adequação às diversas possibilidades oferecidas pelo gesto técnico foram o resultado gradativo de acumulação de informação baseado na experiência"[3]. O tipiti, é um desses resultados. Trata-se de um utensílio para o preparo da mandioca amarga. É um longo cilindro de fitas de bambu trançadas de tal forma que tensionado, se alonga, diminuindo seu diâmetro. O cilindro é posto na vertical tendo a extremidade superior ligada a um suporte. O corpo do cilindro enche-se de massa de mandioca tensionando a extremidade inferior para baixo. A redução de diâmetro alcançada faz com que o utensílio funcione como uma prensa que separa a parte sólida da líquida.

15. Tipiti. Fonte: Revista Nosso Pará Online, n. 7, set./1998.

16. Comercialização do Tipiti.
Fonte: Revista Nosso Pará Online, n. 7, set./1998.

17. Tipiti, Museu do Índio, RJ. Detalhe do trançado.

- Sistemas Modulares Têxteis

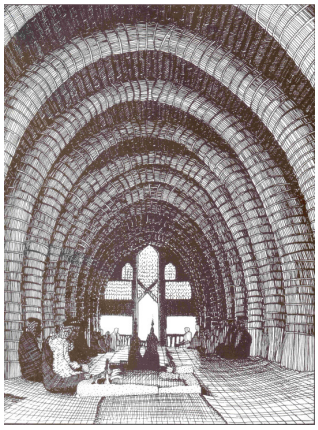
A necessidade de obtenção de vedações de habitações através de tecnologias acessíveis e matérias-primas disponíveis, determinou experimentos no Laboratório, de Sistemas Modulares Têxteis, onde a forma do artefato indica a própria forma do tear, ou seja, do bastidor.

Os elementos têxteis são baseados em trançados que aparecem nos diversos objetos de utilitários e de arte, tanto no ocidente quanto no oriente, desde tempos remotos até hoje, principalmente nos lugares de clima úmido, semi-úmidos e semi-áridos. Compõem vestimentas, cestos, vedações, cúpulas, e mesmo habitações inteiras. Os trançados são maleáveis ou rígidos, utilizados aparentes, recobertos por peles, tecidos diversos, e solo cru.

18. Comercialização de utensílios confeccionados a partir de fibras vegetais e técnicas de trançados. Fonte: Revista Nosso Pará Online, n. 7, set/1998.

19. Yurt. Paredes pantográficas cobertas de tecido.

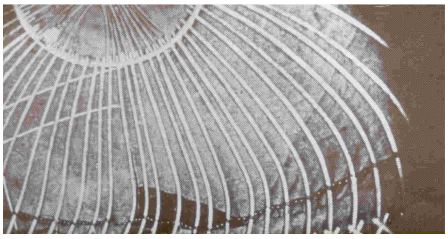
KAHN(1990:148).



20. Habitação de junco. KAHN(1990:74).

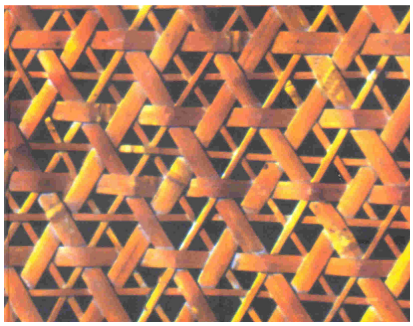
21. Malha tridimensional de fibras vegetais. S. Takashi.

22. Revestimento de vime sobre estruturas rígidas.



23. Yurt. Infraestrutura. KAHN(1990:16).

24. Domus: moldura de bambu tecida com fibra de cana. KAHN(1990:108).



26. Trançado confeccionado a partir de fitas de bambu. LÓPES(capa).

25. Tecidos “amarram” esta infraestrutura. KAHN(1990:16).

Quanto à matéria-prima dos módulos, ela é retirada da planta por uma série de processos artesanais ou industriais, tais como laminação e desfibramento. As fibras são torcidas em processos de fiação. Partes da planta são cortadas em processos de laminação. Os fios são tecidos ou reunidos em mantas, com procedimentos semelhantes à confecção de papel. Os tecidos ou fios podem ser resinados formando materiais compósitos.
Esses módulos conjugados a técnicas de "sopapo" muito utilizadas no passado rural brasileiro, formam vedações feitas basicamente de fibras e barro cru.

Fibra naturais são selecionadas conforme a disponibilidade regional, e o tear, bastidor, é a infra-estrutura do módulo, cuja forma é determinada em função de certa estrutura de apoio.
Neste sistema, não há cortes de tecidos já que o material têxtil é pré-modelado e pré-modulado, sendo arrematado em sua forma exata, não gerando desperdícios de material.
O "não-fio', ou seja, a utilização de fibras naturais não fiadas, não torcidas e pouco processadas, simplifica o processo, atendendo às necessidades destas coberturas flexíveis, de forma mais adequada ao "embarramento", onde a matéria(barro), penetra mais facilmente entre os feixes de fibras. O tear é feito sob medida, podendo tomar as formas em função da estrutura, ser plano ou ter forma tridimensional.

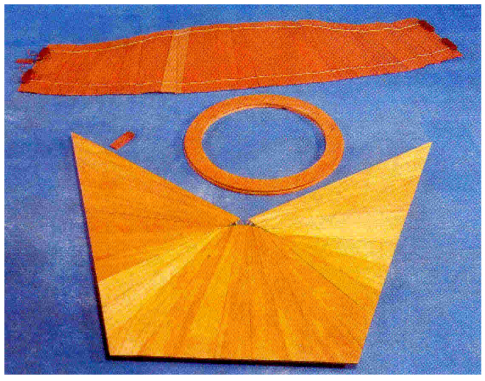
O trabalho pode ser executado por vários indivíduos simultaneamente, cada um com um tear, ou por um único indivíduo, no mesmo bastidor, bastando para isso retirar o tecido confeccionado e repetir o processo quantas vezes forem necessárias.

É fundamental considerar-se a umidade da fibra, já que se ressecada, torna-se quebradiça e pouco maleável. O bambu é utilizado como infra-estrutura, tear. Fibras como sisal, juta, cipó, bananeira, e coco, podem ser utilizadas.

- Produtos que utilizam elementos têxteis com tecnologia do Laboratório
Cadeira Folha: feita de laminado de bambu, fios e cabos sintéticos. As lâminas e fios entramados formam esteiras, que enrijecidos por tensionamento dos cabos, armam a cadeira. FOTO: Prêmio IBAMA . J. L. Ripper.

Capela de Andrelândia, MG, feita de colmos e fitas de bambu, cipó, solo cru, e sapê. A estrutura de colmos de bambus amarrados é revestida com entramados de fitas de bambu e solo cru conjugados. A cobertura é de sapê. FOTO: Projeto da equipe de laboratório, coordenado pelo autor.

Bicicleta de bambu em aperfeiçoamento: é feita de colmos de bambu e cabos de aço. As juntas estão sendo estudadas com malhas tridimensionais de fibras enrijecidas com resinas. Design de Flávio Deslandes. Tecnologia do laboratório.



27. Esteiras tecidas compõem a CadeiraFolha.

28. Cadeira Folha.

29. Capela- Andrelândia, MG.

30. Bicicleta de bambu.

---

[1] MANZINI & VEZZOLI (2002:91).
[2] ALCANTARA (2003:15).
[3] DANTAS(2004: 204). Exposição "ANTES", no CCBB em 2004, citação na sala da exposição, sobre tecnologia.

Bibliografia

ALCANTARA, Fabiana F. **O discurso sobre o ensino de design levando em consideração aspectos ambientais**; dissertação de mestrado; orientador: Alfredo Jefferson de Oliveira, Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Artes & Design, 2003. 158p.
ALEJANDRO, Bahamon. **Arquitetura Efêmera Têxtil.** Lisboa: Dinalivro, 2004, 175 p.
DANTAS, Marcelo et al. **ANTES.** Rio de Janeiro: Editora Gráficos Burt e CCBB, 2004, 299 p.
DÉTHIER, JEAN. **Des Architectures de terre.** Paris: Imprimerie Moderne du Lion; Centre Georges Pompidou, 1981, 192p.
DE VASCONCELOS, Augusto Carlos. **Estruturas da natureza.** São Paulo: Studio Nobel, 2000.
FUAD-LUKE, Alastair. **Manual de Diseño Ecológico.** Londres: Thames & Hudson, 2002, 352 p.
KAHN, Lloyd(Org.). **Shelter.** Bolinas: Shelter Publications, 1990. 176 p.
LÓPEZ, Oscar Hidalgo. **Bamboo, The gift of the gods**. Bogotá: Bamboscar, 2003, 553 p.
MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de produtos Sustentáveis – Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: EDUSP, 2002, 368p.
MACZAK, Antoni. **Produtos.** Lisboa: Imprensa Nacional/ Casa da Moeda, 1986 (*Enciclopédia Einaudi* vol 16). P. 108-139.
MATURANA, Humberto R; VARELA, Francisco J. **A árvore do conhecimento, as bases biológicas da compreensão humana.** São Paulo: Editora Palas Athena, 2004. 286 p.
CONRAD, Roland. **Frei Otto: Estruturas.** Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A., 1987-1989, 172p.
SANTOS, Milton. **A natureza do espaço.** São Paulo: EDUSP, 2002, 383p.
WYROBISZ, Andrzej. **Materiais.** Lisboa: Imprensa Nacional/ Casa da Moeda, 1986 (*Enciclopédia Einaudi* vol 16). P. 48-79.
IBAMA. **Catálogo do Prêmio Nacional Madeiras da Amazônia, Móveis e Design,** 1999. Brasília, DF.
IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. **A tecnologia que respeita a natureza**. Brasília, DF. Publicidade.

Referências Eletrônicas

ARQUITETURA TÊXTIL.
http://www.arquiteturatextil.com.br/default.asp?act=projeto&projID=23. Acesso em: 30 abr. 2005.
REVISTA NOSSO PARÁ.
http://www.revistanossopara.com.br/conteudo.php?edicao=7&indice=37
Acesso em: 30 abr. 2005
REVISTA NOSSO PARÁ. http://www.revistanossopara.com.br/conteudo.php?edicao=7&indice=35
Acesso em: 30 abr.2005
STUDY OF BAMBOO PATTERN, by S. Takashi. Disponível em:
http://www.tamabi.ac.jp/idd/shiro/bamboo/3d/3d.html. Acesso em: 30 abr. 2005.

José Luiz Mendes Ripper ripper@rdc-rio.br
Beatriz Finkielsztejn biaf@riomaster.com.br