

## **ESTUDOS E ENSAIOS DO BAMBU: UTILIZAÇÃO COMO MATÉRIA PRIMA NA ARQUITETURA E NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM SÃO JOÃO DEL-REI/MG.**

Luciano Silva Barbosa<sup>1\*</sup>, Mateus de Carvalho Martins<sup>2</sup>

1. Estudante de IC de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de São João del-Rei

2. Professor-Pesquisador do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Artes Aplicadas da Universidade Federal de São João del-Rei

### **Resumo:**

Atualmente, na construção civil existe um gasto muito elevado de energia na produção de materiais, principalmente materiais mais utilizados nesse ramo, como o concreto e o aço.

Existem diversas maneiras que podemos utilizar para solucionarmos esse problema. Uma das formas que podemos adotar é substituir os materiais que consomem uma grande quantidade de energia para sua produção por outro com menor consumo e que possui propriedades semelhantes.

O Bambu possui propriedades estruturais semelhantes ao concreto e ao aço e não gasta energia industrial para sua produção. Assim é uma opção a ser utilizada, substituindo o aço e o concreto, por exemplo. Pode amenizar os problemas ambientais enfrentados na atualidade. Entretanto, o bambu por conter uma grande quantidade de amido e umidade na sua estrutura, acaba sendo vulnerável para ataques de pragas, como insetos e fungos, necessitando de tratamento para proteção, o que foi desenvolvido e abordado ao logo dessa pesquisa.

**Autorização legal:** Não houve necessidade de nenhuma autorização legal para execução da pesquisa.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Construção Civil; Bioconstrução; Bambu; Técnicas e Materiais Alternativos.

**Apoio financeiro:** UFSJ-PROPE-FAPEMIG.

**Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição:** UFSJ.

### **Introdução:**

De origem Asiática, o bambu é um material popular e bastante utilizado na construção civil em países como China, Colômbia e Equador, sendo também um material muito utilizado em outras partes do mundo de diversos modos. No Brasil, a utilização do bambu na arquitetura e na construção civil ainda é pequena. Porém, é um material que se encontra em todo país, tendo grande diversidade e variações de espécies, sendo mais de 1200 em todo mundo (Londoño; 2004). Pela grande quantidade, simplicidade no cultivo e adaptação ao clima brasileiro, pode ser uma solução para amenizar ou diminuir o gasto de energia na construção civil. No mundo todo, as várias espécies podem apresentar cores, alturas e dimensões diferentes.

O bambu é utilizado há muito tempo em diversos países do mundo para artesanato, confecções de móveis, andaimes, templos, pontes e em pequenas edificações. É um material encontrado em abundância no Brasil, entretanto existe um preconceito na sua utilização que o rotula como a madeira dos pobres. Mas, é um material com um potencial muito grande a ser explorado. O uso de bambu, resíduos agrícolas, minerais e industriais, tem sido investigado, desde 1979, na PUC-Rio, de forma que sejam uma alternativa como material de construção (Ghavami & Culzoni, 1987).

O objetivo do trabalho foi estudar as propriedades físicas e mecânicas de três espécies de bambus comuns no Brasil. Inicialmente, foi feito levantamento e busca para identificar em Minas Gerais, na cidade de São João Del-Rei e região quais locais poderíamos encontrar as três espécies de bambu em questão. São elas: *Dendrocalamus giganteus*, *Bambusa vulgaris* e *Phyllostachys*

*aurea*, com portes de tamanhos grande, médio e pequeno, respectivamente. Depois da identificação dos locais, foram feitas coletas de calmos para amostra de cada uma das três espécies, onde uma parte delas seria submetida ao tratamento e outra não, para que, posteriormente pudéssemos verificar com ensaios de resistência, como, por exemplo, compressão e flexão, buscando assim qual seria a influência da intervenção no material. Com os resultados obtidos, foi feita análise e avaliação para poder utilizá-los como material na arquitetura e na construção civil onde essa utilização poderá ser de diversas formas, como, por exemplo: função estrutural, fechamento de vão, entre outras.

### Metodologia:

Após buscas e levantamentos na cidade de São João del-Rei e região, conseguimos encontrar as espécies *Dendrocalamus giganteus* (Foto 1), em dois lugares, sendo um deles no bairro Colônia do Felizardo. Outro local onde encontramos a mesma espécie foi dentro do Campus Tancredo Neves, na Universidade Federal de São João del-Rei (CTAN-UFSJ), onde também foram encontradas as outras duas espécies de bambu em estudo: o *Bambusa vulgaris* e *Phyllostachys aurea*.



Foto 1 – Colônia do Felizardo, local onde foi encontrado o *Dendrocalamus giganteus*.

Fonte: Luciano Barbosa, 2015.

Depois da identificação dos locais das espécies, foi feita a colheita de calmos. Logo em seguida foram levadas para o Laboratório de Materiais e Técnicas Construtivas, do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Artes Aplicadas, da UFSJ, onde foram medidas, cortadas e submetidas ao tratamento.

O tratamento que optamos por utilizar

foi à substituição da seiva por sais, consistindo na imersão dos bambus em líquido com substâncias hidrossolúveis, onde utilizamos o tratamento na mistura de Ácido Bórico e Borato de Sódio, conhecido popularmente como Bórax. A proporção dessa mistura é: 1kg de Ácido Bórico e 1kg de Borato de Sódio para cada 100 litros de água (Foto 2). As peças de bambus foram cortadas, onde o tamanho máximo foi 2,5 metros. Posteriormente, foi feito um furo transversal no meio das peças, furando todos os nós, para haver passagem do líquido para dentro da parte interna do bambu. Podemos visualizar essa metodologia na Figura 1.



Foto 2 – Bambus sendo submetidos ao tratamento, no Laboratório de Materiais e Técnicas Construtivas (LMTCC-CTAN-UFSJ).

Fonte: Luciano Barbosa, 2015.

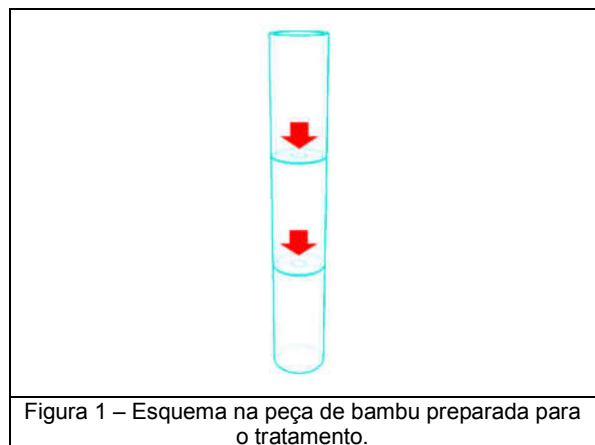


Figura 1 – Esquema na peça de bambu preparada para o tratamento.

Fonte: Luciano Barbosa, 2015.

Nessa etapa, foram confeccionados corpos de provas das três espécies analisadas, sendo uma parte tratada e outra não tratada. As Fotos 3 e 4 mostram como foram cortadas algumas das peças.



Foto 3 – Corpos de prova: ensaio compressão. Espécie: *Dedrocalamus Giganteus*, tratado e não tratado.

Fonte: Luciano Barbosa, 2015.

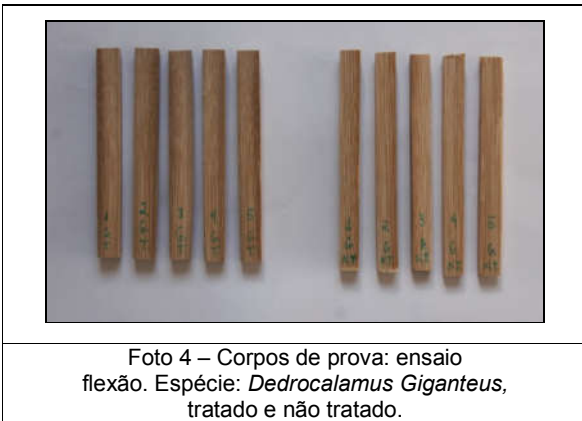


Foto 4 – Corpos de prova: ensaio flexão. Espécie: *Dedrocalamus Giganteus*, tratado e não tratado.

Fonte: Luciano Barbosa, 2015.

Os ensaios mecânicos foram executados no Laboratório Centro de Inovação e Tecnologia em Compósitos (CITeC), do Departamento de Engenharia Mecânica (DEMEC), na Universidade Federal de São João del-Rei. Foi utilizado uma prensa hidráulica, equipamento EMIC, modelo PC 100C, com capacidade máxima de 1000KN (Foto 5), onde foi realizado os ensaios de compressão. Para os ensaios de flexão utilizou-se uma máquina Shimadzu, modelo AG-X Plus 100KN, com capacidade máxima de 100KN (Foto 6).



Foto 5 – Prensa hidráulica modelo PC 100C.

Fonte: Luciano Barbosa, 2015.



Foto 6 – Máquina Shimadzu modelo AG-X Plus 100KN.

Fonte: Luciano Barbosa, 2015.

### Resultados e Discussão:

Depois de submetidos aos ensaios de compressão as três espécies de bambu, sendo uma parte tratada e outra não. Obtemos a força máxima e, com esse dado, calculamos a tensão máxima. Os valores dos resultados de uma das espécies estão detalhados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Resultado ensaio compressão: espécie 1 tratada

<b><i>Dedrocalamus Giganteus</i> - Tratado</b>		
Corpo de Prova	Máxima Força(KN)	Máxima Tensão(MPa)
1	325,63	59,59
2	314,23	67,41
3	281,65	60,24

Fonte: Luciano Barbosa, 2015

Tabela 2 – Resultado ensaio compressão: espécie 1 não tratada

<b><i>Dedrocalamus Giganteus</i> - Não Tratado</b>		
Corpo de Prova	Máxima Força(KN)	Máxima Tensão(MPa)
1	290,03	71,31
2	264,59	67,45
3	292,44	72,43

Fonte: Luciano Barbosa, 2015.

### Conclusões:

Segundo os resultados encontrados, podemos verificar que o tratamento, além de proteger o material contra ataque de pragas, também influenciou nas propriedades mecânicas, tornando-os mais resistentes. Analisando a tensão máxima, houve uma pequena diminuição no *Dedrocalamus*

*Giganteus* tratado e um aumento no *Bambusa vulgaris* e *Phyllostachys áurea*, ambos tratados.

Nos ensaios de flexão, houve um aumento significativo na força máxima e um pequeno aumento na máxima tensão na espécie *Dedrocalamus Giganteus* tratado. Nas espécies *Bambusa vulgaris* e *Phyllostachys aurea* houve um aumento na força máxima e na máxima tensão, respectivamente.

### Referências bibliográficas

ANDRADE DE OLIVEIRA, Luiz Fernando. **Conhecendo Bambus e suas Potencialidades para uso na Construção Civil**. Monografia, UFMG, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, 2013.

AZZANI, A.; BERALDO, A. L. **Métodos práticos para utilização do bambu**. Campinas: UNICAMP; 2001.

BERALDO, Antonio L.; AZZINI, Anísio. **Bambu: características e aplicações**. Livraria Editora Agropecuária. Guaíba,RS, 127p. 2004.

BERALDO, Antônio L.; AZZINI, Anísio. **Protótipo de edificação com o uso de diferentes espécies de bambu**. Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP, 2000.

CARDOSO JUNIOR, Rubens. **Arquitetura com Bambu**. Dissertação de Mestrado, UFRGS, 2000.

CHINA NATIONAL BAMBOO RESEARCH CENTER – CNBRC. **Cultivation & integrated utilization on bamboo in China**. CNBRC, Hangzhou, China. 2001.

DANTAS, Anderson B.; MILITO, Cláudia M.; LUSTOSA, Maria C. J.; TONHOLO, Josealdo. **O uso do bambu na construção do desenvolvimento sustentável**. Maceió: Instituto do Bambu, 2005.

GHAVAMI, K.; CULZONI, R. A. M. **Utilização do bambu como material em habitação de baixo custo**. In: International Symposium on Transfer and Production of Housing Technology in Research and Practice HABITEC 87, 1987, São Paulo. Proceedings. São Paulo: IPT and CIB, 1987. p.181-188.

GHAVAMI, Khosrow; MARINHO, Albanise. **Propriedades Físicas e Mecânicas do Calmo Inteiro do Bambu da Espécie Guadua Angustifolia**. PUC-Rio, 2005.

GONZALES SALCEDO, Luiz Octavio. **Elementos para la Caracterización Mecánica de la Gradua Angustifolia kunth**. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, 2005.

HARRIES, Kent A.; SHARMA, Bhavna.; RICHARD, Michael. **Structural Use of Full Culm Bamdoo: The Path to Standardization**.

International Journal of Architecture, Engineering and Construction, Department of Environmental Engineering, University of Pittsburgh, 2012.

HIDALGO-LÓPEZ, O. **Bamboo: the gift of the gods**. Bogotá: D’Vinni, 2003.

HUGO SILVA MARÇAL, Victor. **Uso do Bambu na Construção Civil**. Monografia, UnB, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2008.

LONDOÑO, X. **La Subtribu Guaduinae de América**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL GUADUA. Pereira, Colômbia, 2004.

LUDOVICO BERALDO, Antônio; FERREIRA, Gisleiva; BRITTES, José; NUNES, Eduardo. **Estudo Preliminar do Uso de Bambu Como Elemento Estrutural em Pavimentação Com Concreto**. UFLA, 2010.

MAIA, Camila Lima. **Uso do Bambu como Material de Construção**. Monografia, UFRSA, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, 2012.

MORAS DE VASCONCELLOS, Raphael. **Cartilha de Fabricação de Móveis**. Instituto Do Bambu (INBAMBU), 2004.

NOGUEIRA, Fernanda De Melo. **BAMBUCON – Bambu Reforçado com Microconcreto Armado**. Monografia, UFMG, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, 2009.

PADOVAN, Roberval B. **O Bambu na Arquitetura: Design de Conexões Estruturais**. Dissertação de Mestrado em Design, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2010.

PEREIRA, M.A. dos R. **Bambu: espécies, características e aplicações**. Bauru: UNESP, 2001.

PEREIRA, Marco A. R.; BERALDO, Antonio L. **Bambu de corpo e alma**. 2ª Ed. Bauru-SP: Canal 6, 2008.

POTENCIANO MARINHO, Nelson. **Características das Fibras do Bambu (Dendrocalamus Giganteus) e Potencial de Aplicação em Painéis de Fibra de Média Densidade (MDF)**. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 2012.

SANTOS, R.L., Lopes, J. D. S. **Construções com bambu: opção de baixo custo**. Viçosa: Centro de Produções Técnica; 1998. Série Construções Rurais n. 160.

TEIXEIRA, Anelizabeth Alves. **Painéis de Bambu para Habitações Econômicas: Avaliação do Desempenho de Painéis Revestidos com Argamassa**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, UNB, PPG/FAU, 2006.