

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

## “BAMBU” E O TESTE DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO – UMA REVOLUÇÃO NOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS DA ENGENHARIA CIVIL

*Juliana Bazaga Ferreira<sup>1</sup>; Brenda Caroline do Carmo Alves<sup>2</sup>; Humberto Ritt e Roberta Afonso Vinhal Wagner<sup>3</sup>*

*1, 2, 3, Universidade de Uberaba*

*julianabazaga@hotmail.com, roberta.wagner@uniube.br*

### Resumo

O “bambu” está sendo muito pesquisado e pode ser um material revolucionário no campo de construção civil, substituindo materiais como concreto e o aço. Ele tem grande disponibilidade, seu processamento não gera resíduos, é um material sustentável devido ao baixo impacto gerado em seu cultivo, sem citar as suas ótimas propriedades mecânicas à tração, compressão e flexão. Essas características desse inovador material podem então reduzir problemas como agressão ambiental e altos custos que uma obra convencional causa. O principal desafio para o uso da planta na construção civil é sua baixa durabilidade. O “bambu” é rico em amido, o que atrai fungos e bactérias que acabam por reduzir seu prazo de durabilidade. Porém já existem procedimentos para reduzir esses agentes e aumentar seu tempo de vida em uma obra.

**Palavras-chave:** Construção Civil. Ensaio Mecânico. Materiais. Sustentabilidade.

### 1 Introdução

Sabe-se que todo o planeta sofre com as precárias condições ambientais que são vivenciadas na atualidade. Será a construção civil responsável por parte desses problemas?

Segundo Barreto (2005), a construção civil é uma indústria que produz grandes impactos ambientais, desde a extração das matérias-primas

necessárias à produção de materiais, passando pela execução dos serviços nos canteiros de obra até a destinação final dada aos resíduos gerados, ocasionando grandes alterações na paisagem urbana.

Dessa forma, fica claro a importância de se adotar medidas e materiais sustentáveis na engenharia civil.

Além da degradação ambiental causada, uma obra que se utiliza materiais comuns como o aço e o concreto, possui um altíssimo custo. Evidências que comprovam esse fato são acontecimentos como o alto preço do cimento que prejudicou o andamento de obras em São Luís, no ano de 2013 e, o custo de uma construção que fecha o ano de 2014 com 6,2% mais alto, de acordo com a pesquisa do Índice Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Como, então, construir sustentavelmente e com um preço mais acessível?

Dentre outros problemas encontrados na construção civil podem ser citados a inviabilidade de se usar materiais como pilares e vigas pré-moldadas, devido a seu peso próprio muito alto, dificultando o seu transporte e seus métodos construtivos.

São diversos os fatores que torna conveniente o uso do bambu na construção civil. Pode-se citar, primeiramente, suas vantajosas propriedades mecânicas. Conforme afirma o professor do Departamento de

## 11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

Engenharia Mecânica da Unesp, Pereira (2015) “Sua resistência a tração, compressão e flexão já foram amplamente testadas e aprovadas em laboratório”; é um material leve e ao mesmo tempo forte, consistente e elástico, capaz de resistir aos esforços que venha a ser submetido.

Além dessa importante característica, e de ser um material sustentável devido ao baixo impacto gerado em seu cultivo, o bambu é uma boa alternativa em países que não tem condições de fabricar aço e concreto em quantidade suficiente para atender a demanda.

É um material viável devido a sua simples coleta, que usa ferramentas simples e um transporte fácil, além de seu processamento não produzir resíduos. A viabilidade e a disponibilidade dessa matéria-prima resultam em uma grande queda de custo em relação ao concreto e ao aço.

O bambu já é utilizado em diversos países como Equador, China e Colômbia, mas de acordo com a arquiteta e diretora da Ebiobambu, Celine Llerena, “Ensaio feitos na universidade mostram que os mais indicados para uso estrutural são: Guadua, conhecido como Taquaruçu, Dendrocalamus, denominado Bambu Gigante e, o Phyllostachys pubescens”.

Como o bambu apresenta baixa durabilidade natural devido a presença de amido, que atrai fungos, há técnicas que tem por objetivo prolongar sua vida útil. São elas:

Observação da idade para o corte, quanto mais maduro o colmo mais resistente aos fungos e insetos; Cura na mata, em que os colmos são cortados e deixados para secar, facilitando a degradação do amido; Tratamento por

imersão, pela fumaça ou pelo fogo, em que o calor degrada o amido e, Tratamento sob pressão que torna o processo mais eficiente (Antônio Ludovico Beraldo, Unicamp).

O projeto de pesquisa tem por objetivo compreender as propriedades físicas e mecânicas do “bambu” e sua aplicação na construção civil, estudando assim suas características físicas e mecânicas através da realização de testes, como já foi executado o de compressão; analisando os ensaios de resistência do material; e ensaiando sua possível eficácia quando adicionado a outros aglomerantes. Além de estudar e investigar os limites de durabilidade que ainda existem sobre seu uso na construção civil, o que está previsto para estudo no segundo ano desse projeto de pesquisa.

## 2 Materiais e Métodos

Depois de obtidas peças de bambu gigante foi necessário prepara-los e corta-los para os testes que viriam a se executar. A Máquina de corte foi usada para cortar as peças de bambu em corpos de prova cilindricos, tirando os nós que separam um segmento do outro, facilitando dessa forma a designação de cada amostra formada. Sendo os corpos de prova cilindricos designados para os testes mecanicos de compressão.

A serra elétrica foi o equipamento usado para adequar as alturas procuradas para cada corpo de prova, que foi a de aproximadamente duas vezes a medida do diametro externo, além de ser um dos materiais usados para obtenção do melhor nivelamento possível.

A lixadeira elétrica também faz parte do processo de obtenção do nivelamento. Apesar de não ser totalmente eficiente em deixar a superfície

## 11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

toda aplainada por causa das irregularidades do material em estudo, ela tem um papel importante.

O bambu é um material oco, vazado internamente, apresentando diâmetro externo e interno. Por isso, para cálculo de sua área utilizou-se a fórmula de área de uma elipse para o cálculo. Sendo ela:  $A = r1 * r2 * \pi$ .

Dessa forma, utilizando-se um paquímetro digital, foram retirados os valores de diâmetro externo e interno em lados opostos do bambu, uma vez que esse material é todo irregular, dividindo por 2 para obtenção do raio. Logo, foram calculadas as áreas externas e internas de cada corpo de prova, sendo a área total a diferença da área externa da área interna. Fazendo todo esse processo para o topo e a base do bambu, sendo a área total a ser adotada, a média entre a área total da base e a do topo.

Para o uso da máquina de compressão, é necessário que os corpos de prova estejam aplainados e perpendiculares, pois dessa forma recebem o melhor resultado possível. O bambu é um material muito irregular e de difícil obtenção do nivelamento. Dessa forma, foi necessário a utilização de um esquadro, marcando pontos alinhados ao longo do eixo da amostra, tanto no topo quanto na base. Em seguida, o durex ou fita crepe foi passado tentando ligar esses pontos alinhados da melhor maneira possível. E, tendo uma marca contínua desses pontos, corta-se o bambu usando a serra elétrica já mostrada. A lixa também teve um papel importante para o acerto de níveis, mas com apenas o uso dessa máquina não se chegaria no nivelamento esperado.

Através de todo esse processo, foi obtido o melhor nivelamento possível, mas não o quanto deveria ser. Por isso, a

borracha neoprene, que foi cortada de acordo com o diâmetro externo do bambu, foi imprescindível quando os corpos de prova foram rompidos, proporcionando uma maior igualdade de eixos na máquina e logo uma melhor distribuição de força.

### 3 Resultados

A máquina de compressão dá o resultado da resistência obtida na unidade de Kgf (quilograma-força). Esse valor será dividido pela área já calculada (em  $\text{cm}^2$ ) e o resultado obtido nessa operação será dividido por 10 para ter-se o valor em Mpa (megapascal), unidade mais usada para análise. Esses cálculos devem ser realizados para cada corpo de prova.

Seguindo todo procedimento de cálculo, foi obtido um valor para área total do CP1 de  $5945,776 \text{ mm}^2$ , um peso de 0,910 Kg e uma altura de 24,6 cm. O seu resultado de resistência a compressão foi de 21800 Kgf. Logo, realizando-se os cálculos citados acima, foi obtida uma resistência de aproximadamente 36,6 Mpa.

O valor obtido no cálculo de área do CP2 foi de  $6368,8 \text{ mm}^2$ , um peso de 0,940 Kg e uma altura de 24,3 cm. Conforme ilustra a imagem acima o valor de resistência à compressão obtido foi de 21280 Kgf e, realizando-se os cálculos necessários, a resistência foi de aproximadamente 33,42 Mpa. Já o CP3 obteve como área um valor de  $6758,37 \text{ mm}^2$ , um peso de 0,970 Kg e uma altura de 24,1 cm. No teste de compressão foi obtido um valor de 21640 Kgf que, realizando os cálculos necessários foi uma resistência suportada de aproximadamente 32,02 Mpa.

A medida que o teste de compressão foi se realizando, e a resistência obtida foi sendo alcançada pode-se ouvir uns estalos que indicava que provavelmente o teste estaria

## 11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

chegando ao fim, aproximadamente três estalos foram escutados antes dos ponteiros não se mexerem mais. Ao final do teste, os corpos de prova não se romperam totalmente, porém pode-se notar evidência dos esforços que sofreram tais como rachaduras e deformações na base e topo, além da borracha neoprene que foi usada para acerto de nivelamento que quase se rompeu, como ilustra a imagem a seguir:

**Figura 1:** Corpo de Prova após teste



### 4 Discussão

O propósito desse projeto de pesquisa é estudar o material orgânico, bambu, e seu possível uso na construção civil, reduzindo dessa forma danos causados ao meio ambiente, gastos e diversos outros problemas gerados pela engenharia civil. Para isso é preciso verificar sua resistência em relação aos materiais mais tradicionais que são usados atualmente, tal como o concreto, afim de não comprometer a segurança das pessoas. Os testes de compressão que foram realizados no material em estudo mostram uma resistência superior

ao do concreto. Segundo um trabalho realizado por Nascimento et al (2010) a carga de ruptura de um corpo de prova de 78,54 cm<sup>2</sup> para os dois corpos de prova ensaiados nas primeiras idades foram de 24,6 Mpa e 21,5 Mpa. Para os corpos de prova em 14 dias foram obtidas resistências de 26,51 Mpa e 25,22 Mpa. Já nas últimas idades, os valores foram de 27,73 Mpa e de 28,02 Mpa.

Analisando e comparando esses estudos, é possível verificar que o “bambu” obteve resultados muito mais satisfatórios no teste mecânico de compressão.

### 5 Conclusão

Comparando-se os resultados obtidos sobre o uso do “bambu” no teste mecânico de compressão com outros materiais usados, tal como o concreto, foi possível notar uma maior resistência do material em estudo, proporcionando segurança e economia numa obra de engenharia. Indicando também uma enorme probabilidade de resultados positivos nos ensaios que ainda serão executados.

### Referências

BARRETO, I. M. C. B. do N. Gestão de resíduos na construção civil. Sergipe: Sinduscon, 2005.

BERALDO, Antonio Ludovico et al. Bambu: características e aplicações. In: FREIRE, Wesley Jorge; BERALDO, Antonio Ludovico. Tecnologias e materiais alternativos de construção. Campinas: Unicamp, 2003. p.253-319.

COUTO, Luiz Costa. **Avaliação do desempenho de filtros anaerobicos com diferentes meios de enchimento no tratamento de esgotos**



**11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017**

**sanitarios.** 1993. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Unicamp, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, Sp, 1993. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000133541>>. Acesso em: 12 maio 2016.

FERRÃO, Andre Munhoz de Argollo. Taliscas de bambu em matrizes de concreto : características físico-mecânicas. 1992. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Unicamp, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, Sp, 1992.

LOPES, Wilza Gomes Reis. Solo-cimento reforçado com bambu : características físico-mecânicas. 2002. 158 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Unicamp, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, Sp, 2002.

MATSUOKA, Jéssica Harue. Avaliação da eficiência do ácido pirolênico no tratamento preservativo de taliscas de bambu gigante contra a deterioração por

fungos. 2011. 164 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Unicamp, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, Sp, 2011.

NASCIMENTO, Admir et al. **Ensaio de Compressão de corpos-de-prova.** 2010. 11 f. Construção civil (Engenharia civil) - Universidade de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/LuizOrrodeFreitas/ensaio-de-compresso-de-corpos-deprova>> Acesso em: 03 ago. 2017.

PEREIRA, M. A. dos R.; BERALDO, A. L. Bambu de Corpo e Alma. Bauru: Canal6, 2008.

VALENCIANO, Martha del Carmen Mesa. **Durabilidade de compostos cimentícios com materiais lignocelulósicos.** 2004. 169 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Unicamp, Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, Sp, 2004. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000333055>>. Acesso em: 12 maio 2016.