

A IMPORTANCIA DA PREPARAÇÃO DO *BAMBU* *BAMBUSA VULGARIS* PARA ANÁLISE DE SUA RESISTENCIA À COMPRESSAO

Luana Mylena Vieira da Silva¹

Luiz Carlos Tenório de Holanda Junior²

Bruna Camerino Lira Uchoa³

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A exploração de materiais de origem vegetal que possam substituir a matéria-prima existente no mercado da construção civil trouxe o aumento do consumo de recursos naturais, neste contexto insere-se o bambu visto que este material ainda não sofre exploração a nível industrial, no Brasil e sua extração não desmata por ser renovável e ecologicamente correto. Com o objetivo de estudar a importância do manejo correto do bambu para aplicação na construção civil por meio de estudos técnicos na literatura, estudar as propriedades físicas do bambu *B. vulgaris* e determinar a sua resistência a compressão. Este trabalho propõe um estudo experimental e literário, a metodologia aqui aplicada foi por um estudo do bambu *B. vulgaris* na cidade de Maceió-AL, determinando por meio da resistência a compressão do bambu *B. vulgaris* em laboratório e realizando um comparativo de resistência a compressão com resultados de demais autores publicados na literatura. Verificou-se que é de extrema importância a devida preparação e manuseio do bambu, pois de acordo com os resultados de resistência a compressão obtidos foram relativamente acima, comparado com outros autores, devido por exemplo, ao corte do colmo do bambu no bambuzal de como foi realizado neste estudo.

PALAVRAS-CHAVE

Bambu. Construção Civil. Recurso Renovável.

ABSTRACT

An exploration of materials of plant origin that can replace a raw material existing in the civil construction market generates an increase in the consumption of natural resources, in this context it is inserted or bamboo, as this material has not yet been exploited at an industrial level, in Brazil and its extraction does not deforest because it is renewable and environmentally friendly. In order to study the importance of the correct management of bamboo for application in civil construction through technical studies in the literature, to study how the bamboo characteristics of ordinary bamboo and to determine its resistance to resistance. This work approved an experimental and literary study, a methodology applied here after a study of *Bambusa Vulgar* bamboo in the city of Maceió-AL, determining through resistance to perforation of vulgar bamboo bamboo in the laboratory and performing a comparative of resistance to tests with results of many authors published in the literature. It was found that the need to prepare and use bamboo is extremely important, as the agreement with the resistance results to be applied is relatively above, which is observed with other authors, due to the example, in the cutting of bamboo in bamboo as was carried out in this study.

KEYWORDS

Bamboo; Construction; Renewableresource.

1 INTRODUÇÃO

A população mundial lida com uma série de problemas relacionados à escassez de recursos naturais, tornando cada vez maior a preocupação com a sustentabilidade. Nesse contexto é relevante a busca de processos produtivos que proporcionem o mínimo de impactos ambientais, incentivando, assim, a pesquisa de materiais alternativos que sejam ambientalmente corretos.

A crescente escassez mundial de madeira de qualidade está levando à exploração irracional das últimas reservas florestais naturais, que certamente trarão consequências desastrosas ao ambiente e a economia do setor florestal, além da busca de matéria prima renovável e ecologicamente correta (BERNDSEN; CASAGRANDE JR., 2006). A substituição da madeira pelo bambu apresenta várias vantagens. Um fator importante é que a extração do bambu não desmata, pois, novos colmos se reproduzirão após a colheita não sendo necessário replantá-lo. Por esta característica peculiar de crescimento acelerado, o bambu se distingue como rápido sequestrador de carbono, sendo o recurso natural e florestal que menos leva tempo para ser renovado. Isto o torna altamente atrativo se comparado com outras espécies arbóreas (LIESE, 1985).

Atualmente, as espécies mais encontradas em nossas propriedades rurais são: *B. vulgaris*. Bambu é o nome que se dá às plantas da subfamília *Bambusoideae*, da

família das gramíneas. Essa subfamília se subdivide em duas tribos, a *Bambuseae* que são os bambus chamados de lenhosos e a *Olyrae*, os bambus chamados de herbáceos (HIDALGO-LÓPEZ, 2003). Trata-se, portanto, de uma gramínea gigante, tal como o milho, a cevada, o trigo, a cana-de-açúcar, entre outras, não sendo uma árvore, como é comumente caracterizada pela maioria das pessoas.

O uso do bambu nas construções ainda é incipiente, sendo necessário mais estudo, importação de tecnologia e, principalmente, plantio das espécies mais apropriadas à construção. Um dos maiores entraves à divulgação da importância do bambu junto à comunidade refere-se à falta de produtores de muda das principais espécies com potencial comercial para os agricultores, que seriam os principais fornecedores de matéria-prima industrial (PEREIRA; BERALDO, 2007). Por outro lado, existe abundância da espécie *B. vulgaris*, sendo muitas vezes considerado mato, e arrancado nas limpezas de terrenos. A substituição da madeira pelo bambu apresenta várias vantagens.

Em meio à grande possibilidade de uso, faz-se necessário o conhecimento de suas propriedades fundamentais para que suas potencialidades plenas possam ser empregadas. Apesar da utilização do bambu remontar a milênios, essa valiosa matéria-prima não tem recebido o devido destaque nos meios científicos. A ideia errônea de sempre associar o bambu a obras temporárias e, sobretudo, à miséria tem sido prejudicial, diminuindo o interesse científico e tecnológico pelo uso do bambu.

Esta planta é uma das matérias primas mais importantes em alguns países em desenvolvimento como Índia e China, como tal, na indústria as maiores possibilidades são para a produção conjunta de fibras celulósicas, papel e energia, sendo na forma de amido granular ou como etanol após a sacarificação do amido. A produção de broto de bambu, como alimento e a obtenção de carvão a partir dos colmos de bambu (BERALDO; AZZINI, 2004).

Dessa maneira o bambu foi escolhido como material de estudo deste trabalho, visando conceituar seus atributos em específico, empregando-as na construção civil, onde podem-se expor suas diversas aplicações, bem como suas características e propriedades a fim de incentivar seu uso em potencial, como também mais pesquisas sobre o material.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Realizar um estudo sobre a importância do manejo correto do bambu *B. vulgaris* para sua aplicação na construção civil

2.2 ESPECÍFICOS

Estudar as propriedades físicas do bambu;
Determinar a resistência à compressão do bambu *B. vulgaris*.

3 METODOLOGIA DO PROJETO

3.1 COLETA DO MATERIAL NO BAMBUZAL

A coleta foi realizada no Parque Municipal de Maceió/AL, com a espécie *B. vulgaris*, com o auxílio de um facão, realizando o corte o mais próximo da base possível, pois devido ao acúmulo de outros colmos do bambu muito próximos um do outro, um corte logo acima do primeiro nó era inviável, mas foi realizado de tal forma que não permitisse o acúmulo de água nos entrenós, conforme Figura 6.

Figura 6 – Coleta de colmo do bambu no bambuzal



Fonte: Autores (2020).

Depois de cortados os colmos foram divididos em tamanhos proporcionais para melhor transporte, Figura 7, os colmos foram mantidos na posição vertical em local coberto e ventilado por 21 dias, Figura 8. Após esse período, foram levados ao Laboratório do Centro de Tecnologia de Engenharia e Arquitetura (CTEA) no Centro Universitário Tiradentes de Maceió e estocados em local protegido para a realização dos primeiros testes de compressão.

Figura 7 – Subdivisão dos colmos



Fonte: Autores (2020).

Figura 8 – Estocagem dos colmos



Fonte: Autores (2020).

3.2 ENSAIOS MECÂNICOS DE COMPRESSÃO

Foram realizados ensaios mecânicos de resistência a compressão com auxílio da máquina modelo Solotest, Figura 9, no laboratório do Centro Universitário Tiradentes da unidade Maceió/AL.

Figura 9 – Máquina de compressão modelo Solotest



Fonte: Autores (2020).

Os corpos de prova (CP), seguindo as recomendações da ISO/TC165 N314 (1999), foram inicialmente cortados com uma altura aproximadamente igual ao seu diâmetro externo, onde o colmo mais grosso que foi preferencialmente utilizado devido ao seu diâmetro externo ser maior que os demais, era de aproximadamente 10cm, então a altura equivalente do corpo de prova foi de 10cm, Figura 10, os cortes foram feitos com uma lixadeira, Figura 11. Após os cortes, os CP foram lixados em suas extremidades para nivelar e melhor encaixe na máquina de teste, conforme Figura 10.

Figura 10 – Diâmetro externo do CP

Fonte: Autores (2020).

Figura 11 – Corte do CP com lixadeira

Fonte: Autores (2020).

Figura 10 – Lixamento das extremidades dos CP

Fonte: Autores (2020).

Os corpos de prova (CP) foram inicialmente do topo como é representado na Figura 3, foram cortados 3 CP do topo e teste foi realizado nos CP sem nó, identificados como, Topo: 1T, 2T, 3T. Com comprimento de 1,14m e diâmetro de aproximadamente 10cm. A figura 11 representa os CP identificados.

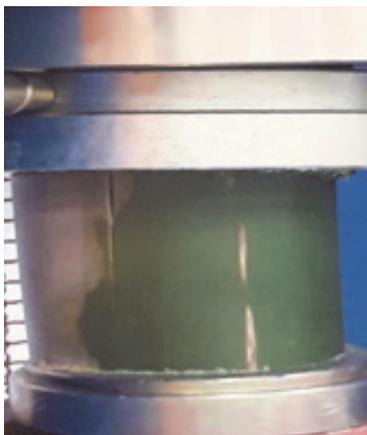
Figura 11 – CP's cortados e identificados

Fonte: Autores (2020).

Para obter a respectiva resistência à compressão, CP foi colocado na máquina para o teste, de modo que o centro da cabeça móvel da máquina de ensaio coincida com o centro de gravidade da seção transversal. A resistência à compressão é obtida quando o CP rompe a uma determinada carga até onde este suportou, como exemplo na Figura 12. A Figura 13 apresenta um dos corpos de prova após a realização do ensaio de compressão.

Figura 12 – Ensaio a compressão

Fonte: Autores (2020).

Figura 13 – CP Ensaiado

Fonte: Autores (2020).

3.3 CARACTERÍSTICAS DO BAMBU

A descrição do *B. vulgaris* (*B. surinamensis*): Bambu de porte médio. Os colmos contêm listras amarelas ou verdes, a floração não é comum. Método de propagação vegetativa: colmos estacas e rizomas.

Altura dos colmos: 8 a 20 m

Diâmetro dos colmos: 5 a 10 cm

Espessura das paredes: 7 a 15 mm

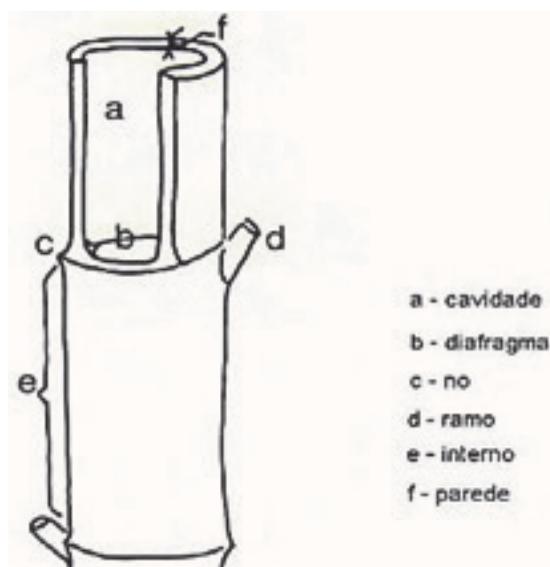
Comprimento do entrenó: 25 a 35 cm

Distribuição: Espécie pantropical. Origem das espécies são desconhecidas, mas é comumente cultivada em todos os lugares.

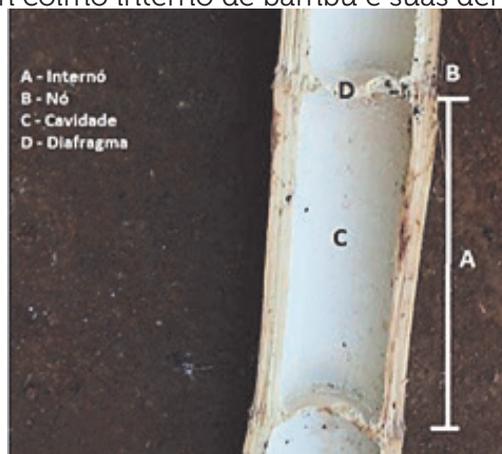
Clima e solo: Cresce em uma grande variedade de clima e de solos, até cerca de 1500 m, resistente à geada e até -3°C , as de colmos verdes são mais comuns, resistente a seca e vigoroso e solo úmido.

Embora, com raras ocorrências de bambus maciços, os colmos se caracterizam em sua maioria por apresentar uma forma ligeiramente cilíndrica e por uma sequência de entrenós (internos) ocos, conforme indicado na Figura 1, onde foi observada a sua estrutura externa e na Figura 2 a sua estrutura interna, separados transversalmente por diafragmas (septos), externamente visíveis como nós, de onde saem ramos e folhas em disposição alternada. Os diafragmas proporcionam maior resistência aos colmos, permitindo suportar a ação do vento e do próprio peso (PEREIRA; BERALDO, 2007).

Figura 1 – Seção de um colmo externo de bambu e suas denominações



Fonte: Janssen (2000).

Figura 2 – Seção de um colmo interno de bambu e suas denominações

Fonte: Souza (2014, p. 21).

Cada espécie de Bambu possui suas próprias características, Salgado (1994, apud BONINI, 2010) tabelou, por meio de valores médios, diversas características físicas dos colmos de diversas espécies de bambu, com isso, traremos além das características do Bambu *B. vulgaris*, tema desse artigo, as demais espécies para comparações técnicas, conforme Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Valores médios de comprimento, diâmetro e massa das principais espécies de bambu

COLMO				
Espécies	Compr. útil (m)	Diâmetro (cm)	Massa (kg)	Comprim. dos internódios (cm)
<i>Bambusavulgaris</i>	10,7	8,1	12,5	32
<i>Bambusavulgaris var. vittata</i>	9,3	7,2	10,3	34
<i>Bambusaoldhami</i>	9,9	6,9	8,4	41
<i>Bambusanutans</i>	10	5,8	7,8	38
<i>Bambusatulda</i>	11,9	6,6	11,9	49
<i>Bambusabeecheyana</i>	9	7,8	10,5	28
<i>Bambusastenostachya</i>	15,1	8,2	17,5	35
<i>Bambusatuldoides</i>	9,2	4,3	3,8	46
<i>Bambusatextilis</i>	8,1	4,8	3,3	44
<i>Bambusaventricosa</i>	9,3	4,8	4,5	44
<i>Bambusamaligensis</i>	7,4	4,3	3,5	28
<i>Bambusadissimulator</i>	9,5	4,6	5,2	41
<i>Dendrocalamusasper</i>	14,5	12,2	61,3	34
<i>Dendrocalamuslatiflorus</i>	11,5	11,5	40,7	37
<i>Dendrocalamusstrictus</i>	10,5	7,6	15	38

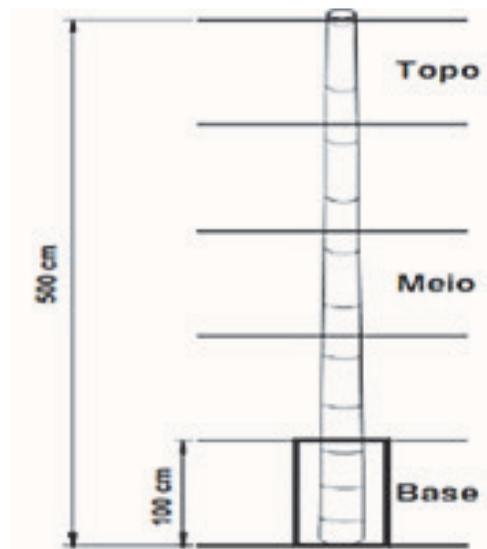
Fonte: Salgado (1994, apud BONINI, 2010 p. 33).

3.4 COLETA E ARMAZENAMENTO

3.4.1 Corte do colmo

Para o corte do colmo do bambu, pode ser feito com moto serra, machado, serrote ou ainda com um facão. O corte pode ser realizado logo acima do primeiro nó, próximo da base indicado na Figura 3, de tal forma que não permita o acúmulo de água sob o que restou do colmo, evitando a contaminação do bambuzal e apodrecimento da raiz.

Figura 3 – Divisões dos colmos de bambu



Fonte: Berndsen e outros autores (2013).

3.4.2 Cura dos colmos

Por se tratar de um material biológico sujeito à deterioração por fungos, brocas ou cupins, diversos autores sugerem um tratamento dos colmos para torná-los mais duráveis e economicamente competitivos (TIBURTINO *et al.*, 2016). Há o tratamento de cura natural, no qual o bambu é deixado na moita na posição vertical com suas ramas e folhas por cerca de 30 dias. Neste período, a transpiração das folhas continua ocorrendo, diminuindo a quantidade de seiva nos colmos.

Outros métodos tradicionais além da maturação na mata, podemos citar cura por Tratamento por imersão, Ação da fumaça, Tratamento químicos, Produtos oleosos, Produtos oleossolúveis, Hidrossolúveis. Os métodos hidrossolúveis imergem totalmente em solução preservativa, no processo de substituição de seiva por sais hidrossolúveis por meio da transpiração. Os dois principais tipos de tratamentos sob pressão são: autoclave e o método Boucherie modificado.

3.4.3 Secagem dos colmos

Após o período de cura vertical do bambu para redução de seiva, é necessário que as peças possuam um período de secagem ao ar livre, onde são dispostas na horizontal, podendo ser montado um cavalete para apoiá-las. É necessário que o local seja bem ventilado e protegido dos raios solares e chuva. Dependendo de todos estes fatores, é necessário um período de secagem horizontal de 4 a 8 semanas (JANSSEN, 2000).

López (2003) indica o arejamento coberto dos colmos roliços e sessões longitudinais, rachados ou tábuas para secagem. Para secagem ao ar de colmos roliços de bambu, o posicionamento vertical dos colmos é o mais recomendado ao passo que na posição horizontal demandam o dobro do tempo.

3.5 RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

As características mecânicas do bambu são influenciadas sobretudo pelos fatores: espécie, idade, tipo de solo, condições climáticas, época de colheita, teor de umidade das amostras, localização das mesmas em relação ao comprimento do colmo, presença ou ausência de nós nas amostras testadas e tipo do teste aplicado (GHAVAMI, 1989). O bambu é utilizado em muitas obras, como lajes, pilares, telhados, vigas, pois possuem características que possibilitam para esse uso. O desempenho do bambu é tanto, que pode ser chamado de o aço vegetal. Conforme Lerena (2007), ele resiste à tração (alongamento) como o aço. Dentre 1200 espécies de bambu encontradas no Brasil, oito poderiam substituir o aço, além de que o consumo de energia do bambu é 50% menor.

De acordo com Janssen (2000), as propriedades estruturais do bambu, tomadas pelas relações de resistência, massa específica e rigidez superam as madeiras e concreto, podendo ser comparadas (algumas espécies) até mesmo ao aço. Marçal (2008) salienta que como o bambu possui uma flexibilidade muito alta. Desta forma ao receber uma carga de compressão o bambu tende a ter uma maior flambagem lateral quanto maior for seu comprimento. A determinação do módulo de elasticidade do bambu em compressão apresenta certas dificuldades. O módulo de elasticidade obtido nas camadas pode, desse modo, apresentar um valor duas a três vezes superiores à média da espécie (BERALDO, 2003).

Uma das ligações muito utilizada pelos chineses até os dias de hoje são as ligações amarradas com a própria fibra. Nesta ligação como mostra a Figura 4 se minimiza os problemas de cisalhamento e permite que o material seja reutilizado, montado e desmontado diversas vezes. Outro projeto famoso é da escola *John Hardy's Green School*, foi construído em Bali na indonésia, financiado pelo grupo *John Hardy* para ser um centro de referência em sustentabilidade para crianças. O centro todo construído com materiais naturais como bambu, incluindo a cobertura, conforme Figura 5 e capim tipo piaçava (LANGENHEIM, 2008).

Figura 4 – ligação Velez

Fonte: Capezzuto (DOMUS, 2007).

Figura 5 – Cobertura reversa John Hardy's Green School

Fonte: Love Bamboo (2009).

Em um clima quente, como o do Brasil, é uma ótima ideia usar o bambu para construir casas para férias, por exemplo. Podem ser feitos espaços bem abertos, com enormes janelas para que o vento circule e haja maior aproveitamento da luz natural.

Um estudo feito pela Universidade Federal de Alagoas sobre a casa constatou que com a estrutura toda feita com bambu e, posteriormente rebocada, apresentou diferença de temperatura do exterior para o interior de 9,2 graus, devido à borracha moída de pneu usado, que é um material mais leve e que proporciona um maior conforto acústico e térmico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 TESTES DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

Os resultados dos testes da carga máxima para a resistência a compressão estão identificados na Tabela 2, abaixo.

Tabela 2 – Carga máxima que os CPS resistiram

CORPOS DE PROVA SEM NÓ			
Posição	CP 1	CP 2	CP 3
Topo	11,14 tf	9,43 tf	3,48 tf

Sendo tf = Tonelada Força.

Fonte: Autores (2020).

Para obter a resistência a compressão é necessário dividir a carga máxima que o CP resistiu pela área de sua seção transversal. Com isso, para o cálculo da área de seção transversal tem-se a seguinte fórmula:

$$A = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \quad (1)$$

Sendo:

D: diâmetro externo

d: diâmetro interno

De acordo com a Figura 10, o diâmetro externo foi de 9,5 cm e o diâmetro interno 8,5 cm, então aplicando na fórmula 1:

$$A = \frac{\pi (9,5^2 - 8,5^2)}{4}$$

$$A = 14,13 \text{ cm}^2$$

A área de seção transversal de cada CP é de 14,13 cm².

De acordo com a Tabela 2, dividindo a carga máxima que o CP resistiu, pela área de sua seção transversal 14,13cm². O resultado da resistência a compressão é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Resistência a compressão dos corpos de prova sem nó

RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO (MPa)			
Posição	CP 1 - 11,14 tf	CP 2 - 9,43 tf	CP 3 - 3,48 tf
Topo	0,78 tf/cm ² 78 Mpa	0,67 tf/cm ² 67MPa	0,25 tf/cm ² 25MPa

Fonte: Autores (2020).

Carbonari e outros autores (2017) e Ferreira e colaboradores (2017) realizaram o ensaio de resistência à compressão no Bambu *B. vulgaris*, Carbonari e outros autores (2017) obteve os valores de 48,42 MPa e Ferreira e colaboradores (2017) os valores de 36,6MPa, 33,42 MPa e 32,02 MPa para CP1, CP2 e CP3 respectivamente. Ao comparar tais resultados com os obtidos no presente trabalho, os CP 1 e CP 2 foram superiores aos dos autores, já o CP 3 apresentou um valor inferior. O valor médio entre valores obtidos no ensaio deste estudo resultou em 56,67 MPa.

Para melhor compreensão, sobre os dados obtidos de Carbonari e outros autores (2017) o seu valor médio de resistência a compressão foi de 34,01 MPa, comparando ao valor médio deste estudo, de 56,67 MPa, obteve-se 66,63% a mais em relação ao resultado de Carbonari.

E, comparando com a resistência a compressão de Ferreira e colaboradores (2017) 48,42 MPa, temos que, a resistência a compressão média de 56,67 MPa obteve 17,04% a mais em relação a 48,42 Mpa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como base a utilização do bambu da espécie *B. vulgaris* como uma matéria prima de âmbito sustentável, substituindo uma outra matéria-prima já usual no mercado, visando seu estudo detalhado para verificação de sua eficácia, como também ensaios em laboratório de sua resistência a compressão. Com isso, conclui-se que sua aplicabilidade para a construção civil é possível, a fim de que se tenha um produto de baixo custo, sustentável e renovável.

Por meio dos testes desenvolvidos em laboratório da espécie ensaiada, considerando o corpo de prova na posição do topo sem nó, para a resistência a compressão, os valores obtidos apresentaram divergências, CP1 78MPa, CP2 67 MPa e CP3 25 MPa, algumas das possíveis causas da divergência entre os valores podem ter sido devido ao tipo de máquina utilizada no corte por não ter sido realizado com uma máquina niveladora específica para este material, as bordas dos CP não ficaram totalmente niveladas, mesmo utilizando a lixadeira, sendo o bambu um material muito irregular e de difícil obtenção do nivelamento se não for realizado com máquinas de precisão ou por profissional.

Visto que os resultados foram superiores comparado a resultados de resistência a compressão realizados por outros autores já publicados na literatura, obtendo-se 66,63% a mais em relação a resistência a compressão de Carbonari e outros autores (2017) e 17,04% a mais em relação a Ferreira e colaboradores (2017), resultados estes devido ao manejo, onde na colheita o corte no bambuzal do bambu mais grosso, próprio para o uso em questão, não pode ser feito logo acima do primeiro nó que é o recomendado de acordo com a literatura, pois era inviável manejar a ferramenta para o corte no local da coleta com várias outras plantas de bambu, partindo de raízes próximas.

Como também, observa-se que a trinca devido a carga para a resistência a compressão se deu logo na ponta do lado mais alto CP, interferindo no resultado. Nota-se a importância do cuidado com o manuseio e com os resultados obtidos nesses ensaios, a resistência à compressão o bambu apresentou um valor coerente para seu uso na construção civil

REFERÊNCIAS

BERALDO, A. L.; AZZINI, A. **Bambu**: características e aplicações. Guaíba: Editora Agropecuária, 2004. 180 p.

BERALDO, A. L.; AZZINI, A.; GHAVAMI, K.; PEREIRA, A. R. Bambu: características e aplicações. *In*: FREIRE, W. J.; BERALDO, A. L. **Editor, tecnologias e materiais alternativos de construção**. Campinas: Unicamp, 2003. p. 253-319.

BERNDSSEN, R. S.; CASAGRANDE JR., E. F. Desenvolvimento de ferramenta manual e maquinário para beneficiamento do bambu em projetos de geração de renda e inclusão social no Paraná. Conferência Brasileira sobre Materiais e Tecnologias não-convencionais na Construção Ecológica e Sustentável. Brasil Nocmat 2006. **Anais [...]**, Salvador, v. 1, p. 1-101, 2006. CD ROM.

BERNDSSEN, R. S.; KLITZKE, R. J.; BATISTA, D. C.; NASCIMENTO, E. M.; OSTAPIV, F. Resistência à flexão estática e à compressão paralela do bambu-mossô (*Phyllostachyspubescens*). **Floresta**, Curitiba, v. 43, n.3, p. 485-494, 2013.

BONINI, E. Estudo da viabilidade técnica para o cultivo de bambu gigante (*DendrocalamusGiganteus*) em Planaltina-DF. **Boletim Técnico**, UPIS – Faculdades Integradas, Planaltina, Distrito Federal, Brasil, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v43i3.29319>

CARBONARI, G.; SILVA JUNIOR, N.; PEDROSA, N.; ABE, C.; SCHOLTZ, M.; ACOSTA, C.; CARBONARI, L. Bambu – o aço vegetal. **MIX Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 17-25, 2017. DOI: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2017.v3.n1.17-25>.

DUNKELBERG, Klaus. Bamboo as a building material. *In*: **IL31 Bambus, Karl Krämer Verlag**. Stuttgart, 1992.

FERREIRA, J. B.; ALVES, B. C. D. C. “Bambu” e o teste de resistência à compressão – Uma revolução nos métodos construtivos da engenharia civil. CONIC, Semesp, Congresso Nacional de Iniciação Científica, 17, Universidade de Uberaba, **Anais [...]**, Uberaba, Minas Gerais. 2017.

GHAVAMI, K. Application of bamboo as a low-cost energy material in civil engineering. *In*: Symposium Materials for Low Income Housing, 3, 1989, Mexico City. **Anais [...]**, Mexico: CIB/RILEM, 1989. p. 526-536.

HIDALGO, O. **Bamboo** – the gift of the gods. 2003. 553 p.

ICBO - **Ac 162**: Acceptance criteria for structural bamboo. California: ICBO Evaluation Service Ltd., 2000.

JANSSEN, Jules J. A. **Designing and building with bamboo**. International Network for bamboo and Rattan (INBAR). Technical report no 20. Beijing. China. 2000.

LANGENHEIM, John. Eco Watch. *In: Destinasian*. February/march 2008.

LIESE, Walter. Anatomy and properties of bamboo. *In: RAO, A. N.; DHANARAJAN, G.; SASTRY, C. B. Recent Research on Bamboo*, 1987.

LÓPEZ, O. H. **Bamboo, the gift of the gods**. Bogotá: Bamboscar, 2003. 553 p.

MARÇAL, V. H. S. **Uso do bambu na construção civil**. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Brasília, DF, 2008.

PEREIRA, M. A. R.; BERVALDO A. L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru, SP: Canal6, 2007. 240 p.

PROCEEDING of the International Bamboo Workshop. **Hangzhou**, China, p. 6-14, October 1985.

SALGADO *et al.* Instruções técnicas sobre o bambu. **Boletim técnico**. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, São Paulo, maio 1994.

SOUZA, A. M. **Os diversos usos do bambu na construção civil**. 2014. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, PR, 2014.

TIBURTINO, R. F.; PAES, J. B.; VIDAURRE, G. B.; ARANTES, M. D. C.; ROSA, R. A. Influência do diafragma no tratamento preservativo de duas espécies de bambu, por substituição de seiva. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 3, p. 925-938, 2016.

VASCONCELLOS, R. M. **Bambu brasileiro**. 2007. Disponível em: www.bambubrasileiro.com/info/. Acesso em: 29 jun. 2020.

ZHAOHUA, Zhu; MANTANG, Cai; SHIJI, Wang; YOUXU, Jiang (ed.). **Published Jointly by: the Chinese Academy of Forestry, Beijing, China and International Development Research Centre, Ottawa, Canada**. p.196

Data do recebimento: 20 de novembro de 2020

Data da avaliação: 8 de dezembro de 2020

Data de aceite: 12 de dezembro de 2020

1 Professora do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: luanamylena1@hotmail.com

2 Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: tenoriodeholandajunior@gmail.com

3 Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: brunacamerinolira@gmail.com