

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE VIGOTAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO ARMADO COM ADIÇÃO DE BAMBU

Guilherme Henrique Bertacchini (PIBIC/Unicesumar), Ronan Yuzo Takeda Violin (Orientador), e-mail: ronan.cesumar@gmail.com

Unicesumar / Departamento de Engenharia Civil / Maringá, PR.

Engenharia Civil / Materiais e Componentes de Construção

Palavras-chave: Construção, Sustentabilidade, Estrutura.

Resumo:

Neste resumo buscou-se mostrar os resultados de um ensaio de resistência em momento positivo, realizado de acordo com a norma ABNT 15522 (2007), “Laje pré-fabricada - Avaliação do desempenho de vigotas e pré-lajes sob carga de trabalho”, utilizando vigotas pré-moldadas de concreto armado, comumente usadas em lajes nervuradas, com “varetas” de bambu da espécie *Dendrocalamus Asper* inseridas no interior de sua capa de concreto, no intuito de verificar as mudanças ocorridas na resistência à flexão da vigota. Explorando as já conhecidas propriedades do bambu em geral, como alta resistência, flexibilidade, fácil plantio e leveza, é possível traçar possíveis usos do bambu na construção civil para o futuro. Porém, por se tratar de um material natural, orgânico e não uniforme, diversos fatores influenciam os resultados, como a exposição da planta à agentes externos, sendo assim, os pontos positivos e os negativos encontrados foram comparados para a viabilização ocorrer. Desta forma, foi concluído que houveram mudanças positivas, apesar de discretas, na resistência à flexão das vigotas, onde o bambu atua como armadura auxiliar. Por fim, a utilidade deste sistema sustentável, seria de certa forma, incentivar e facilitar a autoconstrução de casas de pequeno porte, habitação social ou áreas rurais, já que nem todas as regiões brasileiras tem facilidade de acesso ao aço, e sistemas estruturais sustentáveis são necessários no cenário atual.

Introdução

Sendo uma planta de infinitas finalidades e características interessantes, o bambu ganha cada vez mais espaço no cenário da engenharia e arquitetura mundial. No mesmo conceito, Silva (2007, p.1) afirma que o bambu: “[...] pode ser utilizado para os mais diversos fins e das formas mais variadas. No setor da construção civil, seu uso é bastante difundido na Ásia e em países da América Latina, como Peru, Equador, Costa Rica e Colômbia, onde vários exemplos de edificações confirmam sua potencialidade”. Resistência e sustentabilidade são propriedades que atraem os atuantes na construção civil que buscam alternativas sustentáveis para as obras tradicionais, na tentativa de reduzir materiais de procedência poluente como o aço.

Analisando um tipo de estrutura específico, no caso, as vigotas pré-moldadas de concreto armado, pode-se tirar conclusões e levantar dados que demonstram o comportamento da união concreto e bambu quanto à resistência à flexão, onde possíveis melhoras no desempenho podem influenciar na redução de aço da peça, maior leveza da estrutura, redução de escoramento e com maior finalidade, a sustentabilidade, simplificando o processo e partindo do conceito de autoconstrução que assim, viabiliza o uso de bambu para obras de pequeno porte. Ao final, por comparação de gráficos será afirmado se houveram ou não mudanças significativas.

Materiais e métodos

Foram montadas seis vigotas para realização do ensaio técnico de Plano normal em momento positivo conforme a norma ABNT 15522 (2007), três destas com bambu e três sem usar bambu. Para cada uma que continha a planta, foram utilizadas 2 “varetas” de bambu da espécie *Dendrocalamus Asper* no interior da capa de concreto (Figura 1), esta foi colhida na BIOTEC – Centro de Biotecnologia em Reprodução Animal da Unicesumar em Maringá, PR, Brasil. Os colmos da parte inferior da planta, foram subdivididos em 8 cortes longitudinais com comprimento de 1,20 m. Depois, com moldes próprios e os procedimentos corretos, as peças foram concretadas com concreto de traço 1:3:3, cimento CP-V de alta resistência inicial e resistente à sulfatos, fator água cimento de 0,52 e aço CA60 TG8L na treliça, cujo o banzo superior tem 6,0 mm e os banzos inferiores 4,2 mm. Desta forma, as vigotas prontas ficaram com 1,25 m de comprimento (considerando 2,5 cm de cobertura para o bambu) e 12 cm de largura, pesando em média 12 kg cada.



Figura 1 – Composição do bambu com a treliça metálica na fôrma antes da concretagem

Para o ensaio, foi estabelecido que os rompimentos seriam feitos ao 14º, 21º e 28º dias após a concretagem, sendo 1 vigota com e 1 sem bambu a cada dia, pois assim pode-se criar um parâmetro de comparação em uma situação normal sem adição de bambu e outra com o auxílio da planta, já objetivando as resistências finais.

O ensaio utiliza de uma prensa EMIC DL 3000, adaptada para realizar uma carga pontual no centro da vigota que ficou biapoiada com vão pré-definido de 1,05 m, conforme a Figura 2. Para iniciar o teste, as dimensões exatas da peça são tiradas com um paquímetro e um relógio comparador é posicionado abaixo da vigota

biapoiada. Iniciando o procedimento, duas etapas de carga são aplicadas provocando o aparecimento de fissuras de até 0,2 mm, atingindo 572 Newtons e 1749 Newtons de carga, F1 e F2 respectivamente. O resultado determinante é o de força máxima atingida, onde as fissuras se tornaram visíveis e o teste se encerra.



Figura 2 – Vigota biapoiada na prensa

Resultados e Discussão

Observou-se algumas dificuldades encontradas durante o processo, como por exemplo, a irregularidade do colmo do bambu que dificulta a concretagem e traz variações à resistência por conta dos nós e dissemelhanças. Apesar disso, os testes atingiram o objetivo que era de comparar as forças máximas nos seis corpos de prova em seus dias respectivos, a fim de provar se o bambu altera positivamente os resultados de resistência a flexão das vigotas. Como observado na Figura 3, pode-se comparar os resultados obtidos nos 3 dias de rompimento.

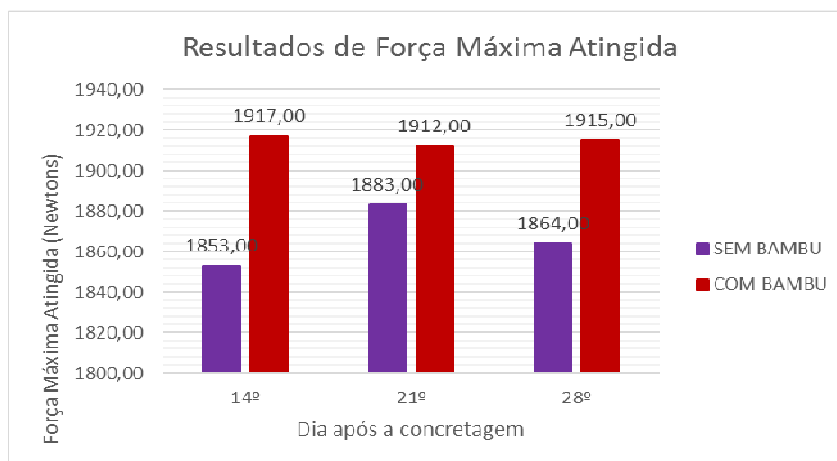


Figura 3 – Comparação dos resultados de força máxima atingida

É possível perceber, que apesar da diferença entre as vigotas “sem bambu” e “com bambu” ser pequena, os corpos de prova com o bambu se mantiveram em um padrão constantemente mais alto e que apenas variou 5 N entre o maior e o menor (do 14º dia e do 21º dia), o que prova que a presença da planta manteve um resultado positivo e observável. Na situação mais favorável (14º dia), houve um aumento de resistência à flexão de aproximadamente 3,5%.

Conclusões

O bambu pode se tornar um ótimo aliado à construção civil, mesmo que não substitua o aço totalmente por insuficiência de fatores como módulo de elasticidade, mas para obras secundárias sem grandes cargas, torna-se possível usar o bambu (Pereira & Beraldo, 2016). Suas propriedades são muito atrativas, como a leveza, alta flexibilidade e resistência, crescimento rápido, o plantio adaptável em diversos climas e solos e o fato de ser um material natural, portanto, sustentável, justifica a já ocorrente exploração do bambu pela engenharia em diversas regiões no mundo.

Em termos de resistência à flexão junto ao concreto armado, baseando-se no ensaio realizado, o bambu parece promissor em oferecer às estruturas um aumento de resistência, afirmação sustentada pelos resultados obtidos, em que o aumento de resistência foi constante nos corpos de prova com bambu. Porém, reforçando o fato de que os dados não mostraram um aumento tão expressivo, conclui-se que mesmo o bambu tendo um potencial estrutural, mais estudos, ensaios técnicos e levantamentos de dados devem ser feitos para assegurar o uso da estrutura verde na construção civil, frisando a importância de analisá-lo em diversas situações e sob diferentes testes, como em tração, compressão e momento torsor, ou de outras formas em meio ao concreto, por exemplo, em fibras ou taliscas.

Por fim, este estudo realizado abre outras possibilidades futuras para o estudo do bambu, que podem provar e firmar o potencial da planta para as estruturas.

Agradecimentos

Agradeço à Deus, à minha família e a todos que me auxiliaram nesta pesquisa. Também à Universidade Estadual de Maringá, sede do 28º EAIC e por fim, ao meu orientador, Ronan Violin.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), **NBR 15522**: “Laje pré-fabricada - Avaliação do desempenho de vigotas e pré-lajes sob carga de trabalho”. Rio de Janeiro. 2007.

SILVA, O. F. DA. **Estudo sobre a substituição do aço liso pelo bambusa vulgaris, como reforço em vigas de concreto, para o uso em construções rurais**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2007. Dissertação de Mestrado.

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de Corpo e Alma**. 2. Ed. Bauru, SP: Editora Canal 6, 2016.