



RESISTÊNCIA AO ESFORÇO HORIZONTAL, NO PLANO DA FOLHA, COM UM CANTO IMOBILIZADO EM ESQUADRIAS DE BAMBU LAMINADO COLADO

¹ Maximiliano dos Anjos Azambuja (maximilianoazam@feb.unesp.br), ² Stella Bruna Ananias Affonso (stella_affonso@hotmail.com)

¹ Faculdade de Engenharia de Bauru – UNESP

Departamento de Engenharia Civil.

Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01. CEP 17033-360. Bauru/SP

Professor Assistente Doutor

² Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação – UNESP

Departamento de Arquitetura e Urbanismo.

Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, 14-01. CEP 17033-360. Bauru/SP

Bolsista de Iniciação Científica FAPESP nº 2012/20985-9

RESUMO: O aproveitamento do bambu em diversos elementos construtivos representa uma possível redução no uso exacerbado dos recursos naturais até então utilizados nas edificações. As esquadrias na construção civil podem ser confeccionadas com este material. O presente estudo visa à caracterização mecânica de esquadrias fabricadas a partir da laminação de bambu da espécie *Dendrocalamus giganteus*. As venezianas foram produzidas em laboratório e a colagem das lâminas de bambu necessárias ao processo utilizou um adesivo de baixo impacto ambiental. Portanto, para a confecção do protótipo e posterior verificação do comportamento da esquadria, foram realizados ensaios de resistência ao esforço horizontal, no plano da folha, com um canto imobilizado. A Norma utilizada foi a NBR 10821-3, que especifica os métodos de ensaio para a avaliação do desempenho e classificação de esquadrias, independentemente do tipo de material do componente. A esquadria, na posição intermediária entre abertura e fechamento e com um dos vértices mais distantes imobilizado, foi submetida a um esforço horizontal aplicado ao puxador, efetuando o seu fechamento. O conjunto de sobrepesos foi constituído por peças de 5 kg. Os resultados obtidos permitem concluir um bom desempenho da esquadria e seu potencial de utilização em edifícios residenciais.

Palavras Chave: Esquadrias para construções, Esquadria de Bambu, Bambu laminado Colado.

BAMBOO WINDOWS FRAME FOR BUILDINGS: MECHANICS AND PHYSICAL CHARACTERIZATION

ABSTRACT: The use of bamboo in various construction elements is a possible reduction in the use of natural resources used in buildings. The windows frame for buildings can be made with this material. The study presents the mechanics and physical characterization of windows frames glued laminated bamboo species *Dendrocalamus giganteus*. Windows frame was produced in the laboratory. The NBR 10821-3 standard was used for mechanical evaluation. The windows frame for buildings, intermediate position between the opening and closing, with one of the most distant vertices fixed, was subjected to a horizontal force applied to conduct your closing. A 5 kg weight was used in the test. The results indicate a good performance of the Windows frame and its potential for use in buildings.

Keywords: Windows frame for buildings, Bamboo Windows frame, glued laminated bamboo.

1. INTRODUÇÃO

Em busca de produtos ecologicamente corretos, a habitação tornou-se um dos objetos de estudo que envolve diversos aspectos ligados à sustentabilidade. Assim, o bambu tem apontado como um material de interesse neste ramo. MAHDAVI et al. (2011) descrevem este como um material construtivo sustentável devido às suas propriedades mecânicas semelhantes aos produtos de madeira estrutural. Entre suas características, encontra-se o crescimento rápido da espécie, que permite o uso intenso e sustentável na indústria da construção, além da grande quantidade de carbono sequestrado pela espécie. A utilização do bambu, quando comparada ao uso de materiais construtivos tradicionais como aço e concreto, reduz em grande parte os efeitos negativos sobre o meio ambiente.

MAHDAVI et al. (2011) ressaltam que, apesar de amplamente usado no Ocidente em funções não estruturais, como nos casos de pavimentação, vedação, mobiliário, objetos de arte e ornamentação, o bambu, em países asiáticos, por exemplo, é um material estrutural utilizado em construções de baixa tecnologia, visto ainda como um material artesanal. No entanto, devido à sua força, flexibilidade e versatilidade, tem sido largamente utilizado na composição de pilares, paredes, moldura de janelas, vigas e telhados. As sobras das construções que envolvem o bambu não são desperdiçadas, já que estas podem ser transformadas em uma série de outros produtos ou podem ser utilizados para outros fins.

O estudo produziu e avaliou a resistência ao esforço horizontal, no plano da folha, com um canto imobilizado na esquadria de bambu laminado colado da espécie *Dendrocalamus giganteus*. O procedimento de fabricação de peças de bambu laminado colado foi controlado por meio de ensaios de umidade e a densidade em lâminas de bambu, ainda, ensaios de resistência ao cisalhamento na lâmina de cola e a resistência à flexão.

2. BAMBU LAMINADO COLADO

BERALDO E RIVERO (2003) avaliaram as características físico-mecânicas do Bambu Laminado Colado (BLC) através de amostras obtidas a partir das espécies *Dendrocalamus giganteus* e *Bambusa vulgaris*. Foram testados dois adesivos comerciais: ureia-formaldeído e resorcinol-formaldeído. Os autores fizeram a avaliação das propriedades físicas como teor de umidade, massa específica aparente e variações dimensionais utilizando corpos-de-prova de Bambu Laminado Colado com dimensões nominais de 2 cm x 3 cm x 5 cm. Analisaram também as propriedades mecânicas de compressão simples através de corpos de prova de BLC com dimensões nominais 2 cm x 3 cm x 5 cm, cisalhamento na superfície colada com corpos de prova de BLC com dimensões nominais 2,5 cm x 3 cm x 5 cm, cisalhamento paralelo às fibras do bambu através de corpos de prova de BLC nas dimensões nominais de 4 cm x 4 cm x 4 cm, flexão estática e resistência ao impacto com corpos-de-prova de BLC com 2 cm x 2 cm x 30 cm.

Quanto ao teor de umidade, o resultado variou entre 8 e 10%, o que encontra-se dentro da faixa especificada pelos fabricantes de adesivos. Já a faixa de variação da massa específica aparente foi de 0,58 a 0,79 g/cm³, o que permite considerar o bambu como um material leve, quando em comparação a outros materiais.

Quanto às propriedades físico-mecânicas, os estudos de MENTA E BERALDO (2004) permitem a avaliação de taliscas de bambu e de Bambu Laminado Colado. Utilizaram colmos de 5 (cinco) anos de idade da espécie *Dendrocalamus giganteus* e a execução do BLC deu-se através da colagem das taliscas de bambu entre si com as fibras dispostas paralelamente ao eixo da peça. Quatro lâminas de bambu em cada camada permitiram a composição dos corpos-de-prova e o adesivo utilizado foi o Cascophen, com uso do endurecedor HLE-30. Os ensaios apontaram para um teor de umidade das taliscas entre 10 e 20%, o que mostra uma adequação para a etapa de colagem. No entanto, a elevada absorção favorece a penetração do adesivo e dificulta a estabilidade do BLC.

Como salientado por MAHDAVI et al. (2011), grande parte dos métodos de produção utilizados no passado exigiam equipamentos de difícil acesso em países onde o bambu cresce naturalmente. A substituição de algumas ferramentas importantes para a obtenção