

RIGIDEZ À FLEXÃO DE VIGOTAS DE BAMBU-CIMENTO

Ricardo de Carvalho Alvim (ricardo.alvim@globo.com) - Universidade Estadual de Santa Cruz;
Rosana de Albuquerque Arléo Alvim (rarleo.ita@ftc.br) - Faculdade de Tecnologia e Ciências;
Flávio Pietrobon Costa (pietrobon_costa@yahoo.com.br) - Universidade Estadual de Santa Cruz;
Wallace Machado dos Santos (santos_wallacemachado@hotmail.com) - Universidade Estadual de Santa Cruz

RESUMO: O uso do bambu-cimento surge da busca de substitutos ao aço na indústria da construção civil que sejam renováveis e sustentáveis. É possível empregar o bambu-cimento na fabricação de postes, vigotas pré-fabricadas para lajes e em outros sistemas estruturais com custo inferior ao aço e com vistas nas habitações de interesse social. O desafio para sua aplicação está na menor resistência à flexão, quando comparado ao aço. Além da baixa aderência mecânica e menor durabilidade do bambu, imerso na matriz alcalina de cimento. Na pesquisa, foi possível comparar a resistência e a rigidez à flexão de elementos de bambu-cimento com outros reforçados com aço. O arranjo de ensaio empregado foi o de Stuttgart, com as vigotas com dimensões padronizadas de 25x50x160 mm. O reforço se deu pelo uso de até 4 barras de aço ou bambu com 5 mm de diâmetro e estribos feitos de arames recozidos. Também foram ensaiadas vigotas de cimento leve, com uso de EPS (Poliestireno Expandido) incorporado ao cimento. Verificou-se na investigação uma diminuição da resistência de até 80% com a substituição do aço pelo bambu. Contudo, os modos de ruptura apresentados são compatíveis com eventuais escorregamentos das armaduras. E com cisalhamento na alma das vigotas por deficiência da armação transversal. Conclui-se que é necessário o aperfeiçoamento dos arranjos de bambu-cimento, em condições diferentes ao sistema tradicional em concreto armado, pela incorporação de elementos que aumentem a aderência mecânica.

Palavras-chave: cimento leve, fibras naturais e materiais renováveis

BENDING STIFFNESS OF BAMBOO-CEMENT BEAMS

ABSTRACT: The use of bamboo-cement comes from searching for renewable and sustainable substitutes for steel in the construction industry. It is possible to use bamboo-cement in the manufacture of countryside posts, prefabricated slabs and other structural systems with lower cost than steel for social building purposes. The smallest bending stiffness of bamboo, when compared to steel, is the challenge in this case. Besides, the low mechanical bond and smaller bamboo durability when immersed in the alkaline cement matrix. In this research, it was possible to compare the bending stiffness of elements reinforced with bamboo and steel. The Stuttgart's arrangement was used, and beams with standardized dimensions of 30 mm x 50 mm x 300 mm. Moreover, four reinforcement steel bars (or bamboo bars) were used, with 5 mm in diameter and stirrups made from wires. In this study, beams without reinforcement were also tested and EPS (Expanded Polystyrene) was added in the mixture for each case. It was verified a decrease about 80% in the resistance of the beams with the substitution of steel for bamboo. The failure modes presented are compatible with slipping between the bamboo and the cement. The failure of the beams, by shear, is compatible with stirrups deficiency in the beam. In conclusion, it is necessary to improve the arrangements of bamboo-cement, when compared to traditional reinforced concrete systems, by incorporating elements that increase the mechanical bond.

Keywords: bamboo-cement, light-weight cement and composites.

1. INTRODUÇÃO

Na construção civil, o bambu pode ser um substituto ao aço, muito embora no Brasil sua aplicação seja muito restrita e ainda não tentada em larga escala. Nesta pesquisa, buscou-se a substituição do aço pelo bambu na armação de vigas de argamassa de cimento e cimento leve, que podem ser aplicadas em diferentes situações, entre as quais vigotas pré-fabricadas e postes rurais. Entre as vantagens desse sistema encontra-se a leveza, a resistência, flexibilidade, a facilidade de manuseio e transporte.

O problema na utilização desse material está no desconhecimento por parte do meio técnico nacional de modelos e parâmetros de norma para garantir a segurança das peças, em especial a aderência bambu-cimento e os domínios de deformação possíveis. Sistemas materiais (elementos estruturais) tendem a deformar-se, ou eventualmente romper, quando submetidos a solicitações de uso. Esse mecanismo é fundamental para determinação da segurança estrutural. Se a ruptura for abrupta, sem aviso, então o sistema material é projetado de modo a compensar tal comportamento, limitando-se as deformações dos materiais envolvidos.

A determinação da rigidez à flexão de peças de bambu-cimento foi feita inicialmente como primeira abordagem experimental, relacionando-se as flechas medidas experimentalmente com aquelas calculadas a partir de modelos teóricos de comportamento de vigas. Com isso, foi possível comparar as resistências e rigidezes entre os dois tipos de reforço. Além disso, foi incorporado isopor a mistura para avaliar o comprometimento da resistência em produtos de cimento leve.

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ensaios e Mecânicos e Resistência dos Materiais – LEMER do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESC-BA e se refere ao estudo das propriedades físicas, mecânicas da estrutura do bambu, a partir de programas de Iniciação Científica apoiados pela FAPESB – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. O bambu

A exploração acelerada e descontrolada da madeira, em suas diferentes espécies, acaba trazendo conseqüências negativas em relação ao seu uso. O preço e a escassez do material são hoje fatores determinantes para definir o uso da madeira para diferentes fins. Na construção, por esses fatores, o seu emprego tem sido limitado ou reduzido substancialmente nos últimos anos.

Todavia, não apenas os materiais renováveis como a madeira passam por questionamento quanto a sustentabilidade do seu uso. Na indústria da construção, o aço também tem sua utilização racionalizada nos projetos. E surge como alternativa o uso cada vez mais freqüente de sistemas compostos.

Nesse sentido, o bambu se torna, do ponto de vista ecológico, um material alternativo, em virtude de seu rápido crescimento e intervalos curtos de rebrota, o que potencializa uso dessa gramínea como uma ótima opção de reflorestamento. Esse crescimento mais acelerado, todavia, nada interfere nas suas propriedades mecânicas e resistência, especialmente quando comparado as outras espécies de madeira.

Verifica-se o potencial uso do bambu como material estrutural, especialmente em países em desenvolvimento, para construções de interesse social, em substituição a outros materiais,