

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA ADERÊNCIA ENTRE O BAMBU E O CONCRETO POR MEIO DE ENSAIOS DE ARRANCAMENTO

EVALUATION OF BOND BETWEEN THE BAMBOO AND THE CONCRETE BY TESTS OF PULLOUT

José Luiz Pinheiro MELGES¹; Jorge Luís AKASAKI¹; José Fernando MORETTI¹;
Leandro Cirqueira SOUSA²; Fernando Henrique Santana GILIO³

RESUMO - Muitos autores constataram que o bambu é um material em potencial para ser aplicado na construção civil. No entanto, por ser um produto orgânico e higroscópico, o bambu apresenta uma grande variação de resistência, e, quando associado ao concreto, possui a desvantagem de absorver água do mesmo, inchando e podendo provocar fissuras; após o período de cura, com o concreto já endurecido, o bambu diminui de volume, o que pode prejudicar a sua aderência com o mesmo. Com isso, diversos tratamentos de impermeabilização vêm sendo estudados. Além do uso de tratamentos impermeabilizantes superficiais, é necessário verificar a qualidade da aderência entre o concreto e o bambu, de modo a poder considerá-lo como sendo um elemento que possa substituir parcialmente ou integralmente a armadura no elemento estrutural de concreto armado. O objetivo deste trabalho é quantificar a tensão de aderência entre o concreto e bambu da espécie *Bambusa vulgaris*, com e sem tratamento impermeabilizante, por meio de ensaios de arrancamento. Com base nos resultados obtidos, a aplicação de tratamento superficial apresentou as seguintes vantagens: impermeabilizou o bambu; possibilitou um aumento da aderência entre os materiais; e eliminou escorregamentos da parte da talisca que estava envolvida pelo concreto.

Palavras-chave: bambu; aderência; concreto; resistência; propriedades mecânicas.

ABSTRACT - Many authors verified that bamboo can be considered a potential material for application in civil construction. However, as consequences of being an organic and hygroscopic product, bamboo has a large variation of strength and, when combined with concrete, has the disadvantage of absorbing water from it, which can cause swelling and cracking in fresh concrete. After the curing period, bamboo lowers the volume, which may decrease their adherence to the hardened concrete. Various waterproofing treatments have been studied for decrease absorption. Besides the use of waterproofing surface treatment, it is also necessary to verify if the quality of bond between concrete and bamboo is enough to consider it as an element that can partially or fully replace the concrete reinforcement. The aim of this study is to quantify the bond stress between concrete and the *Bambusa vulgaris* specimens, with and without waterproofing treatment, by pullout tests. Based on the results obtained, the application of surface treatment showed the following advantages: it provided a waterproof treatment for the bamboo; increased the bond between the materials; and eliminated the slip of the bamboo that was involved in the concrete

Keywords: bamboo; bond; concrete; strength; mechanical properties.

¹ Professor do Departamento de Engenharia Civil, FEIS-UNESP, jlmelges@dec.feis.unesp.br; akasaki@dec.feis.unesp.br; moretti@dec.feis.unesp.br

² Aluno de Mestrado em Engenharia Civil, FEIS-UNESP, lsousa.eng@gmail.com

³ Aluno de Graduação em Engenharia Civil, FEIS-UNESP, fhg_engenharia@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O bambu é uma planta tipicamente de clima tropical, perene, estando inserida no cotidiano do homem como fonte de alimento, matéria prima na construção de suas casas, criação de ferramentas e utensílios, além de ser uma fonte de matéria prima ecológica e renovável. Para uma amostra cortada, não há necessidade de replantio (PEREIRA E BERALDO 2008).

Vários pesquisadores vêm estudando a possibilidade desta planta ser utilizada como matéria prima na construção civil. Uma alternativa para seu uso é o reforço em vigas, pilares, lajes, e também como formas para lajes de concreto e colunas (GHAVAMI, 2004).

Dentre as 19 espécies recomendadas pelo INBAR (International Network for Bamboo and Rattan) por apresentar propriedades mecânicas que permitem seu emprego na construção civil, a espécie *Bambusa vulgaris* esta relacionada entre estas, é geralmente encontrada em regiões de clima tropical, podendo chegar a uma altura de 20 m, com diâmetro dos colmos de até 10 cm, e espessura da parede de 1 cm a 1,5 cm (PEREIRA E BERALDO, 2008).

O bambu, apesar de ser um material que oferece grande versatilidade e facilidade em seu manuseio (Farrelly, 1984, citado por Pereira e Beraldo, 2008), ele também apresenta algumas desvantagens, como a de ser vulnerável a degradação devido à ação do meio ambiente, ao ataque de fungos e insetos, e por apresentar grande variabilidade em sua resistência devido à espécie utilizada, a idade de colheita, a conservação e as condições de tratamentos superficiais (GHAVAMI, 2004).

Conforme Beraldo e Azzini (2004) apud Espelho e Beraldo (2008), a durabilidade do bambu pode ser aumentada basicamente com dois tipos de tratamentos: os naturais, tendo-se, como exemplos, a maturação, a imersão em água e a defumação, ou químicos, caracterizados pela transpiração das folhas, pincelamento, aspersão ou pulverização, banho quente-frio, autoclave, imersão ou substituição da seiva.

Ferreira (2002) menciona que o bambu é um material orgânico e higroscópico, com uma grande variação de resistência ao longo de seu comprimento. Quando em contato com o concreto fresco, o bambu absorve água, inchando; após o concreto secar, ocorre o processo inverso: o bambu perde água para o concreto, reduzindo de volume, prejudicando o contato entre os materiais, e, conseqüentemente, reduzindo a resistência da ligação decorrente da aderência entre os materiais. Com isso diversos tratamentos vêm sendo estudados para diminuir esta absorção.

Ghavami (2004) relata o uso de tintas de asfalto, tintas à base de alcatrão e de materiais betuminosos como elementos impermeabilizantes. Ele destaca o uso de IGOL-T (ou Negrolin) e Sikadur 32 Gel para aumentar as forças de ligação.

Mesquita et al. (2005) observou em sua revisão bibliográfica que na maioria das vezes, os tratamentos aplicados à superfície do bambu diminuíram a resistência ao cisalhamento, quando comparados aos resultados de amostras sem tratamento. Em outra análise, verificou-se o excelente desempenho da tensão de aderência quando foram utilizadas resinas epoxídicas. Essas resinas apresentam como desvantagem o custo muito elevado, que praticamente inviabiliza o tratamento.

Mesquita et al. (2005) realizou ensaios de arrancamento de taliscas de bambu cravejadas com pinos, tanto de aço como de bambu, imersas em corpos de prova de concreto, tendo, como variáveis: dimensões transversais das varetas de bambu; resistência do concreto; tipo e o número de pinos utilizados. Os resultados obtidos com o uso dos pinos de aço e de bambu mostraram um aumento da tensão de aderência em 80% e 50%, respectivamente.