

DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DA RESISTÊNCIA E DA RIGIDEZ DE EMBUTIMENTO DA MADEIRA COM ORIENTAÇÃO DAS FIBRAS VARIÁVEL

Ângela do Valle, André Dalri Köhler, Carlos Alberto Szücs e Péricles Brasiliense Fusco

RESUMO: A avaliação inadequada de uma ligação pode colocar em risco a segurança da estrutura. A rigidez e a capacidade resistente de ligações parafusadas dependem principalmente da rigidez e da resistência de embutimento individuais dos parafusos. A norma brasileira de projeto de estruturas de madeira não prescreve um modelo analítico ou experimental para determinação da rigidez de uma ligação. O presente trabalho investigou experimentalmente os valores de resistência e de rigidez de embutimento de ligações parafusadas em peças de madeira laminada colada. Foram ensaiados corpos-de-prova com diferentes ângulos entre a força no parafuso e a orientação das fibras da madeira. É proposto um procedimento para a determinação experimental da rigidez de embutimento, para um ângulo qualquer em relação às fibras, além de avaliados os critérios experimentais para determinação da resistência de embutimento apresentados pela norma brasileira e européia.

Palavras-chave: madeira, estruturas de madeira, ligações, parafusos

TEST METHOD TO DETERMINE THE EMBEDDING STRENGTH AND EMBEDDING STIFFNESS AT ANY GRAIN DIRECTION

ABSTRACT: Structural connections are of greater importance in the design. If the joint design is not evaluated properly, safety concerns may arise. Both stiffness and resistance capacity of bolt connections depend mainly on the embedding stiffness and the embedding strength of the bolts themselves. The Brazilian Code for the design of timber structures, however, does not present an analytical or an experimental model to calculate joint stiffness. The present work studied the embedding strength and embedding stiffness of bolt connections in glued laminated timber. Several connections were prepared and tested in the laboratory. Various angles between the applied load on the bolt and the direction of timber grain were chosen. This work proposes a test method to obtain the embedding stiffness of bolt connections and evaluates the Brazilian and European Code test method to determine the embedding strength at any angle between the applied load and the grain direction in glued laminated timber structures.

Keywords: wood, timber structures, joints, bolts

1 INTRODUÇÃO

O projeto estrutural deve observar a verificação dos elementos quanto aos estados limites últimos e de utilização para que a estrutura possa ser classificada como segura. Entretanto, além dos elementos estruturais, as ligações entre os mesmos também devem ser verificadas. Para elaboração de critérios de projeto que quantifiquem a resistência e os deslocamentos das ligações, é necessário conhecer o comportamento mecânico das ligações. Nas ligações com pinos metálicos, este comportamento pode ser caracterizado pela resistência de embutimento e pela rigidez de embutimento. Nessas ligações, são muitos os parâmetros que influenciam a resistência e os deslocamentos, tais como o tipo de elemento de ligação (prego, parafuso ou pino introduzidos sem folga), as características mecânicas da espécie de madeira e do metal, as dimensões relativas entre o elemento metálico e a peça de madeira na qual está inserido e o número e distribuição de elementos metálicos na região da ligação.

Como são vários os parâmetros que influenciam a resistência e a rigidez de embutimento de uma ligação com pinos metálicos, a elaboração de um modelo analítico para descrição do seu comportamento torna-se complexa, exigindo a investigação a partir de valores experimentais. O código europeu Eurocode 5 (1993) apresenta critérios experimentais para determinação da resistência e rigidez de embutimento, enquanto a norma brasileira NBR 7190/97 propõe um critério experimental para resistência de embutimento, mas não faz referência à rigidez de embutimento. Neste trabalho, são investigadas experimentalmente ligações de peças de madeira laminada colada com um parafuso não ajustado ao furo. Os critérios de ambas normas são avaliados e é proposto um critério experimental para determinação da rigidez de embutimento que utiliza o mesmo procedimento de ensaio da norma brasileira.

2 RESISTÊNCIA E RIGIDEZ DE EMBUTIMENTO

Os parâmetros de resistência e rigidez de embutimento da madeira são determinados experimentalmente a partir do ensaio de uma peça de madeira, ligada a um pino metálico, na qual é aplicada uma força que conduz ao contato entre a parede do furo na madeira e o pino (vide figura 1).

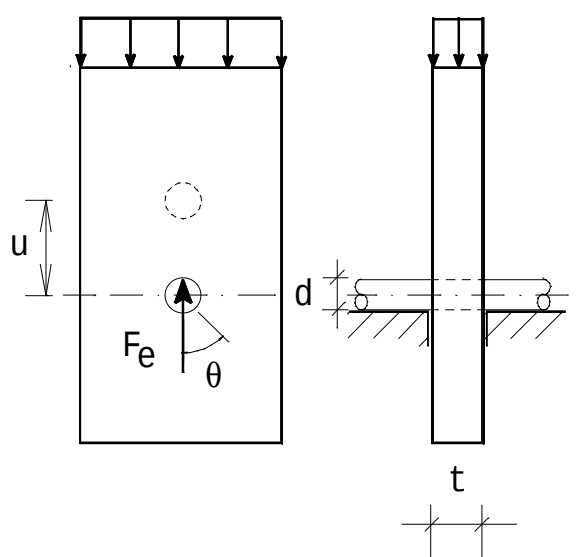


Figura 1- Força de embutimento da madeira no pino metálico (F_e), deslocamento relativo(u) entre a madeira e o pino e ângulo θ entre a força de embutimento e as fibras da madeira