

DETERMINAÇÃO DO MOMENTO DE PLASTIFICAÇÃO DE PARAFUSOS PARA PROJETO DE LIGAÇÕES ESTRUTURAIS DE MADEIRA

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

RESUMO: A resistência e a rigidez de ligações com pinos metálicos em estruturas de madeira pode ser representada sob a forma de dois parâmetros: pela tensão de escoamento ou pelo momento de plastificação. A Norma de Projeto de estruturas de madeira - NBR7190/97 possui modelo de cálculo baseado na tensão de escoamento, enquanto o EUROCODE 5 estabelece critérios empregando o momento de plastificação do parafuso, determinado segundo a metodologia estabelecida pela norma europeia prEN 409. Neste trabalho, o procedimento da norma europeia foi aplicado a vários parafusos de alta resistência, cujos resultados foram comparados aos valores estabelecidos pela norma brasileira.

Palavras-chave: estruturas de madeira, ligações, parafusos, características do parafuso

DETERMINATION OF THE YIELD MOMENT FOR BOLTS IN TIMBER STRUCTURES

ABSTRACT: The dowel joints load capacity and stiffness depend on material properties. The steel properties may be represented by yield stress or by yield moment, depending on the code. The Brazilian Code for the design of timber structures uses the yield stress while the European Code adopts the yield moment. This work evaluates the Eurocode 5 required method done according the European Standard prEN 409 and compares the test results with the specified Brazilian Code properties. Several high-strength bolts were tested in the laboratory and compared with other test results.

Keywords: timber structures, joints, bolts, bolts properties

1 INTRODUÇÃO

Nas ligações de estruturas de madeira com parafusos, a transmissão de esforços entre as peças origina pressões de esmagamento da madeira contra os parafusos e forças perpendiculares ao eixo dos elementos de ligação, causando flexões nos parafusos. O projeto de ligações requer o conhecimento das propriedades mecânicas dos materiais envolvidos na ligação. Os critérios de projeto de ligações com pinos metálicos, empregados pelas atuais normas, utilizam como parâmetro de escoamento dos pinos metálicos a resistência de escoamento do aço do parafuso (f_y) ou o momento de plastificação do pino calculado com base no ensaio de flexão (M_y). Este trabalho possui como objetivo a análise do critério experimental da norma europeia prEN 409 (1993) para determinação do momento de plastificação de pinos metálicos. Os valores de tensão de escoamento calculados a partir do momento de plastificação, foram comparados às propriedades especificadas por norma para o material do parafuso.

2 CRITÉRIOS NORMATIVOS PARA CARACTERIZAÇÃO DOS PARAFUSOS

2.1 NBR 7190/97

A norma brasileira, em seu item 4.1.5, prescreve a verificação dos elementos intermediários de aço das ligações de acordo com a NBR 8800/86 – Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (Método dos Estados Limites) – Procedimento. É recomendado o uso de parafusos estruturais com diâmetro mínimo de 10mm e resistência característica de escoamento f_{yk} de pelo menos 240 MPa. As características do aço dos parafusos devem satisfazer as exigências da NBR 8800/86. O valor de resistência de escoamento mínimo recomendado pela NBR 7190/97 corresponde aos parafusos comuns, Classe 4.6, de acordo com o código ISO 898-1/96. Além desta classe, a NBR 8800/86 identifica parafusos de alta resistência, ASTM A 325, que são os empregados neste trabalho. A tabela 1 apresenta os valores mínimos de resistência mecânica especificados pela NBR 8800/86 para parafusos de Classe 4.6, ASTM A 325 e ASTM A 490.

Tabela 1- Resistências mecânicas mínimas de parafusos de acordo com a NBR 8800/86

Classe	4.6	ASTM A 325	ASTM A 490
Tensão nominal de escoamento f_y N/mm ²	235	635	895
Resistência nominal à Tração f_u N/mm ²	390	825	1035

A NBR 7190/97 não faz referência ao método de determinação da resistência de escoamento dos parafusos. A NBR 8800/86 prescreve que os parafusos de alta resistência devem estar de acordo com a norma ASTM A 325. Para caracterização do parafuso pela ASTM A 325, a tensão de escoamento deve ser determinada a partir do ensaio de tração do parafuso ou de um corpo-de-prova usinado, registrando o valor de tensão para a qual há um acréscimo de deformação não acompanhado de um aumento de força aplicada.

2.2 Eurocode 5

O modelo analítico apresentado pelo Eurocode 5, para cálculo da resistência de ligações estruturais com parafusos, possui como parâmetro de caracterização do aço o momento de