

PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ENSAIO DE PREGOS À FLEXÃO PARA DETERMINAÇÃO DO MOMENTO RESISTENTE

Christiane Areias Trindade, UFMS, christiane.trindade@ufms.br

Andrés Batista Cheung, UFMS, andres.cheung@ufms.br

Alex Starch Perlin, UFMS, alexstarch@gmail.com

Resumo

A resistência das ligações com pregos depende da geometria da conexão, da resistência à flexão dos pregos e da resistência ao embutimento na madeira. A norma brasileira não considera o momento resistente do prego, já considerado na norma europeia, que especifica que este deve ser estimado por meio de uma expressão ou determinado de acordo com uma metodologia de execução bastante complexa, exigindo um equipamento específico. Nesse trabalho propõe-se uma metodologia de execução mais simples, submetendo-se o prego a um ensaio de flexão de três pontos. O momento resistente foi definido como o momento atuante na seção mais solicitada quando a configuração deformada do prego atinge a configuração com ângulo de 135° no ponto central. Foram realizados ensaios de acordo com a proposta em pregos de dois fabricantes diferentes e com três dimensões (18x36, 22x48 e 24x60). Os diagramas momento x ângulo de deformação mostraram-se coerentes com diagramas obtidos por outros autores com o método da norma europeia. Os valores obtidos para o momento resistente são 24% maiores que os valores obtidos por meio da expressão de estimativa, e apresentaram coeficiente de variação máximo de 5,7%, o que demonstra uniformidade na obtenção de dados a partir da metodologia proposta.

Palavras-chave: Pregos. Momento resistente. Ligações. Normatização.

Abstract

The strength of nail connections depends on the geometry of the connection, on the bending strength of the nails and on the embedment strength of wood. The Brazilian standard does not consider the yield moment of the nail, already considered in the European standard, which specifies that it must be estimated by means of an expression or determined according to a very complex test method, requiring specific equipment. In this work, a simpler execution methodology is proposed, subjecting the nail to a three-point bending test. The yield moment was defined as the moment acting in the most requested section when the deformed configuration of the nail reaches the configuration with angle of 135° in the central point. Tests were performed according to the proposal on nails from two different manufacturers and with three dimensions (18x36, 22x48 and 24x60). The moment-angles diagrams were consistent with diagrams obtained by other authors using the European standard method. The values obtained for the yield moment are 24% higher than the values obtained through the expression, and presented a maximum coefficient of variation of 5.7%, which demonstrates uniformity in obtaining data from the proposed methodology.

Keywords: Nails. Yield moment. Connections. Standardization.

1 Introdução

O prego, ainda hoje, é um elemento essencial para qualquer projeto de estruturas de madeiras e é amplamente utilizado em ligações de madeira. No entanto, pouca importância é dada às suas características técnicas, em especial às suas características mecânicas. A resistência ao escoamento e o momento resistente, por exemplo, não são fornecidos na embalagem do produto nem no catálogo do fabricante.

O dimensionamento de ligações de acordo com a norma vigente ABNT NBR 7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) não leva em consideração o momento resistente do prego. Entretanto, isso deve ganhar importância, pois na próxima versão dessa norma o conhecimento dessa grandeza será necessário, juntamente com as demais propriedades dos elementos que compõem a ligação. Além disso, não existe nenhuma normativa brasileira que trate do ensaio para determinação do momento resistente para pinos metálicos ou pregos, podendo ser obtido, ou por normativas de outros países, ou por expressões que estimam seu valor.

Para determinação do momento resistente por estimativas, é necessário o bom conhecimento das características geométricas do prego, principalmente do diâmetro efetivo, e da resistência do aço do prego. Assim, este trabalho, tem como objetivo inicial analisar a conformidade do diâmetro de pregos comercializados e determinar a resistência a tração simples desses pregos.

E, considerando a falta de normativas para a experimentação dos pregos à flexão, e a importância dessa grandeza, o objetivo principal é propor uma metodologia de ensaio para determinação do momento resistente de pregos.

2 A importância do momento resistente

A resistência das ligações com pregos ou parafusos do modelo utilizado no Eurocode 5 (COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION, 2004), e que provavelmente será adotado na próxima versão da NBR 7190, é baseada nos estudos de Johansen (JOHANSEN, 1949), e depende da geometria da conexão, da resistência à flexão dos pinos e da resistência ao embutimento da madeira. Nos modos de ruptura em que há maior deformabilidade do pino, que ocorre mais usualmente com pregos, ganha ainda mais importância o conhecimento do momento de plastificação da seção desses pregos, que aqui será denominado como momento resistente.

Pela análise das tensões na seção transversal, considerando a plastificação total da seção, pode-se determinar o momento teórico atuante como:

$$M_p = Z f_y = \frac{d^3}{6} f_y \quad (1)$$

O Eurocode 5 (COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION, 2004) define uma expressão para cálculo do momento de plastificação (traduzido de “yield moment” na referida norma), representado por $M_{y,k}$, ou permite ainda a determinação por meio de uma normativa específica para o ensaio.

$$M_{y,k} = 0,3 f_{u,k} d^{2,6} \quad (2)$$

onde:

$f_{u,k}$ é a resistência característica última à tração do pino em N/mm²; e

d é o diâmetro do pino em mm.