

CRITÉRIOS NORMATIVOS PARA DIMENSIONAMENTO DE LIGAÇÕES POR PARAFUSOS PASSANTES: AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE PROTÓTIPOS

Antonio Alves Dias¹ (dias@sc.usp.br); **João Vitor Kochinski Trevisan⁽²⁾**
(joao.trevisan@usp.br); **Felipe Penazzo Johanns³** (felipepj@usp.br)

^{1,2,3} Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo

Resumo

A revisão da norma brasileira ABNT NBR7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) se encontra em fase final, tendo sido feitas alterações significativas nos critérios de dimensionamento de ligações. No caso de parafusos passantes submetidos a corte duplo para forças aplicadas na direção paralela às fibras, nota-se um aumento da resistência obtida a partir dos critérios de dimensionamento propostos, baseados na norma europeia EUROCODE 5 (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004), em comparação aos da norma vigente. O objetivo deste trabalho foi comparar os resultados obtidos experimentalmente comparando-os com os calculados a partir dos critérios das duas versões da norma. Nos testes foram utilizadas duas espécies: Roxinho (*Peltogyne* spp.), de alta densidade, e Marupá (*Simarouba amara* Aubl.), de baixa densidade. Os parafusos foram confeccionados a partir de barras de aço SAE 1020, com diâmetros iguais a 10 mm e 16 mm. Os testes, realizados de acordo com o projeto de norma ABNT PN02:126.10-001-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018), denominada “Método de ensaio para determinação da resistência e da rigidez de ligações com conectores mecânicos em estruturas de madeira”, foram feitos em corpos de prova com 4 parafusos em corte duplo. As espessuras nominais das peças de madeira foram 50 mm (peça central) e 25 mm (peças laterais), e a força foi aplicada na direção paralela às fibras da madeira. Para cada espécie de madeira e diâmetro de parafuso foram feitos 12 ensaios, sendo metade sem o uso de porcas e arruelas, totalizando 48 corpos de prova. Os valores calculados com os critérios propostos na proposta de revisão da norma tiveram melhor concordância com os resultados experimentais do que os critérios da norma vigente.

Palavras-chave: Parafusos passantes. Ligações em madeira. Critérios de dimensionamento de ligações.

Abstract

The revision of the Brazilian standard ABNT NBR7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) is finishing, and significant changes have been made in the design criteria of joints. In the case of bolts subjected to double shear for forces applied in the direction parallel to the grain, there is a large increase in load carrying capacity obtained from the proposed design criteria, which are based on EUROCODE 5 (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004), compared to the current standard. The objective of this work was to compare the results

obtained experimentally with those calculated from the criteria of the two versions of the Brazilian standards. In the tests, two species were used: Roxinho (*Peltogyne* spp.), with high density, and Marupá (*Simarouba amara* Aubl.), with low density. The bolts were made from SAE 1020 steel bars, with diameters of 10 mm and 16 mm. The tests, carried out according to the standard project ABNT PN02:126.10-001-4 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018), named “Test Method for the determination of strength and stiffness of joints with mechanical fasteners in timber structures”, were made in specimens with 4 bolts in double shear. The nominal thicknesses of the wood pieces were 50 mm (center piece) and 25 mm (side pieces), and the force was applied in the direction parallel to the grain. For each species and for each screw diameter, 12 tests were made, half without the use of nuts and washers, totaling 48 specimens. Values calculated with the criteria of the proposed revision of the standard had better agreement with the experimental results than the criteria of the current standard.

Keywords: Bolts. Timber connections. Design criteria of connections.

1 Introdução

Com a implementação do texto da norma ABNT NBR7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) baseada nos conceitos do Método dos Estados Limites, observou-se um aumento do número de parafusos nas ligações, em relação à versão anterior, de 1982. Ao se estabelecer a Comissão de Estudos para o processo de revisão do texto da norma vigente, um dos aspectos analisados foi a alteração dos critérios de dimensionamento das ligações. A opção escolhida foi basear os critérios de dimensionamento de ligações no texto da norma europeias EUROCODE 5 (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004), por se tratar de um documento normativo cuja utilização está bem sedimentada.

A proposta deste trabalho foi avaliar os critérios propostos no texto da revisão de norma, em comparação aos da norma vigente, por meio de avaliação experimental de protótipos de ligações com parafusos passantes, em corte duplo, para duas situações: com porcas e arruelas e sem. Foram escolhidas duas espécies provenientes da floresta tropical (folhosas), uma delas com alta densidade e a outra com baixa densidade: Roxinho (*Peltogyne* spp) e Marupá (*Simarouba amara* Aubl.), respectivamente.

2 Revisão de literatura

O critério da norma vigente ABNT NBR7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997) especifica que a resistência da ligação por pinos metálicos, nos quais se enquadra o parafuso passante, deve ser calculada em função dos parâmetros β e β_{lim} , mostrados na Equação 1 e na Equação 2, respectivamente. Nessas equações, t é o menor valor entre a metade da espessura da peça central e a espessura da peça lateral, d é o diâmetro do parafuso, f_{yd} é o valor de cálculo da resistência ao escoamento do aço e f_{ed} é o valor de cálculo da resistência ao embutimento da madeira.