



AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE LIGAÇÕES PARAFUSADAS EM ESTRUTURAS DE MADEIRA

¹Antonio A. Dias(dias@sc.usp.br), ²Juliano S. Baena (juliano_engenharia@hotmail.com)

Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia de Estruturas/Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira

Av. Trabalhador Sancarlense, 400. 13566-590 - São Carlos - SP

RESUMO: Os critérios de dimensionamento para as ligações por pinos metálicos da norma brasileira ABNT NBR7190: 1997 tem levado a um aumento da quantidade de parafusos em relação aos valores obtidos com a versão anterior, ABNT NBR7190: 1982. O objetivo desse trabalho foi avaliar, de forma experimental, o comportamento de ligações com 4 pinos metálicos de diâmetro igual a 12,5 mm, nas direções paralela e normal às fibras da madeira. Os valores experimentais foram comparados com os valores obtidos por meio das equações de dimensionamento de ligações por pinos metálicos dos seguintes critérios normativos: ABNT NBR7190: 1997, ABNT NBR7190: 1982, EUROCODE 5: 2004 e LRFD: 1996. Os resultados obtidos indicaram que os critérios da ABNT NBR7190: 1997 fornecem valores calculados para a resistência da ligação inferiores aos valores obtidos nos resultados dos testes das ligações e também em relação aos outros documentos normativos. Dentre as normas avaliadas, o EUROCODE 5: 2004 foi o que proporcionou a melhor estimativa dos valores obtidos experimentalmente.

Palavras Chave: ligações, estruturas de madeira, parafusos.

EXPERIMENTAL EVALUATION OF BOLTED CONNECTIONS IN TIMBER STRUCTURES

ABSTRACT: Design criteria of the standard ABNT NBR7190: 1997 for metal-dowel type fasteners has led to an increased amount of bolts in relation to obtained with the previous version, ABNT NBR7190: 1982. The aim of this work was experimental evaluation the behavior of connections with four dowel-types, diameter 12.5 mm, for loading in the directions parallel and the normal to the grain. The experimental values were compared with values obtained using design criteria for dowel-types of the following normative criteria: ABNT NBR7190: 1997 ABNT NBR7190: 1982 EUROCODE 5: 2004 and LRFD: 1996. Results indicated that the criteria of ABNT NBR7190: 1997 provide values of strength lower than those obtained from the experimental evaluation and also in relation to other normative documents. Among the evaluated standards, EUROCODE 5: 2004 was the one that provided the best estimate of the values obtained experimentally.

Keywords: conections, timber structures, bolts.

1. INTRODUÇÃO

As ligações por pinos metálicos são as mais utilizadas em estruturas de madeira, tanto em pequenas estruturas quanto nas estruturas maiores como, por exemplo, pontes e treliças. O documento normativo da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) "Projeto de Estruturas de Madeira" (ABNT NBR7190:1997) aborda os critérios de dimensionamento para as ligações com parafusos. Nesse documento foram introduzidos os conceitos do Método dos Estados Limites, diferentemente da versão anterior (1982) da mesma norma que utilizava o conceito de Tensões Admissíveis.

Tem-se notado que a utilização da norma ABNT NBR7190 de 1997 tem levado ao aumento do número de conectores em relação a sua antiga versão de 1982. Em função disso torna-se necessário realizar estudos na área das ligações parafusadas.

A finalidade desse trabalho é avaliar experimentalmente o comportamento das ligações parafusadas através do ensaio da resistência da ligação e comparar esses resultados com os obtidos por meio das equações dispostas na ABNT NBR 7190 versões de 1982/97, EUROCODE 5: 2004 e LRFD: 1996 para o caso de ligações em corte duplo com cobrejuntas de madeira, ambas com a mesma espécie de madeira.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As estruturas de madeira necessitam de ligações entre seus elementos. Os pinos metálicos são os elementos de ligação mais utilizados em estruturas de madeira, eles são responsáveis pela transmissão dos esforços solicitantes entre as peças. As ligações são consideradas os pontos fundamentais para a segurança da estrutura podendo ocorrer o colapso da estrutura caso haja falha de uma ou mais ligações CALIL JUNIOR et al. (2003).

Entre os pinos metálicos disponíveis no mercado, destacam-se principalmente, os pregos e os parafusos ALMEIDA (1987), ALMEIDA (1990), OLIVEIRA (2001). Isto se deve pelo fato da facilidade de utilização, baixo custo, diversidade de modelos e por não apresentarem mudanças nas propriedades mecânicas em diferentes condições ambientais DUARTE (2004).

OLIVEIRA (2001) realizou ensaios para avaliar os critérios de dimensionamento da ABNT NBR7190: 1997. Para tal fim utilizou cinco espécies de madeira: Cupiúba (*Goupia glabra*), Garapa (*Apuleia leiocarpa*), Jatobá (*Hymenaea spp*), Pinus Elliottii (*Pinus elliottii* var. *elliottii*) e Eucalipto Citriodora (*Eucalyptus citriodora*). Foram realizados ensaios de caracterização das espécies de madeira e ensaios da resistência da ligação para solicitação na direção paralela e normal às fibras. Os corpos de prova foram montados utilizando-se quatro pinos metálicos em corte duplo, com diâmetro dos pinos metálicos de 10 mm, 12,5 mm e 16 mm. Após a realização dos ensaios, concluiu-se que quando o parafuso é submetido ao estado de embutimento do pino na madeira os resultados experimentais da resistência da ligação possuem valores maiores do que os calculados segundo o critério da norma brasileira ABNT NBR7190: 1997, sendo os dois valores da resistência calculados com base na deformação residual de 2‰; o autor salienta que a norma brasileira é a única a considerar uma deformação residual de 2‰ para calcular tanto a resistência ao embutimento como a resistência da ligação fazendo com que os valores da resistência da ligação sejam menores do que calculados em outros documentos normativos que consideram uma deformação residual maior.

OLIVEIRA (2008) realizou uma avaliação experimental através de ligações parafusadas em uma treliça de madeira afim de comparar os critérios de dimensionamento dos documentos normativos ABNT NBR7190: 1982, ABNT NBR710: 1997 e EUROCODE 5: 2004. O objetivo da comparação era verificar se há um aumento no número de conectores metálicos quando dimensionados pela atual norma brasileira. Para o dimensionamento das ligações foram utilizados dados de seis espécies de madeira, sendo estas espécies divididas em três classes, de acordo com suas densidades: alta, média e baixa. Foram utilizados pinos metálicos com os diâmetros de 10 mm e 20 mm. O dimensionamento foi realizado na direção paralela e normal às fibras e também em uma direção intermediária de 65° para