

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA RIGIDEZ DE LIGAÇÕES PREGADAS E PARAFUSADAS EM MADEIRA

Taís Oliveira Gonçalves Freitas, UTFPR, taisfreitas@alunos.utfpr.edu.br
Jorge Luís Nunes de Góes, UTFPR, jgoes@utfpr.edu.br

Resumo

As ligações têm a função de transmitir os esforços solicitantes entre os elementos unidos, tornando-se assim, relevantes para o projeto e dimensionamento de estruturas de madeira. A rigidez das ligações influencia diretamente no comportamento mecânico global das estruturas de madeira, incluindo-se os deslocamentos e os esforços internos. Existem vários fatores que influenciam na rigidez das ligações, como o tipo, o espaçamento, a quantidade dos elementos de ligação e as características físicas dos materiais utilizados. No Brasil as ligações mais utilizadas são as ligações pregadas e parafusadas. A atual norma brasileira de estruturas de madeira NBR 7190 não apresenta modelo para o cálculo da rigidez de ligações, entretanto, outros documentos normativos apresentam metodologias para sua determinação. Com o objetivo de avaliar a adequação dos modelos apresentados em normas como por exemplo EUROCODE 5, foram realizados ensaios experimentais em corpos de prova de ligação em duas espécies nativas brasileiras, Garapeira (*Apuleia leiocarpa*) e Caixeta (*Tabebuia cassinoides*), a primeira de média-alta densidade e a segunda de baixa densidade. Foram estudados dois tipos de conectores: parafusos passantes com porca e arruelas e pregos lisos com cabeça. Os resultados atingidos foram satisfatórios para as ligações do tipo pregadas. Já para as ligações parafusadas devem ser realizados mais estudos sobre a sua rigidez.

Palavras-Chave: Rigidez. Ligações em madeira. Pinos metálicos. Dimensionamento.

Abstract

The connections are used to transfer all project loads between the elements, becoming relevant for timber structural design. The slip moduli connection has a direct influence in the mechanical behavior of timber structures as displacements and internal stress. There are several factors make an influence on slip moduli connection such as type, spacing, number of connection and the physical characteristics of used materials. The most used connection in Brazil between wooden elements are the bolted and nailed connections. The current Brazilian timber structures standard ABNT 7190 does not present a design model for the slip moduli connection, however, there are international standards that present a design methodology for slip moduli connections. This paper presents a methodology in order to evaluate the different models present through the EUROCODE 5 standard, experimental analysis were realized in sample parts of Garapeira (*Apuleia leiocarpa*) and Caixeta (*Tabebuia cassinoides*), Brazilian native wooden. The first one is characterized for medium-high density and the second as low-density. Two types of connectors were studied: bolts with nut and washers, and straight nails with head. The results show that the tests were satisfactory for nailed connections. For bolted connections, more studies of stiffness should be made.

Keywords: Slip Modulus. Timber connections. Metallic bolts. Design.

1 Introdução

As ligações são fundamentais para a viabilização da madeira como elemento estrutural, elas permitem por exemplo a confecção de treliças, elemento estrutural muito comum em madeira. As peças para confecção desses elementos estruturais possuem comprimento limitado devido ao seu transporte e ao tamanho das árvores. Além de unir peças, as ligações têm a função de transmitir os esforços solicitantes entre os elementos unidos.

Essas conexões podem ser executadas com encaixes, sambladuras, pinos metálicos, cavilhas, conectores ou até mesmo por colagem. No entanto, as ligações mais utilizadas no Brasil são as executadas com pinos metálicos, sendo esses, pregos ou parafusos. Isso ocorre devido a facilidade de execução e o baixo custo desse tipo de ligação.

O dimensionamento correto das ligações é importante para o projeto e dimensionamento das estruturas de madeira. Se este é feito com imperícia, o comportamento mecânico global da estrutura é comprometido. Segundo Branco (2003), torna-se necessário determinar a rigidez, pois o conhecimento desta permite ao projetista um ajuste mais adequado do sistema estrutural utilizado na construção.

A norma brasileira de estruturas de madeira, ABNT NBR 7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997), não apresenta um método para determinação da rigidez das ligações. Em contrapartida outros documentos normativos, como por exemplo a norma Europeia, CEN EUROCODE 5 (COMITE EUROPEU DE NORMALIZAÇÃO, 2004), apresentam por meio de equação empírica a determinação da rigidez da ligação.

Atualmente a norma brasileira se encontra em processo de revisão e considerando a importância do tema para a área, faz-se necessário um estudo experimental da rigidez de ligações pregadas e parafusadas, executadas em ligações de elementos confeccionados com madeira nativa brasileira.

2 Revisão de literatura

2.1 Ligações em madeira

De acordo com a Norma Brasileira ABNT NBR 7190 (1997) “Projeto de estruturas de madeira”, as ligações mecânicas das peças de madeira podem ser feitas por pinos metálicos (pregos e parafusos), cavilhas (pinos de madeira torneados), conectores (anéis metálicos e chapas metálicas com dentes estampados) ou outros tipos que comprovadamente devem ser testados em laboratórios idôneos. Neste trabalho o estudo ficará restrito às ligações feitas por pinos metálicos, dos tipos pregos lisos redondos com cabeça e os parafusos sextavados passantes.

2.1 Rigidez das ligações

De acordo com Kreuzinger¹ (1995 apud Stamato, 2002), nas peças compostas de

¹ KREUNZINGER, H. Mechanically jointed beams and columns. Timber Engineering. Step 1, 1995.