

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA RESISTÊNCIA DE LIGAÇÕES MADEIRA – AÇO COM CHAPAS LATERAIS EM CORTE DUPLO E PARAFUSOS SEXTAVADOS PASSANTES

**Natália Garcia Couto, UTFPR, natygcouto@gmail.com
Jorge Luís Nunes de Góes, UTFPR, jgoes@utfpr.edu.br**

Resumo

As ligações requerem especial atenção acerca do seu comportamento estrutural pois são consideradas pontos críticos das estruturas. No que diz respeito a ligações em elementos de madeira, um uso ainda pouco estudado no Brasil é o de estruturas mistas madeira-aço. O método de dimensionamento desse tipo de ligação, proposto pela ABNT NBR 7190:1997, é simplificado quando comparado com o apresentado pela norma europeia EUROCODE 5:2004. Assim sendo, este trabalho buscou estudar os diferentes modelos teóricos de cálculo para resistência de ligações madeira-aço com parafusos sextavados passantes recomendados pelas normas, e compara-los com os resultados obtidos experimentalmente. Foram realizados ensaios com corpos de prova em escala real seguindo a metodologia da EN 26891:1991, utilizando madeira da espécie *Apuleia Leiocarpa* (Grapeira), chapas de aço carbono A36 6,3 mm e parafusos sextavados passantes ISO 4016 Classe 8.8 12 mm com porcas e arruelas. Analisando os resultados obtidos, foi possível observar que o resultado teórico apresentado pelo método de cálculo proposto pelo EUROCODE 5:2004 é mais adequado que o modelo da norma brasileira para o cálculo da resistência das ligações parafusadas entre elementos de madeira e chapa de aço.

Palavras-Chave: Ligação madeira-aço. Pinos metálicos. Estrutura mista. Parafusos passantes.

Abstract

The connections require a thorough study of their structural behavior because they are considered critical points of the structures. About the connections in wood elements, a use still little studied in Brazil is that of steel-to-timber structures. The method of designing this type of connection, proposed by ABNT NBR 7190:1997, is simplified when compared to the EUROCODE 5:2004. Therefore, this paper presents to study the different theoretical models of calculation for resistance connections through bolt with nut and washer recommended by the norms, and compare them with the results obtained experimentally. The experiment was realized with test pieces in real scale, following the methodology of EN 26891: 1997, using *Apuleia Leiocarpa* (Grapeira) specie of wood, A36 Carbon 6.3 mm steel plates and ISO 4016 Class 8.8 12 mm bolts with nuts and washers. Analyzing the results obtained, it was possible to observe that the theoretical result presented by the calculation method proposed by EUROCODE 5: 2004 is more adequate than the model of the Brazilian standard for the calculation of the resistance of steel-to-timber connections.

Keywords: Steel-to-timber connection. Metallic pins. Hybrid structures. Bolts.

1 Introdução

Os usos de estruturas híbridas são interessantes por combinarem benefícios de materiais diferentes para superar suas limitações individuais. Na construção civil, as estruturas em aço – concreto, aço – madeira e concreto – madeira são exemplos de estruturas híbridas ou mistas. Os benefícios do uso das estruturas mistas incluem aumento da capacidade de tração, melhoria no desempenho sísmico, resistência ao fogo, liberdade para diversificar a arquitetura e a sustentabilidade.

Em países do continente europeu, assim como Estados Unidos e Canadá, o uso da madeira e do aço como elemento estrutural é mais abrangente, devido ao maior nível de conhecimento técnico e de inovações tecnológicas no setor de construção civil. No Brasil, vem se observando um grande incremento da utilização desses materiais, devido a necessidade de buscar um método de construção mais sustentável, versátil e com menor tempo de execução.

O dimensionamento de ligações de um sistema estrutural deve ser sempre cauteloso. Sendo as ligações pontos críticos das estruturas, visto que, o desempenho global está relacionado com o comportamento das mesmas. Isso ocorre, pois, para a utilização de um elemento estrutural há grande dificuldade de se obter peças com dimensões requeridas em projeto, fazendo-se necessário uniões entre peças disponíveis no mercado. Portanto, é necessário que seja dada a devida atenção ao dimensionamento das ligações a fim de oferecerem resistência, durabilidade e segurança à estrutura.

No Brasil, as ligações mais utilizadas para estruturas em madeira, devido ao baixo custo e facilidade de aplicação, são as ligações por pinos metálicos que podem ser pregos ou parafusos. No que diz respeito à resistência de ligações com pinos metálicos, as principais normas internacionais fazem uso do modelo de Johansen. Exemplos de documentos normativos que apresentam tal teoria em sua metodologia são a Norma Europeia, EUROCODE 5:2004, e a Norma Brasileira, ABNT NBR 7190:1997.

No que se refere a ligações entre elementos madeira - aço a norma brasileira é simplificada, diferente do EUROCODE 5:2004 que apresenta um modelo de cálculo mais detalhado e abrangente. Diante do exposto, um estudo comparativo entre o cálculo teórico proposto pela ABNT NBR 7190:1997 e a norma europeia, EUROCODE 5:2004 com valores obtidos experimentalmente é fundamental para analisar a eficiência de cada modelo.

2 Revisão de literatura

Devido ao baixo custo e facilidade de manutenção, não exigindo uma mão de obra especializada, os pinos metálicos são os elementos de conexão mais utilizados no Brasil. Segundo Timber Engineering STEP 1 (1995), as ligações que utilizam pinos metálicos, possuem transmissão de esforços entre elementos de ligação do tipo “Metal dowel type fasteners”, onde a transferência é dada pela ação do elemento metálico de ligação. Neste tipo conexão, o comportamento é regido pelos modos de falha de Johansen, com pequenas adaptações para os diferentes tipos de conectores. Usualmente, usa-se dois tipos de pinos metálicos: os parafusos e os pregos.