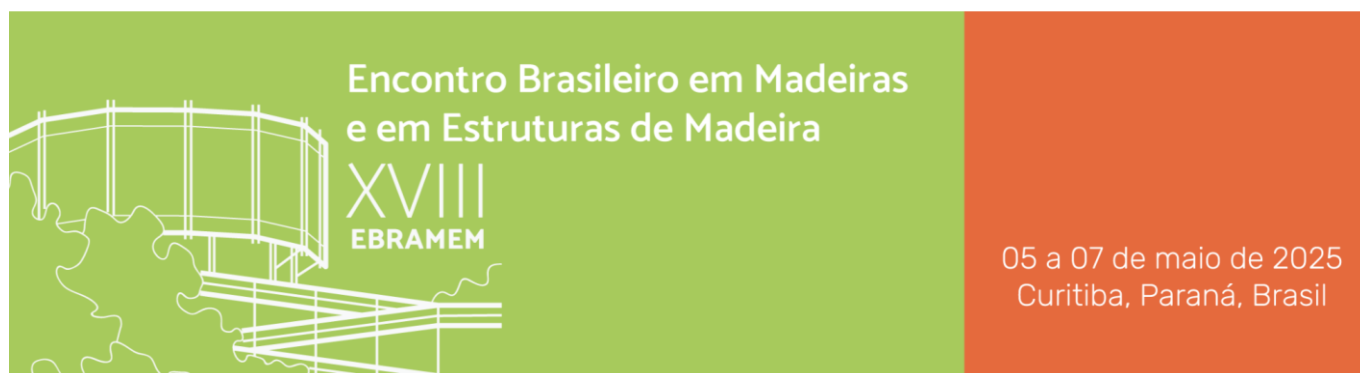




RESISTÊNCIA AO EMBUTIMENTO DA MADEIRA DE CAMBARÁ CONFORME AS NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRA E AMERICANA

Rafael dos Santos^{1*}, Julio Cesar Molina²; Gustavo Ruivo Vieira Nunes¹; Lucas Daniel Vieira de Carvalho¹

*Autor de contato: rafasantos01@ifsp.edu.br

¹ Campus Itapetininga, Instituto Federal de São Paulo, Itapetininga, Brasil

² Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Brasil

RESUMO

Muitos são os tipos de ligações utilizadas nas estruturas de madeira e o estudo dessas ligações é de grande importância para garantir a segurança de uma estrutura. Diversos documentos normativos são utilizados para a avaliação de ligações em estruturas de madeira, dentre as quais podemos destacar as normas ABNT NBR 7190 (2022a; 2022b) e ASTM D5764 (2018). Este trabalho buscou avaliar os métodos empregados nas normas brasileira e americana para a determinação da resistência de embutimento de pinos metálicos em corpos de prova de madeira de Cambará (*Qualea paraensis*). Foram obtidos resultados experimentais e analíticos segundo os ensaios e modelos de cálculos propostos pelas normas brasileira e americana. Os resultados mostraram que a norma brasileira prioriza a segurança ao apresentar resultados analíticos inferiores em relação aos dados experimentais. A norma americana, entretanto, apresentou resultados médios experimentais inferiores ao modelo analítico de estimativa, pois superestimou a resistência ao embutimento da madeira, podendo levar a um dimensionamento inadequado da ligação de uma estrutura.

Palavras-chave: embutimento; ligação estrutural; pinos metálicos.

ABSTRACT

There are many types of connections used in timber structures, and the study of these connections is crucial for ensuring safety of a structure. Various normative documents are used for the assessment of connections in timber structures, among which the ABNT NBR 7190 (2022a; 2022b) and ASTM D5764 (2018) standards are noteworthy. This study aimed to evaluate the methods employed in Brazilian and American standards for determining the embedment strength of metal dowels in test specimens of Cambará (*Qualea paraensis*). Experimental and analytical results were obtained according to the tests and calculation models proposed by the Brazilian and American standards. The results showed that the Brazilian standard prioritizes safety by presenting lower analytical results compared to the experimental data. However, the American standard presented average experimental results lower than the analytical estimation model, as it overestimated the embedment strength of the wood, potentially resulting in inadequate sizing of structural connections.

Keywords: embedment; structural connection; metal dowels.

1. INTRODUÇÃO

A floresta amazônica, considerada um dos principais complexos ecossistêmicos do mundo, abriga diversas espécies de plantas e animais. Dentre sua biodiversidade estão diversos tipos de árvores nativas da região, como a espécie *Qualea paraensis* Ducke, também conhecida como cambará ou mandioqueira (Medeiros *et al.*, 2021; Silva; Souza; Gomes, 2021). Essa árvore se destaca dentre as principais espécies tropicais exploradas na Amazônia, com a finalidade de servir como madeira para construção civil, indústria moveleira e painéis de madeira (Medeiros *et al.*, 2021).

De acordo com Paiva Filho *et al.* (2018), mesmo que o uso da madeira e estudos sobre ela acompanhe o crescimento e o desenvolvimento arquitetônico da humanidade, a madeira não é aplicada da forma correta em muitos casos no Brasil, tendo em vista que há uma falta de conhecimento e uma descrença em suas capacidades estruturais. Consequentemente, por vezes normas e parâmetros necessários para a segurança das estruturas que utilizem madeira nem sempre são seguidas de maneira correta, ocasionando acidentes e problemas estruturais.

Segundo Santos *et al.* (2020), em edificações de madeira seus sistemas não são monolíticos e sua rigidez está diretamente relacionada aos materiais e ao tipo de união utilizada, pois a ligação é a região de maior tensão da estrutura. De acordo com Almeida (2014), quando a ligação é projetada com pino metálico, é considerada a possibilidade de uma deformação de embutimento do pino na madeira. Portanto, é necessário o estudo prévio para avaliar o comportamento das propriedades mecânicas da ligação quando sujeita a tensão.

Esse tipo de conexão por pino metálico é intermediado e previsto pela norma brasileira ABNT NBR 7190 (2022a) que “estabelece os requisitos gerais de projeto e execução de estruturas de madeira incluindo as estruturas formadas por tesouras planas, paralelas ou não, com ligações pregadas, parafusadas ou executadas com chapas de dentes estampados”. Em outros países, as normas mais utilizadas são a americana ASTM D5764 (2018) e a europeia EN 383 (2007).

De acordo com Almeida (2011), o embutimento é o estado de múltiplas tensões nas faces do furo da peça causado pela grande pressão exercida pelo pino na madeira. Para avaliação de seu comportamento, no Brasil, normalmente utiliza-se a norma ABNT NBR 7190 (2022a; 2022b) que determina a resistência a embutimento na madeira nas direções paralela e perpendicular das fibras, considerando um lote homogêneo.

1.2 Objetivos

O estudo sobre as ligações de madeira passivas ao embutimento é de extrema importância para a comunidade técnica, para uso de embasamento teórico em outras pesquisas e para a prática de criar estruturas com ligações de madeira.

Neste projeto de pesquisa buscou-se realizar uma avaliação dos métodos normativos para a determinação da resistência ao embutimento de pinos metálicos em peças de madeira de