

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO PERPENDICULAR ÀS FIBRAS DA MADEIRA NAS DIREÇÕES RADIAL E TANGENCIAL

Nilson T. Mascia¹ (ntm@unicamp.br); **David E. Kretschmann**²
(dkretschmann@gmail.com); **Aléxia B. Ribeiro**³ (a.brandao.ribeiro@gmail.com)

¹Departamento de Estruturas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Unicamp, Campinas/SP, Brasil, ²American Lumber Standard Committee, Frederick, Maryland, EUA;
³Departamento Engenharia Civil, Universidade de Coimbra, Portugal.

Resumo

A discussão sobre a importância do conhecimento da resistência à tração perpendicular às fibras para uma melhor compreensão do comportamento mecânico da madeira em diversas situações, tais como na análise de retração, na análise de falhas de peças de madeira laminadas coladas ou ainda na formulação de critérios de resistência de materiais anisotrópicos aplicados à madeira, torna evidente que o conhecimento dos valores dessas resistências é necessário.

Neste trabalho foi investigada a resistência à tração perpendicular às fibras para as direções de ortotropia, radial e tangencial, considerando uma amostra de 83 corpos de prova da espécie de madeira *Acer saccharinum*, ou comumente conhecida como Sugar Maple. A metodologia usada para o ensaio de tração foi de acordo com a norma americana ASTM D143. Observa-se que o procedimento experimental adotado pela norma brasileira ABNT NBR 7190 é similar ao da norma americana, mas indica a aplicação da força no corpo de prova segundo a sua direção tangencial às fibras, enquanto que na ASTM D143 é adotada a direção radial. Além disso, constatou-se que a influência da densidade nos valores de resistência para cada direção. Os modos de ruptura verificados nos corpos de provas nas direções radial e tangencial são acompanhados por uma simulação numérica através do software Ansys. A partir da análise estatística realizada, pode-se concluir que os resultados experimentais de resistências à tração perpendiculares às fibras nas direções radial e tangencial apresentam uma diferença estatística significativa. Além disso, a densidade não teve influência estatisticamente relevante nos valores de resistência nas duas direções, radial e tangencial.

Palavras-chave: Tração perpendicular. Radial. Tangencial. Ruptura. Resistência.

Abstract

The discussion on the importance of knowing the tensile strengths perpendicular to grain for a better understanding of the mechanical behavior of wood in various situations, such as shrinkage analysis, failure analysis of glued laminated pieces or failure criterion formulation of anisotropic materials applied to wood, becomes evident the knowledge of the values of this strength is required.

This work investigated the tensile strength perpendicular to the fibers for the radial and tangential orthotropic directions, considering a sample of 83 specimens of *Acer*

saccharinum wood species, or commonly known as Sugar Maple. The methodology used for the tests was in accordance with ASTM D143. It was observed that the experimental procedure adopted by the Brazilian standard ABNT NBR 7190 is similar to the American standard, but indicates the application of force to the specimen according to its tangential direction to the fibers, while in ASTM D143 the radial direction is adopted. In addition, the influence of density on the strength values for each direction was verified. The failure modes found on the specimens in the radial and tangential directions are accompanied by a numerical simulation using Ansys software. From the statistical analysis performed, it can be concluded that the experimental results of tensile strengths perpendicular to grain in the radial and tangential directions present a significant statistical difference. Moreover, the density had no statistically significant influence on the strength values in both radial and tangential directions.

Keywords: Tension perpendicular. Radial. Tangential. Rupture. Strength.

1 Introdução

O conhecimento das resistências à tração perpendicular às fibras é importante para uma melhor compreensão do comportamento mecânico da madeira em diversas situações. Pode-se citar entre as quais, por exemplo, a análise de retração, a análise de falhas de peças de madeira laminadas coladas ou ainda a formulação de critérios de resistência de materiais anisotrópicos aplicados à madeira.

Neste trabalho foi investigada a resistência à tração perpendicular às fibras para as direções de ortotropia da madeira, radial e tangencial, considerando uma amostra de 83 corpos de prova da espécie de madeira *Acer saccharinum*, ou simplesmente Sugar Maple. Foi empregado a norma americana ASTM D143 (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2014) para o desenvolvimento experimental do trabalho. Este procedimento da norma americana é adotado pela norma brasileira ABNT NBR 7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997), mas a aplicação da força no corpo de prova segundo a sua direção tangencial às fibras, enquanto na ASTM D143 (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, 2014) é adotada a direção radial.

Verificou-se também a influência da densidade nos valores de resistência para cada direção, visto que este parâmetro físico é associado com a resistência da madeira.

Analisou-se os modos de ruptura que ocorreram nos corpos de provas ensaiados nas direções radial e tangencial e uma simulação numérica através do software Ansys foi elaborada para se comparar as regiões críticas que iniciaram os processos de rupturas.

Com base em uma análise estatística de resultados experimentais, pode-se concluir que os valores de resistências à tração perpendiculares às fibras nas direções radial e tangencial apresentam uma diferença estatística significativa. Por outro lado, a densidade não teve influência estatisticamente relevante nos valores de resistência nas direções, radial e tangencial.