



EQUAÇÃO PARA CÁLCULO DA RIGIDEZ DE PEÇAS ROLIÇAS DE MADEIRA EM ENSAIOS DE FLEXÃO A QUATRO PONTOS, CONSIDERANDO-SE A VARIAÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL

¹Alexandre José Soares Miná

¹Universidade Federal da Paraíba - UFPB
DGTA / CCHSA / CAMPUS III / Bananeiras - PB

RESUMO: Alguns autores consideram que o ensaio de flexão a quatro pontos, por minimizar o efeito das tensões de contato e expor uma maior região ao momento fletor máximo, deve ser preferido em relação a outros tipos de ensaio a flexão. Este trabalho introduz uma equação geral, com base na aplicação do Princípio dos Trabalhos Virtuais, para o cálculo da rigidez à flexão de peças roliças de madeira, que leva em conta a variação da seção transversal, para o esquema estático de flexão a quatro pontos, com cargas aplicadas nos terços do vão. Considerou-se a viga formada por troncos de cones de comprimentos iguais, justapostos continuamente, mas com conicidades que podem ser diferentes, ao longo do comprimento das peças. Na medida em que a quantidade de troncos de cones considerados aumenta, mais próximo do real será a geometria da peça, e conseqüentemente, mais realista será a determinação de sua rigidez. A consideração de uma geometria mais realista, para peças roliças de madeira, deve contribuir para uma melhor caracterização desse elemento estrutural, além de contribuir para formação de um melhor parâmetro para estudos de correlação da rigidez à flexão de peças roliças, com outras propriedades da madeira.

Palavras Chave: Flexão a quatro pontos, módulo de elasticidade, PTV.

FORMULA TO DETERMINE THE BENDING STIFFNESS OF ROUNDWOOD, UNDER FOUR-POINT FLEXURAL TESTS, CONSIDERING THE VARIATION OF THE CROSS SECTION OF THE BEAMS

ABSTRACT: Some authors consider that four-point flexural tests should be preferred over other types of flexural test, because the effect of contact stresses is reduced and a larger region of the beam is subjected to the maximum bending moment. This work introduces a general formula, based on the Principle of Virtual Work, to determine the bending stiffness of roundwood, which takes into account the variation of the cross section, under four-point flexural tests, with loads applied at one-third span length, from the reactions. The beam was considered as formed by truncated cones, of equal lengths, aligned continuously, and with taper that may vary along the length of the beams. Insofar the amount of truncated cones increases, the closer will be the model to the real geometry of the roundwood beams, and consequently, the determination of the stiffness will be more realistic. The consideration of a more realistic geometry of roundwood should contribute to a better characterization of this structural element, besides contributing to the formation of a better parameter for correlation studies of the bending stiffness of roundwood, with other properties of wood.

Keywords: Four-point flexural test, MOE, Principle of virtual work.

1. INTRODUÇÃO

Por causa da grande variabilidade de suas propriedades mecânicas é importante que a madeira roliça estrutural seja adequadamente caracterizada. No Brasil essa caracterização pode ser feita de acordo com a NBR 6231 (1980): Postes de Madeira – Resistência à flexão – Método de Ensaio, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em que o ensaio de flexão é feito com o esquema estático de viga engastada e força concentrada na extremidade livre. Esse ensaio apresenta a vantagem de se considerar a conicidade (diferença entre diâmetros extremos, dividida pelo comprimento) da peça, no cálculo da rigidez à flexão, ou seja, no cálculo do módulo de elasticidade à flexão da peça roliça de madeira, porém é de execução complicada pela dificuldade em se garantir as condições de engaste. Além disso, a NBR 6231 (1980) possui alguns erros que dificultam o seu uso, conforme apontado por MINÁ *et al.* (2006). Por isso, na determinação do módulo de elasticidade, em ensaio de flexão estática de peças roliças de madeira, é comum considerar-se o esquema estático de viga bi-apoiada, com força concentrada no meio do vão (ensaio de flexão a três pontos). No entanto, em geral, as peças são consideradas de seção uniforme, a partir do diâmetro médio, ou do diâmetro medido no meio da peça.

Alguns autores consideram que o ensaio de flexão a quatro pontos, por minimizar o efeito das tensões de contato e expor uma maior região ao momento fletor máximo, deve ser preferido em relação a outros tipos de ensaio a flexão. Também nesses ensaios, em geral, as peças roliças de madeira são consideradas de seção uniforme, da mesma forma que nos ensaios de flexão a três pontos. WILKINSON (1968) desenvolveu uma equação para o cálculo do módulo de elasticidade à flexão, na qual se considerou uma variação linear da seção transversal circular, de uma extremidade a outra de peças roliças de madeira, em ensaios de flexão a quatro pontos, com cargas aplicadas nos quartos do vão. Ensaios de flexão estática em peças de tamanho estrutural, de acordo com a norma americana ASTM D 198 (ASTM, 2008) “Standard Test Methods of Static Tests of Lumber in Structural Sizes”, são normalmente realizados no esquema estático de flexão a quatro pontos, com cargas aplicadas nos terços do vão. Uma das razões para isso é que, nesse caso, são necessárias cargas menores para se obter um momento de magnitude semelhante, do que se as cargas fossem aplicadas nos quartos do vão.

As peças roliças de madeira podem apresentar diferentes conicidades ao longo do comprimento. Por outro lado, a determinação do módulo de elasticidade à flexão de peças roliças de madeira vai depender do modelo geométrico adotado.

A possibilidade da consideração da variação da seção transversal ao longo do comprimento da peça, em ensaios de flexão, é importante porque torna o modelo adotado mais próximo da geometria real da peça.

Na medida em que a geometria adotada nos ensaios se aproxima da geometria real da peça, mais realista será a determinação de sua rigidez. Valores mais realistas de rigidez devem contribuir para um melhor uso da madeira roliça, bem como deve servir como um melhor parâmetro para comparação e correlação com valores de rigidez determinados por outros processos, de mais fácil realização, como o uso de ultra-som, ou a técnica da vibração transversal, por exemplo.

Este trabalho teve como objetivo a dedução de uma equação geral para o cálculo da rigidez à flexão de peças roliças de madeira, com a possibilidade da consideração de diferentes conicidades ao longo do comprimento das peças, para o esquema estático de flexão a quatro pontos, com cargas aplicadas nos terços do vão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Flexão a quatro pontos - deslocamento no meio do vão em vigas de inércia constante

Neste trabalho o esquema estático usado foi o de flexão a quatro pontos, com cargas (P) aplicadas nos terços do vão (L), conforme ilustrado na Fig. 1.