

INFLUÊNCIA DOS CICLOS DE CARREGAMENTO NO MÓDULO DE ELASTICIDADE E NA RESISTÊNCIA À FLEXÃO DA MADEIRA

INFLUENCE OF LOADING CYCLES ON THE MODULUS OF ELASTICITY AND BENDING STRENGTH OF WOOD

Mônica Duarte APRILANTI¹; José Nivaldo GARCIA²;
Thiago VALIANTE³

RESUMO – A norma brasileira NBR 7190/1997 estabelece que os ensaios de flexão estática devam ser feitos com três ciclos de carregamento com base na carga de ruptura estimada através de um corpo-de-prova gêmeo. O projeto de revisão da NBR 7190/2010 propõe a supressão do terceiro ciclo para este ensaio. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos ciclos de carregamento no módulo de elasticidade (E_{M0}) e na resistência à flexão (f_M) em corpos-de-prova de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden, de 21 anos de idade. Devido à grande variabilidade do material foi realizada a classificação mecânica prévia dos corpos de prova através de ensaios de flexão não destrutivos. Foram selecionados 48 corpos de prova, classificados em três classes de rigidez. Metade dos corpos de prova de cada classe foi submetida a ensaios com ciclos de acordo com os procedimentos descritos pela NBR 7190/1997, e a outra metade foi submetida a ensaios sem ciclos de carga e descarga. O E_{M0} foi calculado segundo a norma e através do coeficiente angular da reta ajustada ao trecho elástico. Para o E_{M0} calculado através do coeficiente angular não houve diferença significativa entre os ensaios realizados com e sem ciclos de carregamento. Não houve diferença significativa entre os ensaios com ciclos e sem ciclos para a resistência à flexão. Conclui-se que é possível suprimir os ciclos de carregamento quando se utiliza o método do coeficiente angular para o cálculo do módulo de elasticidade à flexão.

Palavras-chave: método de ensaio, módulo de elasticidade, resistência à flexão, *Eucalyptus grandis*.

ABSTRACT – The Brazilian standard NBR 7190/1997 establishes that bending tests be carried with three cycles of loading based on the tensile strength estimated by a test specimen twin. In the draft revision of NBR 7190/2010 is propose the deletion of the third cycle for this test. This study aimed to evaluate the influence of loading cycles in elastic modulus (E_{M0}) and flexural strength (f_M) in specimen of *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden of 21 years of age. Due to the large variability of the material the specimens were classified mechanically by non-destructive bending tests. There were selected 48 specimens classified into three classes of stiffness. Half of the specimens of each class were subjected to testing cycles according to the procedures described by the NBR 7190/1997, and the other half was subjected to trials without charge and discharge cycles. The E_{M0} was calculated according to the standard and using the slope-adjusted elastic stretch. For E_{M0} calculated from the slope there was no significant difference between tests with and without loading cycles. There was no significant difference between tests with and without cycles for flexural strength. It was conclude that is possible to suppress loading cycles when using the method of the slope to calculate the flexural modulus of elasticity.

Keywords: test method, modulus of elasticity, flexural strength, *Eucalyptus grandis*.

¹ Mestre em Recursos Florestais, ESALQ-USP, monica.aprilanti@gmail.com

² Professor do Departamento de Ciências Florestais, ESALQ-USP, jngarcia@esalq.usp.br

³ Engenheiro Florestal, ESALQ-USP, tvaliante@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os numerosos fatores que afetam a resistência da madeira e o projeto de estruturas de madeira impedem a determinação das tensões básicas por uma simples análise matemática. Para que a madeira seja empregada de maneira mais eficiente e competitiva, torna-se indispensável um conhecimento aprofundado de suas propriedades. Contínuas pesquisas e avaliações técnicas têm sido desenvolvidas neste sentido.

Segundo a NBR 7190/1997, o projeto de estruturas deve ser embasado pela caracterização das propriedades mecânicas da madeira de acordo com os métodos de ensaio especificados, que determinam valores de resistência e rigidez para a madeira serrada. Na flexão, a resistência é dada pela máxima tensão que pode atuar em um corpo-de-prova no ensaio de flexão simples e a rigidez é caracterizada pelo módulo de elasticidade determinado no trecho linear do diagrama carga x deslocamento. O carregamento deve ser aplicado no ponto central do vão depois de dois ciclos preparatórios de carga e descarga, conduzido à velocidade de 10 MPa/min conforme diagrama apresentado na Figura 1.

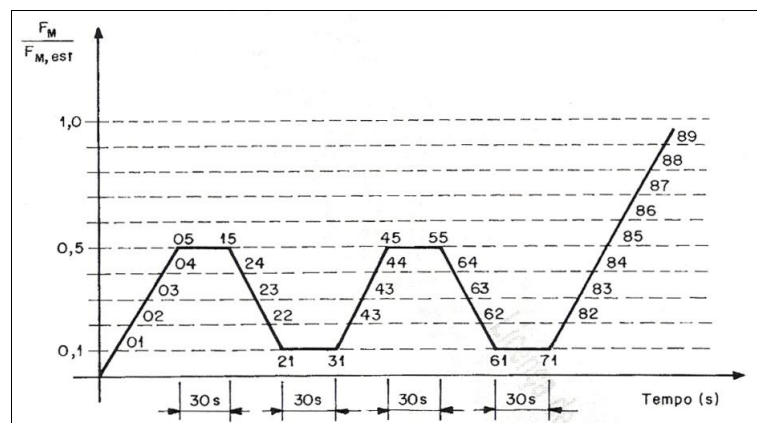


Figura 1 – Diagrama de carregamento do ensaio de flexão para determinação do módulo de elasticidade. Fonte ABNT NBR 7190/1997.

O módulo de elasticidade na flexão estática [E_{M0} (Pa)] é dado pela Equação 1.

$$E_{M0} = \frac{(F_{50\%} - F_{10\%}) L^3}{(v_{50\%} - v_{10\%}) 4bh^3} \quad (1)$$

Onde:

$F_{10\%}$ e $F_{50\%}$ = cargas correspondentes a 10% e 50% da carga máxima estimada, em N;

$v_{10\%}$ e $v_{50\%}$ = deslocamentos no meio do vão correspondentes as cargas $F_{10\%}$ e $F_{50\%}$ em m;

b e h = largura e altura da seção transversal do corpo-de-prova, em m.

A resistência à flexão [f_M (Pa)] é dada pela Equação 2.

$$f_M = \frac{M_{\max}}{W_e} \quad (2)$$

Onde:

$M_{\max}$ = momento fletor máximo, em N.m;

$W_e = \frac{bh^2}{6}$ = módulo de resistência elástico da seção transversal do corpo-de-prova, em m³.