

AValiação de Correlações Propostas pela NBR 7190/1997 para Caracterização da Madeira

Cinthy Bertoldo (cinthyabertoldo@gmail.com) - Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP; **Raquel Gonçalves** (raquel@feagri.unicamp.br) - Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP; **Marcus Vinicius Massak** (marcusvmassak@yahoo.com.br) - Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP

RESUMO: A Norma Brasileira NBR 7190/1997 que trata de projetos de estruturas de madeira permite a caracterização simplificada da resistência e da rigidez da madeira de espécies usuais a partir de ensaios de compressão paralela às fibras. Para isso são apresentadas, nessa norma, relações fixas que permitem a obtenção de valores característicos de resistências e valores médios de rigidez a partir do ensaio de compressão. São também apresentadas nessa norma equações para corrigir a resistência e o módulo de elasticidade obtido em uma determinada umidade para a umidade padrão da norma (12%). O objetivo deste trabalho foi verificar a adequação dessas relações para a espécie *Pinus elliottii* proveniente de florestas de Santa Catarina. Os ensaios foram realizados utilizando 90 vigas de seção estrutural, 189 corpos de prova de compressão e 174 corpos de prova de tração. De maneira geral, o uso das relações entre resistências e rigidez para a previsão de propriedades induziram a obtenção de valores inferiores aos valores reais. Em termos médios os valores das relações se aproximaram dos esperados pelas equações, exceto para o caso da relação entre $f_{c0,k}$ e $f_{t0,k}$. As equações de correção da resistência e da rigidez com a umidade levaram a valores bem distanciados dos obtidos nos ensaios. Esses resultados confirmam a dificuldade em se estabelecer, para a madeira, parâmetros fixos de correção ou de associação com outras propriedades.

Palavras-chave: *Pinus elliottii*, módulo de elasticidade, resistências características

EVALUATION OF PROPOSALS FOR CORRELATIONS NBR 7190/1997 FOR CHARACTERIZATION OF WOOD

ABSTRACT: The Brazilian Standard NBR 7190/1997, used for timber design, allows simplify the wood characterization of the strength and stiffness using only compression tests. For this characterization the standard presents fixed relations with allow the calculations of characteristics strengths and average modulus of elasticity from the compression tests. There are also equations that permit the correction of the strength and stiffness obtained at some moisture content to the reference moisture content (12%). Thus, the objective of this study was to evaluate these correlations for the specie *Pinus elliottii* from forests of Santa Catarina. The tests were carried out using 90 structural beams, 189 specimens for the compression tests and 174 specimens for the tension tests. The results showed that the use of the relations between strength and stiffness to estimate the properties induced values lower than the real values obtained by the tests. For average values the relations are near than the expected for the expressions excepted for the relations between $f_{c0,k}$ e $f_{t0,k}$. The equations for the corrections of the strength and stiffness induced values far away of the obtained in the tests. These results confirm the difficulties o establish, for Wood, fixed parameters or associations with other properties.

Keywords: *Pinus elliottii*, modulus of elasticity, characteristics strength

INTRODUÇÃO

A utilização da madeira em estruturas requer o conhecimento de suas características mecânicas. A Norma Brasileira NBR 7190/1997, que trata de projetos de estruturas de madeira, apresenta três formas de caracterização das propriedades da madeira serrada, a completa e a mínima para espécies pouco conhecidas e a simplificada para espécies usuais. Estas determinações são feitas a partir de ensaios em corpos-de-prova isentos de defeitos e teor de umidade de equilíbrio da madeira de 12%, considerada como umidade de referência.

Segundo a mesma norma, na caracterização usual das propriedades de resistência e de rigidez de um dado lote de material, os resultados de ensaios realizados com diferentes teores de umidade da madeira, contidos no intervalo entre 10% e 20%, devem ser apresentados com os valores corrigidos para a umidade padrão de 12%. A norma também indica que esse intervalo foi elaborado admitindo-se que a rigidez da madeira sofra apenas pequenas variações para umidades acima de 20%.

Para a caracterização simplificada determinam-se as propriedades de resistência à tração paralela, flexão, compressão normal, cisalhamento, dentre outras, a partir de ensaios de compressão paralela às fibras, admitindo-se coeficiente de variação de 18% para as resistências a esforços normais e 28% para a resistência a esforços tangenciais.

Na caracterização da rigidez da madeira admite-se como sendo iguais os valores médios dos módulos de elasticidade à compressão e à tração paralelas às fibras. Além disso, permite-se, na impossibilidade da realização do ensaio de compressão simples, avaliar o módulo de elasticidade na compressão paralela por meio de ensaio de flexão através de correlações entre estes dois parâmetros de rigidez.

Como a madeira é um material que apresenta elevada variabilidade de propriedades este tipo de avaliação, baseada em corpos-de-prova de compressão isentos de defeitos, pode não representar de forma segura ou eficiente um lote de material, de forma a subestimar, desfavorecendo à segurança, ou superestimar suas propriedades, fazendo com que o material não seja utilizado de forma racional e muitas vezes até mesmo contribuindo para um sobrepeso da estrutura como um todo.

Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar estas correlações propostas pela norma para a espécie *Pinus elliottii* proveniente de florestas de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas 12 árvores de *Pinus elliottii*, fornecidas pela empresa Rotta Madeiras, provenientes de florestas situadas em Santa Catarina.

As toras foram desdobradas em pranchas das quais foram obtidas 90 vigas de seção estrutural, 189 corpos de prova de compressão e 174 corpos de prova de tração.

Para as vigas de seção estrutural foi adotada seção transversal mínima de 0,05 m x 0,1 m – de acordo com a NBR 7190/97 - e comprimento 3,50 m.

As vigas foram ensaiadas à flexão estática na condição saturada (umidade em torno de 50%) e novamente após passarem por processo de secagem. O ensaio na condição saturada foi realizado somente no trecho elástico para a obtenção do módulo de elasticidade ($E_{M,sat}$). Para o processo de secagem, as vigas foram encaminhadas ao SENAI de Itatiba onde permaneceram em câmara de climatização com controle de umidade relativa e de temperatura, até atingirem umidade em torno de 12% - umidade de referência da NBR 7190/97.

O ensaio de flexão estática foi realizado de acordo com a ASTM D198-08 (1984), para a determinação do módulo de elasticidade (E_M) (Figura 1), utilizando-se pórtico de acionamento hidráulico, potenciômetro para as leituras de deslocamento vertical e célula de carga de capacidade 500 kN.