

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

**ESTUDO DA RESISTÊNCIA E ELASTICIDADE DAS MADEIRAS JUVENIL E
ADULTA DE *Pinus taeda* L.**

Marcelo Nogueira (mnogueira@fca.unesp.br), **Adriano Wagner Ballarin** (awballarin@fca.unesp.br)
Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA/UNESP – Botucatu - SP

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo a análise comparativa dos resultados obtidos para as propriedades de resistência e elasticidade à compressão paralela na madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L., com o uso de ensaios convencionais destrutivos – seguindo-se as prescrições da NBR 7190/97. Utilizou-se madeira de *P. taeda* L., originária de árvores de plantio da Estação Experimental de Itapeva, com idade aproximada de 34 anos. Foram amostrados 6 indivíduos arbóreos distintos, escolhidos ao acaso do talhão selecionado. De cada árvore foram retiradas 4 toras com 3,75m de comprimento. As toras foram desdobradas, retirando-se uma prancha central (8 cm de espessura). Cada prancha foi dividida em 4 partes iguais, tendo sido utilizadas neste trabalho as partes 1 e 3. Foram produzidos corpos-de-prova de 4cm x 4cm x 12cm, para avaliação da densidade (aparente) de massa e para os ensaios convencionais destrutivos de compressão paralela às fibras (resistência e módulo de elasticidade). A análise de variância de um delineamento em parcelas sub-divididas (“split-plot”) revelou que existe diferença estatisticamente significativa entre os diferentes tipos de lenho (juvenil e adulto) em todas as toras, quando o parâmetro analisado é a densidade aparente. Quando avaliados os resultados em termos de módulo de elasticidade as diferenças estatisticamente significativas apresentaram-se somente nas 3 primeiras toras (60% da altura comercial). Análise semelhante, encaminhada em termos de propriedades de resistência (f_{c0}), revelou diferenças significativas somente na primeira tora, o que corresponde a 20% da altura comercial.

Palavras-chave: módulo de elasticidade, resistência à compressão paralela, *Pinus taeda* L.

**INFLUENCE OF JUVENILE AND MATURE WOOD IN THE STRENGTH AND
ELASTICITY PROPERTIES OF *Pinus taeda* L.**

ABSTRACT: This paper presented a comparative result analysis for strength and elasticity properties of juvenile and mature wood of *Pinus taeda* L., using conventional destructive tests according to NBR 7190 – Brazilian Code for Wooden Structures Design. It was utilized *P. taeda* L., 34 years old, from plantations at Experimental Station of Itapeva (latitude 24°02' south, longitude 49°06' west and altitude de 750 m) São Paulo State, Brazil. It were randomly sampled 6 trees. From each tree, 4 logs (3,75 m long each) were sawed, and from each log central boards (80 mm thick) were employed for specimens (40mm x 40 mm x 120 mm) production. Specimens were destructively tested under compression parallel to grain (MOE and strength) after the evaluation of its density. Analysis of variance from a split-plot arrangement revealed statistical differences between juvenile and mature wood densities on all the logs studied (around 80% of commercial height). Similar analysis of variance, conducted for MOE, revealed statistical differences on juvenile and mature wood results on the first 3 logs (60% of commercial height). At last, compression parallel to grain strength results of juvenile and mature wood presented statistical differences only in the first log studied, corresponding to 20% of commercial height of the trees.

Keywords: modulus of elasticity, compression parallel to grain, *Pinus taeda* L.

1. INTRODUÇÃO

A madeira de *Pinus sp.* tem tido utilização e importância crescentes na indústria madeireira brasileira.

O decréscimo constante do suprimento de árvores adultas com grandes diâmetros, provenientes de florestas naturais, tem tornado comum a produção de madeira em ciclos curtos, através da adoção de espécies de rápido crescimento.

Existem várias referências na literatura internacional mostrando principalmente que as propriedades químicas, físicas, anatômicas e mecânicas da madeira formada nos primeiros anos de vida das árvores, são diferentes e muitas vezes inferiores às da madeira formada na fase adulta da árvore. Tem-se procurado atribuir a este fenômeno as condições ambientais que influenciam o crescimento.

Este trabalho teve como objetivo analisar as propriedades de resistência e elasticidade à compressão paralela nas madeiras juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. através de ensaios convencionais de compressão paralela às fibras.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A madeira juvenil – característica dos primeiros anos – corresponde a uma região central e cilíndrica na árvore, estendendo-se desde a base até o topo da árvore, podendo formar parte do alburno ou do cerne no tronco, se este último já estiver presente na árvore (KRAHMER, 1986; ZOBEL e BUIJTENEN, 1989; COWN, 1992; EVANS et al., 2000).

Segundo RAMSAY e BRIGGS (1986), a madeira juvenil é o xilema secundário, formado durante a fase jovem do câmbio vascular da árvore (estágios iniciais da vida da árvore). Este período varia conforme a espécie e pode ser afetado pelas condições ambientais. A madeira caracteriza-se anatomicamente por um progressivo acréscimo nas dimensões das células e correspondentes alterações na sua forma, estrutura e disposição em sucessivos anéis de crescimento.

De uma forma geral, a maioria dos artigos sobre madeira juvenil enfatiza que o crescimento rápido nas plantações origina a formação de madeira de qualidade inferior e que na atualidade, é grande a proporção de madeira juvenil comercializada nos mercados, trazendo como resultado, problemas de qualidade nos produtos obtidos deste tipo de matéria-prima (BROWN e McWILLIAMS, 1989).

Estudos têm sido conduzidos para determinar o ponto ou idade de transição entre a madeira juvenil e adulta em várias espécies, tais como: LOO et al. (1985) em *Pinus sp.*, BENDTSEN e SENFT (1986) em *Pinus taeda* e *Populus deltoides* Bartr., YANG et al. (1986) em *Larix laricina*, CLARK e SAUCIER (1989) em *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* Engelm., ROOS et al. (1990) em *Populus tremuloides* Michx., ABDEL-GADIR e KRAHMER (1993) em *Pseudotsuga menziesii*, YANG e HAZENBERG (1994) em *Picea Mariana* e TASISSA e BURKHART (1998) em *Pinus taeda*.

Segundo ZOBEL (1980) e KRAHMER (1986), o comprimento dos traqueídeos (comumente referidos também como “as traqueídes”) axiais ou fibras, constitui a principal variável na definição do limite entre a madeira adulta e juvenil. Os traqueídeos axiais são mais curtos na