

CLASSIFICAÇÃO DA MADEIRA SERRADA DE *Pinus taeda* L. EM CLASSES DE DENSIDADE UTILIZANDO PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Ricardo Rall (rrall@fca.unesp.br), **Adriano Wagner Ballarin** (awballarin@fca.unesp.br), **Hernando Alfonso Lara Palma** (larapalma@fca.unesp.br) – UNESP - Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - Departamento de Engenharia Rural.

RESUMO: A utilização de *Pinus* de reflorestamentos na indústria madeireira brasileira tem crescido nos últimos anos. A produção de madeira em ciclos mais curtos tem tornado comum o decréscimo constante na oferta de árvores adultas. Entretanto, as árvores desses plantios revelam uma porcentagem relativa de madeira juvenil cada vez maior. Este trabalho teve como objetivo aplicar o critério de classificação visual de madeira serrada de coníferas (Anexo G do Projeto de Revisão da NBR 7190/97) em um lote de corpos-de-prova de madeira de *Pinus taeda* L., avaliando, por fim, as diferenças de densidade, resistência e rigidez à flexão entre as classes estabelecidas pelo critério. Foram analisados 656 corpos-de-prova, extraídos de seis árvores de *Pinus taeda* L. com aproximadamente 37 anos de idade (provenientes do Horto Florestal de Manduri) nos quais foram mensuradas a densidade, resistência e rigidez à flexão. Utilizando-se processamento digital de imagens, foram medidos os ângulos de inclinação dos anéis pelo software *ImageTool*. O número de anéis por polegada e a porcentagem de lenho tardio na seção transversal íntegra mais próxima da ruptura à flexão foram mensurados pelo software de geoprocessamento *Idrisi*. Os resultados obtidos demonstraram que o ângulo de inclinação dos anéis não influenciou na densidade da madeira nem nos parâmetros mecânicos estudados. Os resultados mostraram que a classificação da madeira em classes de densidade deve ser realizada com base na observação de dois parâmetros distintos e independentes: número de anéis por polegada e a porcentagem de lenho tardio. O estudo evidenciou, por fim, que com uso dos delimitadores propostos pelo Anexo G do código normativo não houve diferenciação estatisticamente significativa entre as madeiras das classes não-estrutural e não-densa, em termos de densidade aparente, resistência e rigidez à flexão.

Palavras-chave: madeira serrada, *Pinus taeda* L., classificação, densidade.

CLASSIFICATION OF THE SAWN WOOD OF *PINUS TAEDA* L. IN CLASSES OF DENSITY USING DIGITAL PROCESSING OF IMAGES.

ABSTRACT: The usage of *Pinus* from reforestation in Brazilian wood industry has been growing in the last years. Wood production in shorter cycles promoted the constant decrease in adult trees offering. Trees from short rotation plantation reveal a larger percentage of juvenile wood. This work had the objective of applying the criterion of visual classification to conifers sawn wood (Appendix G – Revision Project of NBR 7190/97 – Brazilian Code for Wooden Structures) of *Pinus taeda* L., evaluating differences on density, strength and rigidity among specimens gathered in the classes established by it. From six trees of *Pinus taeda* L. 37 years old (grown in the Horto Florestal at Manduri – Sao Paulo State) 656 specimens were obtained to the density and flexural performance (MOR and MOE) evaluation. After physical and mechanical tests, the undamaged cross section nearer to the failure section was sampled and registered to image analyzes procedures. The inclination of the growth rings related to the edge of the cross section was evaluated using *ImageTool* (image analyzes system software). In the same way, the number of rings per inch and the percentage of latewood were evaluated using the software *Idrisi*. Results demonstrated that the inclination of the growth rings did not influence density and mechanical properties measured. The results also showed that the classification of wood in density classes should be carried out using two different and independent parameters: number of growth rings per inch and latewood percentage. Finally, the study evidenced that using the limit values proposed to the classes by Appendix G it was not obtained statistical difference between specimens from non-structural and non-dense classes, in terms of density, strength and rigidity.

Keywords: sawn wood, *Pinus taeda* L., classification, density.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de *Pinus* de reflorestamentos na indústria madeireira brasileira tem crescido nos últimos anos. Os dados indicam que do volume de madeira serrada produzida no país, estimado em aproximadamente 24 milhões de m³, mais de 35% é formado de madeira de *Pinus* (ABIMCI, 2007), sendo usada na produção de peças serradas para estruturas, móveis, molduras, embalagens e chapas de diversos tipos (SHIMIZO, 2004).

Em 1990, os móveis produzidos com *Pinus* renderam ao país US\$ 40 milhões em exportações; já em 2004, a cifra atingida foi de US\$ 1 bilhão.

O Brasil é o terceiro produtor mundial (atrás da China e Indonésia) de resina extraída do tronco dessas árvores (SBS, 2006). Segundo dados da Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS), dos US\$ 21 bilhões referentes à produção de madeira, celulose e carvão, em 2004, US\$ 17,5 bilhões são de florestas plantadas (61% de eucalipto e 39% de pinus). A indústria de papel e celulose só utiliza árvores de reflorestamento e o pinus representa 30% das plantações. Ele é importante porque contribui com as fibras longas, imprescindíveis na fabricação de papéis que exigem mais resistência e melhor absorção de tinta. Em relação aos móveis, a madeira de pinus domina a preferência das indústrias (OLIVEIRA, 2005).

Essa demanda leva à produção de madeira em ciclos mais curtos e tem tornado comum o decréscimo constante na oferta de árvores adultas, com grandes diâmetros. Para essas árvores de ciclos curtos a porcentagem relativa de madeira juvenil é cada vez maior.

A largura dos anéis de crescimento de algumas coníferas crescidas no Brasil condiciona de forma marcante o seu desempenho físico-mecânico. O novo anexo G (Classificação visual de madeira serrada de coníferas – do projeto de revisão da NBR 7190/97 – Projeto de estruturas de madeira) prescreve a largura dos anéis de crescimento como importante padrão de qualidade dessa espécie.

Segundo SHIMOYAMA e BARRICHELO (1991), as principais propriedades físicas da madeira são a densidade, a umidade e a estabilidade dimensional (contração), sendo a densidade que melhor expressa a qualidade da madeira, pela fácil determinação e por apresentar correlação com outras características do produto.

As propriedades mecânicas da madeira avaliam a aptidão da madeira a suportar esforços. São mensuradas, normalmente, pela resistência do material e sua rigidez a diferentes solicitações. A resistência é determinada pela maior tensão que pode ser aplicada a corpos-de-prova isentos de defeitos, sem que ocorra ruptura ou deformação específica excessiva. A rigidez da madeira é determinada pelo valor médio do módulo de elasticidade na fase de comportamento elástico linear do material (SHIMOYAMA e BARRICHELO, 1991).

A comissão de estudos CE 02: 126.10, responsável pela revisão da NBR 7190 – Projeto de estruturas de madeira propõe, em seu anexo G, a classificação visual de madeira serrada de coníferas destinada a aplicações estruturais. Essa proposta de classificação teve origem nas regras do SOUTHERN PINE INSPECTION BUREAU (SPIB), apresentada na dissertação de mestrado de CARREIRA (2003).

Pelo anexo normativo proposto, a classificação consiste na inspeção da qualidade visual com relação à presença de defeitos e com relação à densidade da madeira, sendo definidas quatro