



Caracterização Tecnológica da Madeira de Espécies de Coníferas Nativas e Exóticas

Technological Characterization of Exotic and Native Softwoods

A. R. P. Mascarenhas¹; F. Susin; D. M. Stangerlin; A. P. Souza; R. R. Melo

¹ Curso de Engenharia Florestal, ICAA-UFMT-Sinop
+ Autor correspondente: rrmelo2@yahoo.com.br

Resumo

*Este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físicas e mecânicas de duas espécies de coníferas nativas da região sul do Brasil e duas espécies exóticas. Para tal determinou-se a estabilidade dimensional da madeira por meio dos coeficientes de retratibilidade linear e volumétrico, e o fator de anisotrópico. Para a caracterização mecânica foram realizados os ensaios de flexão estática (madeira verde e seca), compressão paralela às fibras (madeira verde e seca), tração paralela, tração perpendicular, cisalhamento, fendilhamento, dureza Janka e flexão dinâmica. As espécies nativas apresentaram melhores propriedades físicas, bem como, para as propriedades mecânicas, nas quais, apresentaram-se superiores na maioria dos ensaios. Dentre as espécies exóticas o melhor desempenho para propriedades mecânicas foi de *Pinus elliottii*.*

Palavras-chave: *propriedades físicas, propriedades mecânicas, qualidade da Madeira.*

Abstract

*This study aimed to evaluate the physical and mechanical properties of exotics and natives softwoods. For this we determined the dimensional stability of the wood by means of the coefficients of linear and volumetric shrinkage, and anisotropic factor. For the mechanical characterization tests were carried static bending, compression parallel to grain, parallel tension, perpendicular tension, shear, cracking, Janka hardness and dynamics bending. The species showed better physical properties as well as for the mechanical properties, in which showed to be superior in most assays. Among the exotic species for the best performance was a mechanical property of *Pinus elliottii*.*

Keywords: *physical properties, mechanical properties, wood quality.*

Introdução

A madeira é um material heterogêneo, possuindo variações nas suas composições químicas, físicas e anatômicas entre as espécies, dentro da mesma espécie e até mesmo dentro de uma mesma árvore ao se considerar diferentes posição no tronco, seja no sentido radial (medula-casca) ou longitudinal (base-topo). Tais variações são decorrentes de fatores genéticos e ambientais – qualidade do sítio (profundidade, fertilidade, estrutura do solo etc.), tratos silviculturais, origem (florestas plantadas ou nativas) e tipo de povoamento (Lobão et al., 2004).

A madeira apresenta grande versatilidade de usos para obtenção de uma série de produtos. Logo, o conhecimento das propriedades físicas e mecânicas de cada madeira é essencial para uma indicação de uso adequado para fins industriais ou construtivos, tanto no que se refere aos aspectos de segurança, quanto aos de economicidade (Gonçalves et al., 2009).

As propriedades mecânicas da madeira são influenciadas por diversos fatores, dentre estes, a posição na árvore, a umidade, o tempo de duração da carga e a estrutura da madeira. Entre as propriedades físicas, a que se destaca como de fundamental importância para a produção tecnológica e utilização da madeira é a densidade básica, que muitas vezes está correlacionada a outras propriedades (Pfeil & Pfeil, 2003).

No presente estudo foram avaliadas as propriedades físicas (densidade e estabilidade dimensional) e mecânicas (resistência à flexão estática, compressão paralela, dureza, cisalhamento, fendilhamento e a flexão dinâmica) da madeira que espécies de coníferas, sendo duas nativas (*Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*) e duas exóticas (*Pinus elliottii* e *Pinus taeda*).

Métodos

Para realização dos ensaios foram utilizadas madeiras das espécies *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Pinus elliottii* Engelm e *Pinus taeda* L. Para cada espécie foram abatidas seis árvores adultas com DAP superior a 40 cm, em plantios florestais homogêneos localizados na região central do Rio Grande do Sul. De cada árvore, foram retirados toretes, da região basal, de aproximadamente 1,2 m, os quais foram seccionados em pranchões centrais.

Dentre os testes físicos, foi determinada a estabilidade dimensional da madeira por meio dos coeficientes de retratibilidade linear (radial e tangencial) e volumétrico, e o fator de anisotrópico (relação entre retratibilidades tangencial e radial). Para a caracterização mecânica foram realizados os ensaios de flexão estática (madeira verde e seca), compressão paralela às fibras (madeira verde e seca), tração paralela, tração perpendicular, cisalhamento, fendilhamento, dureza Janka e flexão dinâmica, todos estes realizados conforme recomendações da NBR 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1997).

Resultados e discussão

Propriedades físicas

As madeiras avaliadas apresentaram valores médios de massa específica variando de 0,43 a 0,58 g/cm³, sendo a menor densidade observada para o *Pinus elliottii* e a maior para a *Araucaria angustifolia*. No caso da retratibilidade linear (radial e tangencial) e volumétrica os maiores valores foram observados para o *Pinus taeda* (média retratibilidade) espécie que também foi considerada a de menor estabilidade dimensional dentre as avaliadas.

Tabela 1. Propriedades físicas observadas para a madeira das espécies avaliadas.

Espécie	Massa específica (g cm ⁻³)	Retratibilidade (%)			Fator Anisotrópico
		Radial	Tangencial	Volumétrica	
<i>P. elliotii</i>	0,43	2,34	5,83	10,37	2,49
<i>P. taeda</i>	0,53	4,21	10,71	12,34	2,54
<i>P. lambertii</i>	0,50	3,86	6,24	12,28	1,62
<i>A.angustifolia</i>	0,58	3,72	7,01	12,49	1,88

No caso do fator anisotrópico, considerando a classificação proposta por (Nock et al., 1975), as espécies nativas (*Podocarpus lambertii* e *Araucaria angustifolia*) apresentaram um índice de estabilidade médio (entre 1,5 e 2,0), podendo ser empregada em móveis e demais usos que permitam pequenos empenamentos. No caso das espécies exóticas, considerando a mesma classificação, as espécies avaliadas apresentaram uma baixa estabilidade (superior 2,0), tendo seu uso indicado para construção civil (observadas às características mecânicas), carvão, lenha, etc.

Propriedades mecânicas

Para as propriedades mecânicas de resistência a compressão paralela às fibras (Tabela 2) e a flexão estática (Tabela 3), dentre as espécies avaliadas, *Araucaria angustifolia* foi a que apresentou a maior resistência. Já o *Pinus elliotii* demonstrou-se como a espécie menos resistente para ambos os ensaios. Considerando os resultados observados para massa específica das espécies, os resultados obtidos estão de acordo (Melo et al. 2010), que afirma ser a massa específica reconhecidamente uma das propriedades que mais fornece informações a respeito

das características da madeira, por estar relacionada com sua resistência e rigidez.

Com relação à resistência ao cisalhamento, dureza, tração e fendilhamento (Tabela 4), dentre as espécies avaliadas o *Pinus taeda* foi a que apresentou os menores valores de resistência. Já o *Pinus elliotii* obteve a maior resistência quando submetido aos ensaios de cisalhamento.

Para o ensaio de resistência a flexão dinâmica (Tabela 5) a madeira de *Araucaria angustifolia* apresentou maior resistência ao trabalho e seguidamente *Pinus elliotii* a segunda maior resistência (1,30 kgm), entretanto obteve-se o maior valor de cota dinâmica para *Pinus elliotii*, considerando que a cota dinâmica (CD) é uma relação inversa com a massa específica, isto se explica porque a madeira desta espécie apresentou o menor valor para massa específica (0,43 g cm⁻³), e, possui resistência média ao choque juntamente com *Araucaria angustifolia*, uma vez que, apresentam CD no intervalo de 0,2 a 0,8, podendo ser utilizadas para embalagens e travessas (Carvalho, 1996).

As madeiras avaliadas neste ensaio enquadram-se como pouco resistentes ao choque, por possuírem o coeficiente de resiliência menor que 0,4 Kgm/cm², de acordo com (Carvalho, 1996).

Tabela 2. Resistência à compressão paralela para madeira verde e seca das espécies avaliadas.

Espécie	Madeira Verde	Madeira Seca (MPa)	
	MOR (MPa)	MOE	MOR
<i>P. elliotii</i>	14,9	5.397	24,9
<i>P. taeda</i>	21,0	6.401	33,7
<i>P. lambertii</i>	22,9	5.283	34,8
<i>A. angustifolia</i>	31,4	12.269	52,0

Tabela 3. Resistência e rigidez a flexão estática para madeira verde e seca das espécies avaliadas.

Espécie	Madeira Verde	Madeira Seca (MPa)	
	MOR (MPa)	MOE	MOR
<i>P. elliotii</i>	33,2	3.520	51,2
<i>P. taeda</i>	45,1	4.615	70,8
<i>P. lambertii</i>	46,5	5.149	65,4
<i>A. angustifolia</i>	68,5	12.186	96,1

Tabela 4. Resistência ao cisalhamento, dureza, tração e fendilhamento para madeira das espécies avaliadas.

Espécie	Cisalhamento	Dureza	Tração	Fendilhamento
 (MPa)			
<i>P. elliotii</i>	9,5	32,0	6,8	0,5
<i>P. taeda</i>	5,1	19,0	3,4	0,4
<i>P. lambertii</i>	7,1	32,2	3,5	0,5
<i>A. angustifolia</i>	6,4	33,8	3,7	0,4

Tabela 5. Resistência a flexão dinâmica para madeira das espécies avaliadas

Espécie	Trabalho (kgm)	Resiliência (kgf cm ⁻²)	Cota Dinâmica
<i>P. elliotii</i>	1,30	0,20	1,06
<i>P. taeda</i>	1,07	0,22	0,65
<i>P. lambertii</i>	0,90	0,11	0,55
<i>A. angustifolia</i>	2,00	0,31	0,94

Conclusões

As propriedades físicas demonstram que madeiras de coníferas nativas tem alto potencial de serem utilizadas para fins mais nobres, por possuírem maior estabilidade. Dentre as espécies avaliadas a madeira de *Araucária angustifolia* é a que detém melhores propriedades mecânicas, exceto para os ensaios de resistência ao cisalhamento e tração. A maior resistência mecânica foi observada para madeira de *Pinus elliotii*, exceto para os ensaios de resistência e rigidez a flexão estática.

Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Projetos de estruturas de madeira ABNT (NBR – 7190). Rio de Janeiro: 1997.107p.
- Carvalho, A. 1996. Estrutura anatômica, propriedades, utilizações. Disponível em: <http://www.estv.ipv.pt/PaginasPessoais/jq_omarcelo/Tim3/tim3_TP1_Na2.pdf>. Acesso em: 24 Out.. 2012.
- Lobão, M.S.; Della Lucia, R.M.; Moreira, M.S.S.; Gomes, A. Caracterização das propriedades físico-mecânicas da madeira de eucalipto com diferentes densidades. Revista Árvore, v.28, n.6, p.889-894, 2004.
- Nock, P.H.; Richter, H.G.; Burger, L.M. Tecnologia da madeira. Curitiba: UFPR, 1975. 216p.
- Gonçalves, F. G.; Oliveira, J.T.S.; Della Lúcia, R.M.; Sartório, R.C. Estudo de algumas propriedades mecânicas da madeira de um híbrido clonal de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Revista Árvore, Viçosa, v.33, n.3, p.501-509, 2009.
- PFEIL, W.; PFEIL, M. Estruturas de madeira. 6ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 224p.