



## ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA DE *Podocarpus lambertii* Klotzsch ORIUNDA DE FLORESTA NATIVA

**AGUIRRE, Adriana de Moraes<sup>1</sup>; GATTO, Darci Alberto<sup>2</sup>; ARALDI, Dane Block<sup>3</sup>; STANGERLIN; Diego Martins<sup>4</sup>; MELO, Rafael Rodolfo de<sup>4</sup>; OLIVEIRA, Leonardo da Silva<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup>Acadêmica do Curso de Engenharia Industrial Madeireira - FEA/UFPEL [adrianademoraes@gmail.com](mailto:adrianademoraes@gmail.com)

<sup>2</sup>Eng. Florestal, Dr., Professor do Curso de Engenharia Industrial Madeireira – Orientador FEA/UFPEL

<sup>3</sup>Eng. Florestal, Doutorando em Engenharia Florestal, CCR-UFMS

<sup>4</sup>Eng. Florestal, Mestrando em Engenharia Florestal, CCR-UFMS

<sup>5</sup>Eng. Florestal, Dr., Professor do Curso de Engenharia Industrial Madeireira – FEA/UFPEL

### 1. INTRODUÇÃO

A espécie, *Podocarpus lambertii* Klotzsch pertence à família das Podocarpaceae. Essa espécie se distribui desde o Sul até o Nordeste do Brasil, na maioria dos casos associada à *Araucaria angustifolia* nas Florestas Ombrófilas Mistas.

Estudos realizados pelo Instituto de Pesquisas Florestais - IPEF, indicam que a *Podocarpus lambertii* apresenta potencial para reflorestamento por não necessitar de clima e solos exigentes (IPEF, 1976). Segundo Maixner & Ferreira (1976), o *Podocarpus lambertii* oferece excelente matéria-prima para aglomerados, papel, celulose e possui fibras longas. Já, Mainieri & Pires (1973) ressaltam que as características e aplicações do *Podocarpus* se assemelham às da *Araucaria angustifolia*, espécie muito visada economicamente.

Do ponto de vista tecnológico, tão importante quanto o estudo individual é o diagnóstico da variabilidade que ocorre dentro da árvore, tanto no sentido transversal ou radial (medula-casca) como no sentido longitudinal (base-topo).

Da mesma forma, o conhecimento das propriedades de cada madeira é importante para melhor utilização. A massa específica, além de indicadora da qualidade da madeira, pode ser um importante subsídio para avaliação econômica da floresta, podendo, para fins práticos, tornar um indicativo do uso final da madeira (TRUGILHO, 1990).

Entretanto, as propriedades físicas e mecânicas da madeira de uma espécie podem variar muito, dependendo do sítio (profundidade, fertilidade, estrutura do solo etc.), tratos silviculturais, origem (florestas plantadas ou nativas) e tipo de povoamento.

Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo analisar as propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Podocarpus lambertii* Klotzsch proveniente de florestas plantadas do Rio Grande do Sul, comparando-as com dados da literatura.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise das propriedades de físicas e mecânicas da madeira de *Podocarpus lambertii*, foram eleitas 3 árvores representativas do estado do Rio Grande do Sul. Os corpos-de-prova foram obtidos a partir do desdobro da primeira tora de cada árvore. Utilizou-se para esse estudo as normas da MB-26, da ABTN (1949) e os critérios adotados por Brotero (1956) e Silva (1967). Os ensaios realizados avaliaram a massa específica aparente a 15% de umidade e retratibilidade, para a obtenção das propriedades físicas, e compressão axial, flexão estática, flexão dinâmica, cisalhamento, dureza janka, tração normal às fibras e fendilhamento, para a obtenção das propriedades mecânicas.

No momento dos testes mecânicos, retirou-se uma amostra de cada corpo-de-prova para o estudo do teor de umidade (base seca). Determinou-se o volume e o peso de cada corpo-de-prova em três teores diferentes de umidade (madeira verde, madeira seca ao ar e madeira completamente seca).

Determinou-se a massa específica aparente através do peso de cada corpo-de-prova, com precisão de 0,01g, e o volume, com precisão de 0,01cm<sup>3</sup>. O volume dos corpos-de-prova foi determinado pelo volumênômetro de BREUIL para as amostras de madeira seca ao ar. Os valores calculados na massa específica aparente são corrigidos para 15% de umidade. As contrações lineares percentuais (tangencial, radial e axial) foram calculadas com um instrumento denominado Palmer.

Para a obtenção do módulo de elasticidade (MOE) à compressão, foram ensaiados 12 corpos-de-prova com 6 x 6 x 18 cm e fixados 2 deflectômetros sob duas faces que permitiram medir as deformações. A precisão do aparelho era de 0,01 mm. Para a determinação do módulo de elasticidade (MOE) à flexão estática, utilizaram-se corpos-de-prova de madeira verde e seca ao ar, com dimensões de 6 x 6 x 100 cm. Para a análise da flexão dinâmica fez-se uso do pêndulo de CHARPY, utilizando 24 amostras com dimensões 6 x 6 x 30 cm, secas ao ar.

Para a determinação da Dureza Janka foram realizados ensaios com 2 séries, para madeira verde e madeira seca ao ar, cada uma com 12 amostras de 6 x 6 x 15 cm. O resultado foi obtido com a verificação do esforço necessário para introduzir uma semi-esfera de aço com 1 cm<sup>2</sup> de secção diametral, em cada topo do corpo-de-prova. O cisalhamento foi obtido com a divisão da carga de ruptura pela secção de 25 cm, para um número de amostras utilizadas de 24 secas ao ar e 24 verdes, com 5 x 5 x 5 cm.

Já, para a tração normal às fibras, foram utilizados 48 corpos-de-prova (24 secos e 24 verdes), com 7,5 x 4,8 x 2,0 cm. Por fim, o fendilhamento foi obtido dividindo-se a carga de ruptura pela secção de 4 cm<sup>2</sup>, utilizaram-se 80 amostras (40 secas ao ar e 40 verdes), com 2 x 2 x 7 cm.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com os testes físicos e mecânicos para a madeira de *Podocarpus lambertii* e os dados da literatura são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Comparativo das propriedades físicas média da espécie *Podocarpus lambertii*.

Propriedades Físicas	Observado	Literatura <sup>1</sup>	Literatura <sup>2</sup>
----------------------	-----------	-------------------------	-------------------------

Massa específica aparente a 15% de umidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,50	0,45	0,51	
Contrações em %	Radial	3,86	2,7	2,61
	Tangencial	6,24	6,7	6,44
	Volumétrica	12,28	10,6	11,40
	Coefficiente de retratibilidade	0,41	0,38	0,38

1 - Ficha de características das madeiras brasileiras (MAINIERI & CHIMELO, 1989)

2 - Estudo sobre madeiras do Rio Grande do Sul (PEDROSO, 1987)

O valor obtido para a massa específica aparente a 15% de umidade difere para mais quando comparado com o valor obtido por Mainieri & Chimelo (1989), porém mostra-se muito semelhante quando comparado com o valor obtido por Pedroso (1987). As diferenças verificadas podem ter ocorrido por fatores externos, como diferenças no local de crescimento e métodos silviculturais, fatores internos da madeira ou idade das árvores.

Observou-se uma variação da maioria dos valores determinados nos testes de retratibilidade quando comparado com a literatura, essa pode ser explicada pela variação da amostragem ou mesmo pelo tipo de lenho (inicial/tardio, juvenil/adulto).

**Tabela 2.** Comparativo das propriedades mecânicas da espécie *Podocarpus lambertii*.

Propriedades mecânicas		Observado	Literatura <sup>1</sup>
Compressão axial	Limite de resistência Madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )	229	209
	Limite de resistência Madeira seca a 15% (kgf/cm <sup>2</sup> )	348	324
	Coefficiente de influência da umidade (%)	10,8	3,4
	Coefficiente de qualidade a 15% de umidade	7,1	7,1
	Limite de proporcionalidade	146	149
Módulo de elasticidade (mad. Verde)		52829	62200
Flexão estática	Limite de resistência Madeira verde (kgf/cm <sup>2</sup> )	465	457
	Limite de resistência Madeira seca a 15% (kgf/cm <sup>2</sup> )	654	602
	Relação L/F	22,2	30
	Limite de proporcionalidade	209	198
Módulo de elasticidade		51487	55100
Choque	Trabalho absorvido kgm	0,9	0,81
	Coefficiente de resiliência R	0,11	0,13
	Cota dinâmica R/D <sup>2</sup>	0,55	0,61
Cisalhamento (kgf/cm <sup>2</sup> )		71	68
Dureza Janka (kgf/cm <sup>2</sup> )		322	221
Tração normal às fibras (kgf/cm <sup>2</sup> )		35	38

1- Ficha de características das madeiras brasileiras (MAINIERI & CHIMELO, 1989)

As propriedades mecânicas da madeira estão diretamente relacionadas com sua massa específica, por tal motivo os resultados obtidos nos ensaios diferiram com os encontrados na literatura (MAINIERI & CHIMELO, 1989).

Comparando os dados encontrados nos testes com a literatura, observa-se que: os limites de resistência obtidos foram superiores para madeira verde e madeira seca, tanto os testes de compressão como os de flexão estática; uma importante diferença foi observada no coeficiente de influência da umidade que se mostrou quase três vezes maior; tanto o coeficiente de qualidade a 15% de umidade como o limite de proporcionalidade apresentaram valores iguais ou muito semelhantes; os valores de MOE para compressão e flexão ficaram abaixo; com relação aos testes de choque, os valores encontrados foram muito semelhantes;

valor obtido de dureza janka foi significativamente maior que o apresentado pela literatura.

Árvores originárias de florestas maduras são formadas quase que, na sua totalidade, de madeira adulta, possuindo maior resistência mecânica que a obtida de povoamentos jovens. A presença de células, relativamente, mais longas e de paredes mais espessas, bem como a maior proporção de lenho tardio, confere à madeira adulta maior massa específica e, conseqüentemente, propriedades de resistência mais elevadas (SANTINI et al., 2000). Entretanto essa não foi uma tendência encontrada, Mainieri & Chimelo (1989) apresentou em seu trabalho um valor menor de massa específica, porém conseguiu maiores valores de propriedades de resistência, MOE estático e a compressão, por exemplo. Todavia, interferências do sítio, ou mesmo de amostragem podem estar interferindo nos resultados.

#### 4. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos pode-se concluir que:

- As propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Podocarpus lambertii* apresentaram uma pequena diferença com os encontrados na literatura;
- Os principais fatores tecnológicos como; massa específica aparente a 15% de umidade ( $0,50 \text{ g/cm}^3$ ), não apresentaram diferenças acentuadas, quando comparados com os resultados encontrados na literatura. Já os módulos de elasticidade (MOE) na compressão ( $52829 \text{ kgf/cm}^2$ ) e flexão estática ( $51487 \text{ kgf/cm}^2$ ) foram inferiores aos da literatura.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. Projeto de Tecnologia das Madeiras Brasileiras. Rio de Janeiro, 1949. 53p.

BROTERO, F. A.; 1956. **Métodos de Ensaios adotados no IPT para o estudo de Madeiras Nacionais**. São Paulo: IPT. 20p. (Boletim, 31).

IPEF. Alguns aspectos da experimentação florestal, **Circular Técnica**, n18, jul. 1976.

MAINIERI, C., PIRES, J.M. **O gênero *Podocarpus* no Brasil**. Silvicultura, São Paulo, v.8, p. 1-24, 1973.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989. 418p.

MAIXNER, A.E., FERREIRA, L.A.B. **Contribuição ao estudo das essências florestais e frutíferas no estado do Rio Grande do Sul**. Trigo e Soja, Porto Alegre, n.18, p.2, 1976.

PEDROSO, O.; MATTOS, J. R. **Estudo sobre madeiras do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisa de Recursos Naturais Renováveis “Ataliba Paz”, 1987. 181p.

SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A. Análise comparativa das propriedades físicas e mecânicas da Madeira de três coníferas de florestas plantadas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.1, p.85-93, 2000.

TRUGILHO, P.F.; SILVA, D.A.; FRAZÃO, F.J.L.; MATOS, J.L.M. Comparação de métodos de determinação da densidade básica em madeira. **ACTA Amazônica**, Manaus - Amazonas, V. 20, p. 307-319, mar./dez. 1990.