



PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA DE SUCUPIRA BRANCA [*Pterodon pubescens* (BENTH.) BENTH.]

VALE, Ailton Teixeira do¹; PIMENTEL, Janaina Wanderley²; MENEZZI, Cláudio Henrique
Soares Del³; DANTAS, Vandui Francisco de Siqueira⁴

RESUMO – (PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA DE SUCUPIRA BRANCA [*Pterodon pubescens* (BENTH.) BENTH.]) O objetivo do presente trabalho foi a caracterização física e mecânica da madeira de *Pterodon pubescens* (sucupira branca) de área de cerrado. Três árvores foram colhidas de uma área de cerrado e de cada uma retirou-se 5 discos considerando as posições: 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da altura total do tronco para determinação das contrações e densidade segundo a norma ABNT NBR 7190 (1997). As toras intermediárias aos discos foram utilizadas para confecção de corpos de prova para os ensaios mecânico de flexão estática (COPANT 30:1-006), compressão paralela às fibras (COPANT 30:1-008), compressão perpendicular às fibras (COPANT 30:1-011) e cisalhamento (COPANT 30:1-007). A madeira de *Pterodon pubescens* tem densidade básica de 0,83g/cm³, retração tangencial e radial de 6,30% e 4,63%, respectivamente, coeficiente anisotrópico de 1,36, módulo de elasticidade de 11.098,24MPa, módulo de ruptura á flexão, compressão paralela, compressão perpendicular e cisalhamento iguais a 127,30MPa, 72,00MPa; 21,56MPa e 16,72MPa, respectivamente. O *Pterodon pubescens* possui madeira estável dimensionalmente e resistente a esforços externos.

Palavras-chave: madeira, caracterização, *Pterodon pubescens*.

ABSTRACT – (DETERMINATION OF SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE WOOD OF *Pterodon pubescens* (BENTH.) BENTH.) The objective of this paper was to evaluate the physical and mechanical properties of *Pterodon pubescens* wood. Three trees were cut from a Cerrado native area. From each tree five samples were cut from five positions (0%, 25%, 50%, 75% and 100% of tree height). The determination of the shrinkage and the basic density was made according to the ABNT NBR 7190 (1997) whereas mechanical properties were determined according to the COPANT 30:1. The wood from *Pterodon pubescens* has density wood of 0,83g/cm³, tangential and radial shrinkage of 6.30% and 4.63%, respectively, anisotropic coefficient of 1,36, modulus of elasticity of 11,098MPa; modulus of rupture, parallel to grain compression, perpendicular to grain compression and shear strength of 127,30MPa, 72,00MPa, 21,56MPa and 16,72MPa, respectively. The *P. pubescens* has wood dimensionally stable and resistant to external stresses

Key words: wood, characterization, *Pterodon pubescens*.

¹ Professor. Dep. Eng. Florestal - UnB. Asa Norte. 70910-900. Brasília-DF (ailton.vale@gmail.com);

² Graduanda. Dep. Eng. Florestal - UnB 70910-900. Brasília-DF (jana124@hotmail.br);

³ Professor. Dep. Eng. Florestal - UnB. Asa Norte. 70910-900. Brasília-DF (cmenezzi@unb.br);

⁴ Aluno especial da Pós Graduação. Dep. Eng. Florestal - UnB. 70910-900. Brasília-DF (vandui@unb.br).

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Pterodon pubescens* (Benth) Benth, Leguminosae, Papilionoidea (Denny, 2009), conhecida como faveiro, sucupira branca ou sucupira lisa, é árvore característica do cerrado, das matas secas e dos cerrados do Brasil central, sendo especialmente comum nos cerrados goianos, mineiros e paulistas. A madeira de sucupira branca é amarelada, dura, resistente ao ataque de xilófagos e por isso com alta resistência natural ao apodrecimento (Rizzini, 1971).

A caracterização é um passo importante na definição da utilização final da madeira e, dentre as características físicas que devem ser determinadas invariavelmente está a densidade, cuja variação tem influência nas contrações e nas resistências mecânicas da madeira. A determinação da densidade pode não ser suficiente para indicar com segurança uma correta utilização para a madeira, sendo importante também o estudo das suas variações dimensionais (Oliveira *et al.*, 1990).

A variação da densidade da madeira ocorre: nos sentido axial e radial dentro do tronco de uma árvore, entre indivíduos, entre

espécies, entre procedências da mesma espécie. A variação axial tem sido relatada por vários autores, como no estudo com *Eucalyptus saligna* realizado por Busnardo *et al.* (1987), em que foi verificado um decréscimo da densidade básica até as posições correspondentes a 25-50% da altura comercial, com valores crescentes partindo desses pontos até o topo.

A madeira sofre retração ou inchamento com a variação da umidade abaixo do ponto de saturação das fibras e o fenômeno é mais acentuado na direção tangencial que chega a atingir o dobro dos valores observados para a retração radial. Um bom indicador da variação dimensional da madeira é o coeficiente anisotrópico que pode ser obtido pela relação entre a retração tangencial e radial. Trabalhando com *Eucalyptus saligna*, Oliveira & Castro (2003) encontraram retração tangencial igual a 14,83% e retração radial de 7,67%, e coeficiente anisotrópico de 1,99.

Para o uso estrutural da madeira, além do conhecimento de características físicas, como densidade e retração, há a necessidade, também, do conhecimento de algumas características mecânicas, dentre elas, flexão estática, compressão paralela e perpendicular

e cisalhamento. Madeiras de elevadas densidades, consideradas duras, para uma mesma umidade, apresentam maiores valores de resistência mecânica. Vale et al. (1994) trabalhando com a caracterização de madeira de *Vochysia thyrsoidea* (gomeira) a 12% de umidade, encontraram os seguintes valores para resistência: à flexão estática, 64,6MPa; à compressão paralela às fibras, 27,0MPa; à compressão perpendicular às fibras, 6,0MPa; ao cisalhamento, 9,2MPa e para o módulo de elasticidade à flexão, 8.400MPa.

Considerando a importância da caracterização da madeira para melhor utilização e o pouco conhecimento acerca da madeira da espécie *Pterodon pubescens*, o objetivo do presente trabalho é a determinação das principais propriedades físicas e mecânicas da madeira desta espécie: densidade, contrações, flexão estática, compressão paralela e perpendicular às fibras e cisalhamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A madeira utilizada neste trabalho foi obtida de 3 árvores de *Pterodon pubescens* (sucupira-branca), com diâmetro entre 15 e 20cm ao Dap, conforme Noack (1970),

retiradas de forma aleatória de uma área de manejo florestal sustentável da Fazenda Água Limpa, Brasília-DF (1.100 metros; 15°56'14''S e 47°46'08''W), pertencente à Universidade de Brasília (UnB). Após o corte os três troncos (repetições) foram transportados à marcenaria para a confecção dos corpos de prova para a caracterização física e mecânica, conforme Figura 1.

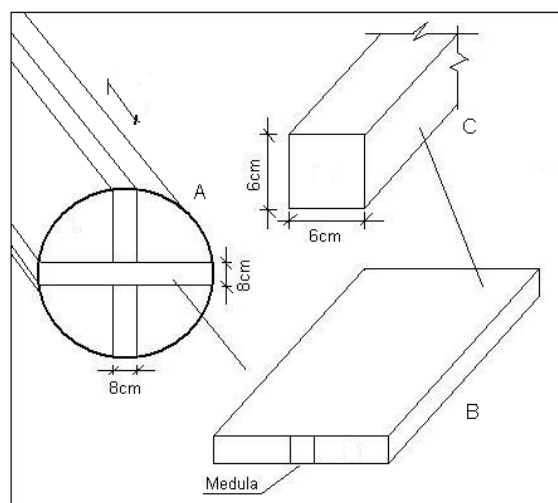


Figura 1 – A. Tora; B. Amostra com 8cm de espessura; C. Amostra com 6cm de espessura.

A determinação da densidade básica, retrações e umidade, segundo ABNT NBR 7190 (1977) e Vital (1984), foi realizada no Laboratório de Propriedades Físicas e Energéticas do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília.

Os ensaios mecânicos foram realizados em uma máquina de ensaio Instron do Laboratório de Produtos

Florestais LPF/SFB flexão estática, segundo COPANT 30:1-006, compressão perpendicular às fibras, segundo COPANT 30:1-011, compressão paralela às fibras, segundo COPANT 30:1-008 e cisalhamento, segundo COPANT 30:1-007. A análise estatística baseou-se em Gomes (1982).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Propriedades físicas.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios da densidade básica e retrações da madeira de sucupira branca.

Os resultados de retrações transversais mostram que a sucupira branca (*Pterodon pubescens*) possui excelente estabilidade dimensional, uma vez que possui baixos valores para retração tangencial e radial, assim como baixo valor para coeficiente anisotrópico (1,36). Valores de coeficiente anisotrópico entre 1,2 a 1,5 indicam madeiras de excelentes estabilidades dimensionais, como o cedro (*Cedrela odorata* L.), o mogno (*Swietenia macrophylla* King.) e a maçaranduba (*Manilkara amazonica*) (Loureiro & Silva, 1968).

A densidade básica média encontrada foi de 0,83 g/cm³, e, baseando na amplitude

de 0,13 a 1,90 g/cm³, considerada no trabalho de classificação de densidade do IBAMA (1991), pode-se afirmar que a espécie é constituída de madeira dura (densidade acima de 0,72g/cm³).

Tabela 1 – Valores médios da densidade básica, retrações e coeficiente anisotrópico de *Pterodon pubescens*

Características físicas	Valores	
Retrações (%)	Tangencial	6,30
	Radial	4,63
	Longitudinal	0,29
	Volumétrica	11,22
Coeficiente anisotrópico	1,36	
Densidade básica (g/cm ³)	0,83	

O valor da densidade básica para a mesma espécie encontrada por Vale *et al.* (1994) foi de 0,75g/cm³ e por Vale (2000) foi de 0,72g/cm³. Esta variação nos valores da densidade básica pode ser explicada pela associação dos seguintes fatores: diâmetro das árvores (idade) e condições de crescimento do local, no entanto, observa-se que em todos os estudos a madeira foi classificada como dura. Essa espécie juntamente com o *Sclerolobium paniculatum* (0,70g/cm³) e *Dalbergia miscolobium* (0,72 g/cm³) formam um grupo de madeiras responsável por grande parte da produção de biomassa no cerrado (Vale 1998).

A densidade básica ao longo do tronco tem uma tendência de queda mais acentuada a partir da base, onde possui a maior densidade básica ($0,87\text{g/cm}^3$), até a metade da altura, quando cai para $0,82\text{g/cm}^3$, mantendo-se mais ou menos constante até o topo, conforme a Figura 2.

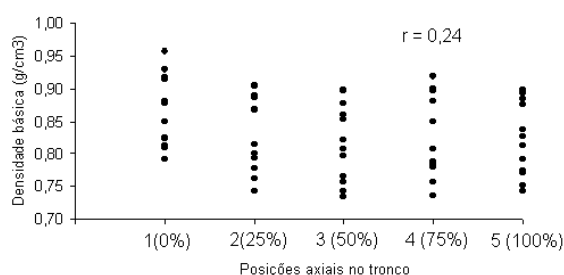


Figura 2 – Densidade básica em função da posição ao longo do tronco de sucupira branca (*Pterodon pubescens*).

Trabalhando com *Eucalyptus grandis* Vale et al (1994) encontraram diminuição da densidade da base até a metade da altura e aumentando a partir daí até o topo, sem, no entanto atingir, no topo, os mesmos valores da base.

3.2 Propriedades mecânicas

Os resultados dos ensaios do módulo de elasticidade em flexão estática (E), resistência máxima em flexão estática no limite de proporcionalidade (f_p) e no limite de ruptura (f_r) e estão apresentados nas Tabelas 2 e a resistência máxima em cisalhamento na Tabela 3.

Tabela 2 – Módulo de elasticidade (E), resistência máxima (f_b) e resistência no limite proporcional (f_{LP}) em flexão estática; resistência máxima em compressão paralela (f_{c0}) e perpendicular (f_{c90}) às fibras de *Pterodon pubescens*

Árvores	Flexão estática			Compressão paralela	Compressão perpendicular
	E (MPa)	f_b (MPa)	f no LP (MPa)	f_{c0} (MPa)	f_{c90} (MPa)
1	11.969	141	96	72	19
2	11.262	137	91	69	19
3	10.321	110	80	75	28
Média	11.184	129	89	72	22
CV	8,34	19,44	11,94	6,80	22,64

Tabela 3 – Resistência máxima ao cisalhamento (f_{v0}) de *Pterodon pubescens*

Sentido da carga	Resistência máxima ao cisalhamento (MPa)		
	Média	Mínimo	Máximo
Tangencial	14	9	19
Radial	19	17	23
Média	16 (CV = 24,75%)		

O valor médio de resistência máxima em flexão estática foi de 127MPa e a resistência no limite de proporcionalidade foi de 88MPa. Scanavaca Junior e Garcia (2004) encontraram valores semelhantes (127MPa) de módulo de resistência a flexão estática no limite de ruptura para o *Eucalyptus urophylla* com 19 anos; por outro lado, trabalhando com *Eucalyptus grandis*, Lobão *et al* (2004) encontraram 65MPa.

O valor médio do módulo de elasticidade em flexão estática foi de 11.098MPa, variando de 10.322MPa a 11.262MPa. Araújo (2007) encontrou para madeiras amazônicas de densidades básicas próximas, maiores valores nos módulos de elasticidade e de resistência máxima a flexão no limite de ruptura, como para a madeira de *Cassia fastuosa*, cuja densidade básica é de 0,71 g/cm³, um módulo de elasticidade de 13.141MPa; e para a madeira de *Manilkara amazonica* um módulo de ruptura de 128 MPa.

O valor médio de menor resistência a compressão paralela foi de 72Mpa, variando de 69 a 75Mpa (Tabela 6) e a média encontrada para a resistência a compressão perpendicular foi de 22MPa variando de 19 a 28MPa.

Para os ensaios de compressão paralela e perpendicular as espécies mais próximas aos valores da sucupira branca (*Pterodon pubescens*) foram, respectivamente, para canafístula (*Cassia fastuosa*), respectivamente 72MPa e 12,75MPa e para miraúba (*Mouriri callocarpa*), respectivamente 94MPa e 21MPa (Araújo, 2007).

A resistência máxima ao cisalhamento na face tangencial foi inferior àquela encontrada para a face radial, sendo o valor médio igual a 17 MPa. Valor semelhante foi encontrado por Araújo (2007) para castanha sapucaia (*Lecythis pisonis*) com 17Mpa (Araújo, 2007).

4. CONCLUSÃO

A madeira de sucupira branca, por ser pesada, de excelente estabilidade dimensional, resistência mecânica entre média e alta pode ser melhor utilizada para construções de estruturas em geral onde estas características são exigidas.

5 FERÊNCIAS

ARAÚJO, H. J. B. Relações funcionais entre propriedades físicas e mecânicas de

madeiras tropicais brasileiras. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Projetos de estruturas de madeira **ABNT** (NBR – 7190). Rio de Janeiro: 1997.107p.

BUSNARDO, C.A.; GONZAGA, J.V.; FOELKEL, C.E.B.; DIAS, C.; MENOCELLI, S. Em busca da qualidade ideal da madeira do eucalipto para produção de celulose. A importância da altura ideal de amostragem para avaliação da densidade básica média da árvore de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 1987, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Celulose e Papel, 1987.

COPANT - COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Maderas: método de determinación de flexión estática. 30: 1- 006; **COPANT**, 1972.

COPANT - COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Maderas: método de determinación de la compresión axial, o paralela al grano. 30: 1- 008. **COPANT**, 1971.

COPANT - COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Maderas: método de determinación de la compresión perpendicular al grano. 466. **COPANT**, 1972.

COPANT - COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Maderas: método de determinación del cizallamiento paralelo al grano. 463. **COPANT**, 1972.

DENNY, C. Atividade antiinflamatória do óleo de sucupira: *Pterodon pubescens* Benth.

Leguminosae-Papilionoideae). <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000255930> Consulta em setembro de 2009.

GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 10. ed. São Paulo: Nobel, 1982. 468p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Normas de procedimentos em Estados de Anatomia de Madeira: I. Angiospermae, II. Gimnospermae. Laboratório de produtos florestais, Brasília, 1991, 19p. (**Série Técnica, 15**).

LOUREIRO, A.A.; SILVA, M.F. **Catálogo das Madeiras da Amazônia**. Belém: SUDAM, 1968.

NOACK, D. **Evolution of properties of tropical timber**. Hamburgo: IUFRO, 1970.

OLIVEIRA, J.T.S., LUCIA, R.M.D., VITAL, B.R. Estudos das propriedades físicas e tecnológicas da madeira da pindaíba (*Xylopia leicea* - It. Hill): densidade, umidade e secagem da madeira. **Revista árvore**, 14: 139-54, 1990.

OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. Viçosa-MG. **Revista Árvore**, vol.27, no.3, p.381-385, 2003.

REZENDE, M.A., SAGLIETTI, J.R.C., GUERRINI, I.A. Estudo das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do *Pinus caribaea* var. hondurensis aos 8 anos de idade. **IPEF** n.48/49, p.133-141, jan./dez.1995.
RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. São Paulo: E. Blücher, 1971

SCANAVACA JUNIOR, L.; GARCIA, J.N. Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla*. **Scientia Florestalis**.n.65, p. 120-129, jun 2004.

VALE, A.T ; BRASIL, M. A. M. ; LEO, A. L. . Caracterização da madeira e da casca de *Sclerolobium paniculatum*, *Dalbergia miscolobium* e *Pterodon pubescens* para uso energético. In: Agrener 2000: 3 Encontro de Energia no Meio Rural, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas : NIPE/CAMPINAS, 2000. v. 01. p. 18-19.

VALE, A.T., NOGUEIRA, M.V.P.; EFL-UnB; Variação longitudinal da densidade básica e contração da madeira de *Dalbergia miscolobium* Benth; **Revista Árvore**; v.22; n.3; p.429-432; Viçosa; 1998.

VALE,A.T., SIQUEIRA,M.J.; MACHADO,P.O.R.; MELO,J.E. Estudo das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Vochysia thyrsoidea*. Viçosa-MG. **Revista Árvore.**, v. 18, n.2, p.148-152. 1994.

VITAL, B.R. 1984. **Métodos de determinação da densidade da madeira**. Viçosa: SIF, 21p.