

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DA MADEIRA DE

Parkia gigantocarpa DUCKE

Mariele Cunha de Miranda¹, Patrícia Aparecida Rigatto Castelo², Dirceu Lúcio Carneiro de Miranda², Eliazel Vieira Rondon³

Resumo: O objetivo deste trabalho foi determinar algumas propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Parkia gigantocarpa* Ducke e avaliar seu potencial tecnológico para definição de usos desta espécie. Utilizaram-se três árvores de 14 anos, provenientes de um plantio experimental, das quais foram produzidos toretes em comprimentos equivalentes à base da árvore, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial. Em cada uma das alturas relativas à altura comercial foi coletado um disco para determinação da massa específica básica. Determinaram-se também a anisotropia de contração, de acordo com a norma COPANT 462 (1972), e algumas propriedades mecânicas, de acordo com a norma ASTM D 143 (1995). Para isso foi utilizado o primeiro torete de cada árvore, de 2 metros de comprimento. Os dados foram analisados através da estatística descritiva e da comparação dos resultados obtidos com estudos semelhantes encontrados na literatura. A madeira de *Parkia gigantocarpa* é leve, com massa específica média de 0,48 g.cm⁻³, possibilitando seu uso na laminação. De acordo com os resultados mecânicos, essa espécie é considerada imprópria para fins estruturais e, devido à alta contração da madeira, também não é recomendada para fabricação de móveis maciços, portas, janelas e instrumentos musicais.

Palavras-chave: *Parkia gigantocarpa*; massa específica; anisotropia de contração; propriedades mecânicas.

PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE WOOD FROM

Parkia gigantocarpa DUCKE

Abstract: The objective of this study was to determine some physical and mechanical properties of the wood from *Parkia gigantocarpa* Ducke and assess its technological potential in order to establish the uses of that species. Three 14-year-old trees from an experimental

¹ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso ó UFMT, <marielecm@gmail.com>.

² Professor do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso ó UFMT, Campus Sinop, <patyrigatto@gmail.com>; <mirandaufpr@yahoo.com.br>.

³ Engenheiro Florestal da EMPAER, Sinop, Mato Grosso, <rondonev@hotmail.com>.

planting were used, from which short logs in lengths equivalent to the base of the three, 25, 50, 75 and 100% of the commercial height were produced. In each of such heights a disc was collected to establish the basic specific mass. The anisotropic shrinkage, according to COPANT 462 (1972), and some mechanical properties, according to ASTM D 143 (1995), were also determined. In order to do that, the first two-meter-long log of each tree was used. The data were analyzed using descriptive statistics as well as the comparison of the results obtained with similar studies found in related literature. The wood from *Parkia gigantocarpa* is light, with an average density of 0,48 g.cm⁻³, enabling its use in lamination. According to the mechanical results, this species is considered unsuitable for structural purposes and due to high shrinkage of the wood it is also not recommended for solid wood furniture manufacturing, doors, windows and musical instruments.

Keywords: *Parkia gigantocarpa*; density; anisotropic shrinkage; mechanical properties.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, em especial o bioma da Amazônia Matogrossense, apresenta grande diversidade de espécies nativas, com alto potencial de crescimento e características tecnológicas a serem exploradas, atualmente com pequena ou nenhuma inserção no mercado madeireiro constituindo-se em nova fronteira a ser pesquisada. Segundo Gomes et al. (2007), um dos motivos do atraso no desenvolvimento da indústria madeireira é o desconhecimento das características próprias da matéria-prima madeira e os problemas relacionados com sua produção. Nesse contexto, são muitas as espécies produtoras de madeira sobre as quais pouco se conhece em termos de características tecnológicas. Dentre as características tecnológicas mais importantes que se deve conhecer de uma determinada espécie madeireira, encontram-se a massa específica, a anisotropia de contração e as propriedades mecânicas.

Em termos práticos, a massa específica serve como uma referência para a classificação da madeira, sendo um forte indicador de qualidade. É uma característica complexa, resultante da combinação de diversos fatores, que podem ser internos (proporção de cerne e alburno, posição no tronco, proporção de madeira adulta e juvenil) e externos à árvore (condições climáticas, tratos silviculturais, local de crescimento). Apresenta variações entre as espécies, dentro de uma mesma espécie e até dentro de uma mesma árvore, tanto no sentido base-topo, quanto no sentido medula-casca. Exerce influência sobre outras propriedades da madeira: higroscopicidade, contração e inchamento, propriedades mecânicas, térmicas, acústicas,

elétricas e propriedades relacionadas ao processamento industrial da madeira (CHIES, 2005; MORESCHI, 2009).

A anisotropia de contração e inchamento, fenômeno relacionado com a variação dimensional da madeira em razão da perda ou ganho de água higroscópica do material, é um dos mais importantes problemas práticos que ocorrem durante a sua utilização, que afeta e limita consideravelmente o uso industrial da madeira (OLIVEIRA; SILVA, 2003; MORESCHI, 2009). Essa variação nas dimensões da madeira ocorre entre a condição anidra e o Ponto de Saturação das Fibras (PSF), que na maioria das espécies está em torno de 28 a 30% de umidade (CHIES, 2005). A magnitude dessas variações depende de vários fatores, como teor de umidade, direção estrutural (radial, tangencial e longitudinal), posição dentro da árvore, massa específica, temperatura, entre outros. Em geral, a contração na direção tangencial é, aproximadamente, duas vezes maior do que na direção radial. A razão entre as contrações tangencial e radial, chamada de fator ou coeficiente de anisotropia, geralmente varia de 1,5 a 2,5, e tornou-se um índice muito importante nos estudos de contração de madeira, pois, quanto maior essa relação, maior será a tendência ao fendilhamento e ao empenamento da madeira. Para usos que envolverem estabilidade dimensional da madeira, a mais recomendada é aquela que apresentar o menor coeficiente de anisotropia (OLIVEIRA; SILVA, 2003). Segundo Moreschi (2009), madeiras com coeficiente de anisotropia maior que 2 têm sua aplicação limitada na fabricação de móveis, portas, janelas e instrumentos musicais.

A madeira pode ser submetida a três tipos de cargas primárias: compressão - força que pode causar a redução nas dimensões; flexão - força que pode causar o alongamento nas dimensões e; cisalhamento - escorregamento em sentido contrário de duas partes de um corpo. Juntamente com a massa específica e a anisotropia de contração e de inchamento essas são as principais propriedades a serem determinadas em uma madeira com fins de caracterização tecnológica (MORESCHI, 2009). As propriedades mecânicas da madeira também são influenciadas pelas particularidades de cada espécie e do ambiente onde estiver inserida, por isso os valores que as indicam oscilam ao redor de médias. Logo, a indicação de uso de uma determinada espécie madeireira depende da avaliação individual de suas propriedades mecânicas (LOGSDON et al., 2007).

Parkia gigantocarpa Ducke pertencente à subfamília Mimosoideae, conhecida vulgarmente como fava-barriguda ou simplesmente faveira, é uma espécie nativa da floresta de terra firme da Amazônia e possui ampla ocorrência na região de Paragominas, no Estado do Pará (PINHEIRO et al., 2007; GOMES et al., 2010). Segundo Paula; Alves (1997), o indivíduo adulto da fava-barriguda pode chegar até 60 metros de altura e 1,5 metro de

diâmetro, apresenta madeira leve, massa específica da ordem de $0,55 \text{ g.cm}^{-3}$ (madeira anidra) e boa para compensado. No município de Sinop, Mato Grosso, a Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural ó EMPAER possui um plantio experimental de *Parkia gigantocarpa*, onde a espécie tem demonstrado bom desenvolvimento, rápido crescimento e resistência a pragas e doenças. Porém, são inexistentes informações que expressem seu potencial para utilização na indústria madeireira.

Diante do exposto, o trabalho realizado teve por objetivo determinar algumas propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Parkia gigantocarpa* Ducke e avaliar seu potencial tecnológico para definição de usos da espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo foram utilizadas três árvores de um plantio de *Parkia gigantocarpa*, com 14 anos de idade, obtidas na área experimental da Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural - EMPAER, município de Sinop, norte do Estado de Mato Grosso. A seleção das árvores foi estabelecida pelo aspecto visual do fuste, o tronco cilíndrico e reto, com poucas bifurcações ou defeitos, para evitar a presença excessiva de lenho de reação ou defeitos que poderiam interferir nos resultados.

O município de Sinop encontra-se dentro do Bioma Amazônico. As temperaturas mínimas e máximas médias na região estão, respectivamente, entre 24 e 34 °C, com precipitação média anual de 1922 mm. O clima na classificação de Köppen é do tipo Aw. Os solos dessa região são geralmente ácidos, com moderada concentração de alumínio trocável, apresentando baixa capacidade de troca catiônica, e são deficientes em cálcio e fósforo, havendo predominância de latossolos profundos bem drenados e planos (RONDON, 2006).

Esse plantio de *Parkia gigantocarpa* corresponde a uma área total de 900 m², distribuídos em três subáreas de 300 m², com espaçamento de 4m x 3m entre as árvores. Não foi realizado desbaste no plantio e a espécie apresentou desrama natural. O material genético que deu origem ao povoamento é oriundo de sementes coletadas em uma área de manejo florestal em Paragominas, Pará.

De cada árvore selecionada foram mensurados o diâmetro à altura do peito (DAP), a altura total (Ht) e a altura comercial (Hc), considerando como diâmetro mínimo a primeira bifurcação.

A metodologia de amostragem utilizada nos ensaios encontra-se na Figura 1.

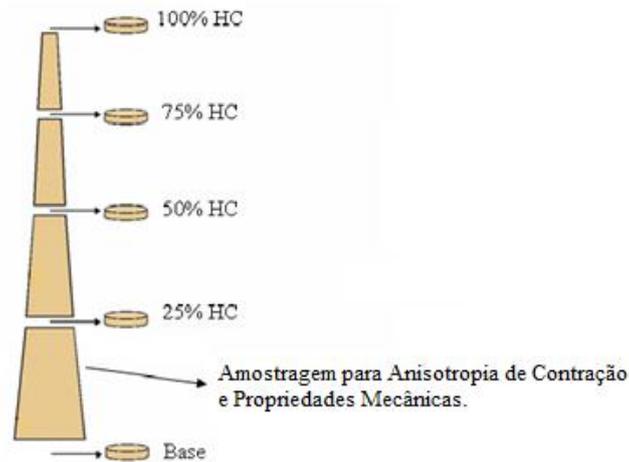


Figura 1. Esquema de amostragem utilizado nas árvores, adaptado de Chies (2005).
Figure 1. Sampling scheme used in the trees, adapted from Chies (2005).

Para a determinação da massa específica básica da madeira, foram produzidos toretes em comprimentos equivalentes a base da árvore, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial. Em cada uma das alturas relativas da altura comercial foi coletado um disco. Para a determinação da anisotropia de contração e das propriedades mecânicas, foi utilizado o primeiro torete de cada árvore, de 2 metros de comprimento.

O crescimento das árvores foi avaliado pela determinação do incremento médio anual em diâmetro (IMAd), conforme Equação 1.

$$IMAd = \frac{DAP}{idade} \quad \text{(Equação 1)}$$

Em que: IMAd= incremento médio anual em diâmetro (cm.ano⁻¹); DAP= diâmetro à altura do peito (cm); idade= idade das árvores (anos).

2.1 Determinação da Massa Específica Básica

Os discos, coletados na base, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial das árvores amostradas, foram transportados para o Laboratório de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *campus* de Sinop, onde duas cunhas simetricamente opostas foram marcadas e seccionadas. Após, as cunhas foram imersas em água até completa saturação das células. A massa específica básica foi calculada pela razão da massa anidra das amostras e o seu volume saturado (Equação 2), determinado pelo método de imersão em água sobre balança hidrostática. Os valores médios de massa específica básica foram ponderados em função do volume comercial sem casca da árvore.

$$\rho_{bas} = \frac{M_s}{V_u} \quad (\text{Equação 2})$$

em que: ρ_{bas} = massa específica básica ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$); M_s = massa anidra(g); V_u = volume saturado (cm^3).

2.2 Determinação da Anisotropia de Contração

Como medidas da anisotropia de contração da madeira, foram determinados os coeficientes de contração lineares tangencial e radial (Equação 3) e o coeficiente de anisotropia (Equação 4), no Laboratório de Biologia Vegetal da UFMT/Sinop. Para isso, foram utilizados os primeiros toretes de cada árvore, retirando-se uma seção de 40 cm de comprimento, a partir de onde foram confeccionados os corpos de prova, de acordo com a Comisión Panamericana de Normas Técnicas ó COPANT 462 (1972). Os corpos de prova foram produzidos a partir de três posições distintas, buscando-se amostrar a variação existente na seção transversal: próximo à medula, posição intermediária e próxima à casca.

$$\beta_{(t,r)} = \frac{(L_u - L_o)}{L_u} \times 100 \quad (\text{Equação 3})$$

$$CA = \frac{\beta_t}{\beta_r} \quad (\text{Equação 4})$$

Em que: β = coeficiente de contração máxima linear (%); L_u = dimensão na condição saturada (mm); L_o = dimensão após secagem em estufa (mm); t= direção tangencial; r= direção radial; CA= coeficiente de anisotropia.

A determinação das dimensões dos corpos de prova foi realizada com micrômetro digital nas seguintes condições: saturada (umidade > 30%); após a estabilização da massa em câmara climatizada com temperatura de $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $65\% \pm 2\%$, para se obter umidade de equilíbrio da madeira próximo a 12%; e após secagem em estufa a $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ até massa constante. As mensurações nos corpos de prova foram realizadas sempre nas mesmas posições para todas as condições de umidade.

2.3 Determinação das Propriedades Mecânicas

Para a determinação das propriedades mecânicas da madeira foram realizados os ensaios de flexão estática, compressão paralela e perpendicular às fibras, cisalhamento, dureza

Janka e tração perpendicular às fibras, de acordo com a norma ASTM D 143 (1995). Os corpos de prova foram confeccionados a partir da madeira do primeiro torete das três árvores. Os ensaios foram realizados em máquina universal de ensaios, no Laboratório de Tecnologia da Madeira da UFMT, *campus* de Cuiabá.

2.4 Análise dos dados

Os dados foram analisados com estatística descritiva, por meio da estimativa da média, desvio padrão e coeficiente de variação, e a partir da comparação dos resultados obtidos com estudos semelhantes encontrados na literatura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IMAd obtido para a espécie *Parkia gigantocarpa* foi de 2,51 cm.ano⁻¹, demonstra o crescimento das árvores e dá uma noção de produção de madeira do povoamento. Este resultado foi superior aos de 1,40 cm.ano⁻¹ obtidos por Vidal et al. (2002) para a espécie, em uma área de manejo em floresta natural. Possivelmente, este fato pode estar relacionado a melhores condições de sítio, resistência ao ataque de pragas e doenças e à boa adaptabilidade da espécie na região de Sinop.

Ao comparar o resultado com outras espécies nativas da região Amazônica, também pertencentes ao grupo ecológico das pioneiras e que possuem estudos voltados para plantios, o crescimento da *Parkia gigantocarpa* foi semelhante aos 2,50 cm.ano⁻¹ obtidos por Tonini et al. (2008) para *Jacaranda copaia* e foi superior aos 1,40 cm.ano⁻¹ obtidos para *Bagassa guianensis*. No entanto, ao se comparar o resultado com aqueles de espécies de eucalipto, reconhecidamente de rápido crescimento, comprovou-se que o IMAd da *Parkia gigantocarpa* foi inferior. Silva (2002), obteve IMAd de 3,00 cm.ano⁻¹ para o *Eucalyptus grandis* aos 14 anos de idade.

Os valores observados para as propriedades físicas da madeira de *Parkia gigantocarpa* (Tabela 1) foram diferentes dos valores encontrados pelo Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis ó IBAMA (ρ_{bas} : 0,26 g.cm⁻³; t: 5,8 %; r: 2,28%; CA: 2,66).

Tabela 1. Medidas descritivas das propriedades físicas da madeira de *Parkia gigantocarpa*.
Table 1. Descriptive measures of physical properties of wood from *Parkia gigantocarpa*.

	bas (g.cm ⁻³)	t (%)	r (%)	CA
Média	0,48	7,6	3,6	2,1
DP	0,03	0,1	0,1	0,1
CV%	5,80	1,3	2,8	2,4

bas: massa específica básica; t: contração tangencial; r: contração radial; CA: anisotropia dimensional de contração; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

Os resultados obtidos para madeira de *Parkia gigantocarpa* classificam-na como muito leve, de média contração linear tangencial e radial e de alta anisotropia de contração, indicando pouca estabilidade dimensional e maior tendência de ocorrência de defeitos devido à secagem (CARVALHO, 1996; OLIVEIRA; SILVA, 2003; MORESCHI, 2009), não sendo recomendada sua utilização na fabricação de móveis, portas, janelas e instrumentos musicais.

A variação da massa específica básica no sentido longitudinal pode ser visualizada na Figura 2.

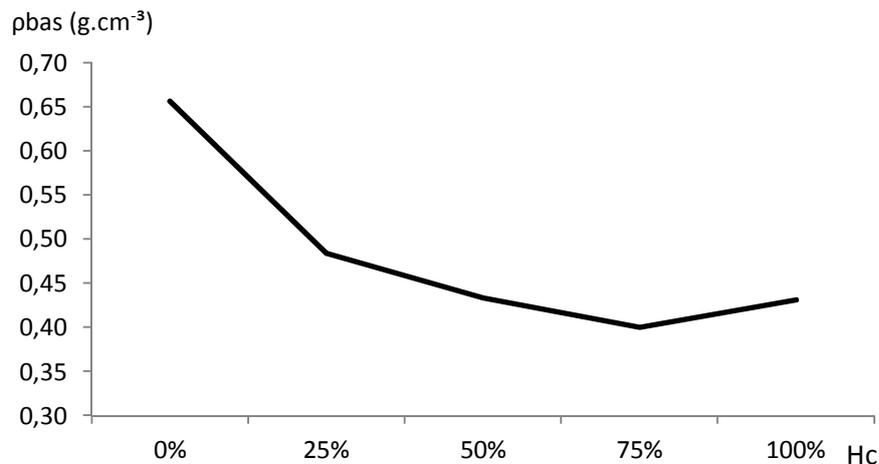


Figura 2. Variação longitudinal da massa específica básica da madeira de *Parkia gigantocarpa*.

Figure 2. Longitudinal variation of basic density of wood from *Parkia gigantocarpa*.

Observa-se que a variação da massa específica segue um padrão decrescente entre a base e 75% da altura comercial e um padrão crescente deste ponto até 100% da altura comercial, entretanto sem que atinja no topo os mesmos valores da base. Comportamento semelhante foi obtido por Barrichelo; Brito (1984) e Haselein et al. (2004) para árvores de *Eucalyptus grandis*; e por Colli (2007) para árvores de *Schizolobium amazonicum*.

Em relação às propriedades mecânicas (Tabela 2), a madeira de *Parkia gigantocarpa* apresentou valores superiores daqueles encontrados pelo IBAMA para todas as propriedades mecânicas avaliadas (f_M : 30,60 MPa; E_{M0} : 8825,99 MPa; f_{c0} : 22,16 MPa; E_{c90} : 1,96 MPa; f_{s0} : 6,28 MPa; f_{wt90} : 1,67 MPa; f_{H0} : 2371 N). Esse fato pode estar relacionado à diferença no teor de umidade dos corpos de prova durante a realização dos ensaios.

Tabela 2. Medidas descritivas das propriedades mecânicas da madeira de *Parkia gigantocarpa*.

Table 2. Descriptive measures of mechanical properties of wood from *Parkia gigantocarpa*.

	f_M	E_{M0}	f_{c0}	E_{c90}	f_{s0}	f_{wt90}	f_{H0}
Média	84,20	11495,67	48,15	7,04	11,06	3,73	5348
DP	0,29	10,50	0,18	0,10	0,10	0,31	45,31
CV%	0,35	0,09	0,37	1,38	0,89	8,41	0,85

f_M : módulo de ruptura à flexão estática (MPa); E_{M0} : módulo de elasticidade à flexão estática (MPa); f_{c0} : resistência à compressão paralela às fibras (MPa); E_{c90} : resistência à compressão perpendicular às fibras (MPa); f_{s0} : resistência ao cisalhamento (MPa); f_{wt90} : resistência à tração perpendicular às fibras (MPa); f_{H0} : dureza Janka paralela às fibras (N); DP : desvio padrão; e CV: coeficiente de variação.

De acordo com Carvalho (1996), os resultados obtidos para madeira de *Parkia gigantocarpa* classificam-na como de fraca resistência à ruptura à flexão estática e à compressão paralela às fibras; e de média resistência à tração perpendicular às fibras.

4 CONCLUSÕES

A espécie *Parkia gigantocarpa* possui madeira leve, com massa específica média de $0,48 \text{ g.cm}^{-3}$. Os resultados mecânicos foram coerentes com sua massa específica, sendo esta espécie imprópria para fins estruturais.

Devido à alta contração da madeira, a espécie também não é recomendada para fabricação de móveis maciços, portas, janelas e instrumentos musicais, sendo recomendada a realização de estudos mais detalhados referentes à trabalhabilidade da madeira.

Vale salientar que a *Parkia gigantocarpa* apresenta potencial para projetos de reflorestamento devido ao rápido crescimento e boa adaptabilidade em plantio e estudos nesse sentido também são recomendados.

5 REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). **ASTM D 143-94**: Standard test methods for small clear specimens of timber. Philadelphia, 1995.

BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Variação longitudinal e radial da madeira de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 1984, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1984. p.403-409.

CARVALHO, A. **Madeiras Portuguesas** - Estrutura Anatômica, Propriedades, Utilizações. vol.I. Lisboa: Instituto Florestal, 1996. 340p.

CHIES, D. **Influência do espaçamento sobre a qualidade e o rendimento da madeira serrada de *Pinus taeda* L.** 2005, 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

COLLI, A. **Caracterização da madeira de paricá (*Schizolobium amazonicum*) Huber ex. Ducke e propriedades de chapas de partículas aglomeradas com diferentes porções de fibras de coco (*Cocos nucifera* L.)**. 2007, 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS (COPANT). **COPANT 462**: Método de determinación de la contracción. Buenos Aires, 1972.

GOMES, J. M.; CARVALHO, J. O. P.; SILVA, M. G.; NOBRE, D. N. V.; TAFFAREL, M.; FERREIRA, J. E. R.; SANTOS, R. N. J. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v.40, n.1, p. 171-178, 2010.

GOMES, J. J.; TOLEDO FILHO, R. D.; NASCIMENTO, J. W. B.; SILVA, V. R.; NÓBREGA, M. V. Características tecnológicas da *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. e alternativas para uso racional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.5, p. 537-542, 2007.

HASELEIN, C. R.; LOPES, M. C.; SANTINI, E. J.; LONGHI, S. J.; ROSSO, S.; FERNANDES, D. L. G.; MENEZES, L. F. Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v.14, n.2, p. 145-155, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Madeiras Brasileiras. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/caracteristicas.php?ID=570&caracteristica=301>>. Acesso em: 20 jul. de 2011.

LOGSDON, N. B.; FINGER, Z.; ROSA, L. M. Caracterização da madeira de *Vochysia guianensis* Aubl. **Engenharia Civil**, n.29, p. 57-69, 2007.

MORESCHI, J. C. **Propriedades tecnológicas da madeira**. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

OLIVEIRA, J. T. S.; SILVA, J. C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, v.27, n.3, p. 381-385, 2003.

PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. **Madeiras nativas**: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília (DF): Fundação Mokiti Okada ó MOA, 1997. 543p.

PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **Floresta**, v.37, n.2, p. 175-187, 2007.

RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L.F. sob diferentes espaçamentos no estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, v.30, n.3, p. 337-341, 2006.

TONINI, H.; JUNIOR, M. M. C. O.; SCHWENGBER, D. Crescimento de espécies nativas da Amazônia submetidas ao plantio no Estado de Roraima. **Ciência Florestal**, v.18, n.2, p. 151-158, 2008.

VIDAL, E.; VIANA, V. M.; BATISTA, J. L. F. Crescimento de floresta tropical 3 anos após colheita de madeira com e sem manejo florestal na Amazônia oriental. **Scientia Forestalis**, n.61, p. 133-143, 2002.