

VARIABILIDADE DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE *Cecropia palmata* Willd.

**Francisco Carlos Subrinho da SILVA¹; Celine Raphaela Vasconcelos PERDIGÃO¹;
Karem Santos da SILVA¹; Maila Janaína Coêlho de SOUZA¹ e Luiz Eduardo de Lima
MELO¹**

1 - Departamento de Tecnologia e Recursos Naturais, Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade do Estado do Pará – Campus VIII, Marabá, PA, Brasil;

Resumo: A espécie *Cecropia palmata* está distribuída geograficamente nas regiões norte e nordeste do Brasil, a madeira apresenta baixa densidade sendo utilizada na indústria de papel e celulose, devido as suas propriedades físicas favoráveis. O estudo da variabilidade radial é de importância para a determinação do uso da madeira, sendo que suas propriedades variam em relação base-topo e medula-casca, devido ao processo de formação do lenho. O objetivo desse trabalho foi avaliar as variações das propriedades físicas nos sentidos axial e radial de *Cecropia palmata* Willd. Esse estudo foi realizado no município de Marabá-Pa, sendo o material lenhoso obtido através da retirada de discos de dois indivíduos de *C. palmata*, os mesmos retirados na base, 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial, e posteriormente foram extraídos os corpos-de-prova para as análises das propriedades físicas. A espécie apresentou densidade básica baixa em torno de 0,36 g/cm³, sendo que os valores das densidades aparente (umidade 35 a 213%) e básica aumentaram no sentido base-topo. A única propriedade a apresentar variação estatística significativa no sentido radial foi a contração tangencial.

Palavras-chave: espécie nativa, variabilidade do lenho, qualidade da madeira.

Abstract: The specie *Cecropia palmata* is distributed geographically in the north and northeast of Brazil, the wood has low density being used in the pulp and paper industry, due to its favorable physical properties. The study of the radial variation is of great importance in determining the proper use of the timber, and the properties of wood vary in bottom-up ratio and cord-shell, wood due to the forming process. The aim of this study was to evaluate the changes in physical properties in the axial and radial directions. This study was conducted in the municipality of Marabá-Pa, and the timber obtained by removal of two individuals of *C. palmata* disks, they were removed at the base, 25%, 50%, 75% and 100% of the commercial height and they were later removed the bodies of the test piece for analysis of physical properties. The species showed low density around 0.36 g/cm³, and the values of apparent and basic densities increased the bottom-up direction, the only property the present variation in radial direction was the tangential contraction change significantly.

Keywords: native species, variability of wood, wood quality.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Cecropia* pertence à família Urticaceae e possui 61 espécies catalogadas, está geograficamente distribuído por todos os estados do território nacional, pode ser encontrado em vegetações de cerrado, floresta ciliar ou galeria, floresta de terra firme, floresta



de várzea, floresta estacional semi decidual, floresta ombrófila, floresta ombrófila mista, restinga e savana amazônica (ROMANIUC, 2013). Suas árvores são caracterizadas por possuir um tronco reto com poucas ramificações, algumas espécies podem atingir até 35 m de altura. De acordo com Silva et al (2008) o gênero *Cecropia* pode ser comercializado como: embaúva branca, embaúba, imbaúba, umbauíba, umbaubeira, embaúba do brejo, ambaíba, árvore da preguiça, caixeta, embaúva.

A madeira das espécies do gênero *Cecropia* possui baixa densidade segundo Loureiro e Silva (1968). sua aplicabilidade está voltada para o uso em caixas, papel, celulose, palitos de fósforo e carvão vegetal de notória qualidade para fabricação de pólvora. Paula (1993), a partir do estudo anatômico e determinação da densidade do lenho, sugeriu o uso da madeira da espécie para produção de papel principalmente pelos valores favoráveis observados para os parâmetros de coeficiente de rigidez e o índice Runkel das fibras.

A espécie *Cecropia palmata* Willd. possui distribuição geográfica nos estados: Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Alagoas, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Mato Grosso. No Pará é comercializada como Imbaúba branca, de acordo com a Lista de Espécies da Flora do Brasil (ROMANIUC, 2013), e pode atingir até 15m de altura.

O conhecimento da variabilidade da madeira é um fator importante para a determinação medula-casca, que podem ser compreendidas pela observação do processo de formação do lenho, composto de juvenil e adulto, formados em etapas diferentes do crescimento da árvore. A madeira, por ser um material anisotrópico e heterogêneo, apresenta diferentes comportamentos anatômicos, mecânicos e físicos que podem ser classificados de acordo com a posição no lenho. Essa variabilidade é normalmente estudada e classificada axial e radialmente (FOELKEL, et al 1975). Esse trabalho teve como objetivo estudar as variações das propriedades físicas no sentido axial e radial da madeira da espécie *Cecropia palmata* Willd.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado com árvores obtidas em uma área pública, localizada no município de Marabá no estado do Pará (05° 21' 54" latitude Sul e 049° 07' 24" longitude WGr). O solo da área é do tipo Latossolo Amarelo de textura média. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, que corresponde a climas tropicais úmidos. A precipitação média anual é inferior a 2000 mm e a temperatura média anual é de 26°C. Destacam-se duas estações: chuvosa, de 7 meses, que vai de novembro a maio; e seca, de 5 meses, de junho a outubro (REYNAL, 1995).

Foram coletados dois indivíduos com altura comercial média de 10 m e diâmetro médio a 1,30 m do solo de 9 cm. Após a derrubada das árvores foram retirados discos de madeira na base, a 25, 50, 75 e 100% da altura comercial, os quais foram acondicionados em sacos plásticos para a prevenção da perda de umidade, sendo, em seguida, retiradas amostras radiais de 2,5 cm de largura. Para a determinação das propriedades físicas de umidade, densidade básica e densidade aparente, contrações lineares e volumétrica, foram retirados corpos de prova com dimensão de 1,0 x 2,5 x 5,0 cm, sendo a última dimensão no sentido longitudinal, nas posições radiais 0% (próximo a medula), 50% (meio) e 100% (próximo a casca), nas cinco diferentes alturas do tronco das árvores.

A umidade e densidade básica da madeira foram determinadas seguindo procedimento de ensaio especificado pela NBR 11941 da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS



TÉCNICAS-ABNT (2003). Para as contrações lineares e volumétricas fez-se uso da NBR 7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT,1997).

Na avaliação das características da madeira foram realizadas análises de variância (ANOVA) considerando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os fatores analisados foram a posições axial e radial. Para a comparação múltiplas das médias utilizou-se o Teste de média Scott-Knott, a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores de obtidos com a estatística descritiva, para as propriedades físicas avaliadas da madeira de *Cecropia palmata* Willd.

Tabela 1 – Estatística descritiva das propriedades físicas avaliadas da *C. palmata* Willd. Em que, ρ_{bas} : densidade básica; ρ_{ap} : densidade aparente; ϵ_v : contração volumétrica; ϵ_t : contração tangencial e ϵ_r : contração radial

<i>C. palmata</i>	Umidade (%)	Densidades (g/cm ³)		Contrações (%)		
		ρ_{bas}	ρ_{ap}	ϵ_v	ϵ_t	ϵ_r
Mínimo	34,96	0,25	0,57	8,16	4,53	1,03
Máximo	212,51	0,63	0,93	28,89	20,34	8,02
Média	101,78	0,36	0,73	15,71	10,12	2,79
Desvio padrão	25,79	0,06	0,08	4,23	3,80	1,15
CV (%)	25,34	15,61	11,27	26,91	37,52	41,33

Como se observa a partir da análise da Tabela 1, a espécie apresentou densidade básica média de 0,36 g/cm³, considerada uma madeira de baixa densidade ($\leq 0,40$ g/cm³), segundo a International Association of Wood Anatomists - IAWA (1989). Sendo assim, o valor obtido nesse trabalho foi mais elevado do que o determinado por Iwakiri et al. (2010) para a madeira da espécie *Cecropia hololeuca* de 0,27 g/cm³, mas foi semelhante aos resultados obtidos por Heckler et al. (2014) de 0,38 g/cm³ para a madeira de mesma espécie desse estudo. O elevado valor médio observado para umidade da madeira pode ser explicado por suas características anatômicas caracterizada por elevada porosidade, principalmente por seus vasos (diâmetro dos elementos de vasos de até 210 μ m), fibras de parede delgadas e lúmens (4,8 e 28 μ m respectivamente) (PAULA, 1993). Quanto aos valores observados para umidade da madeira, principalmente o máximo valor observado de 212,5%, Kollmann & Côte (1968) explicam que uma árvore viva pode conter desde 35% até mais de 200% de umidade e que esse percentual tende a reduzir após a derrubada da árvore. A espécie *Ochroma pyramidale* (o pau-de-balsa) por exemplo pode apresentar umidade de a 400%. Para os valores observados das contrações lineares e volumétricas não foram observados resultados comparativos na literatura especializada.

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância realizada para variação axial das propriedades físicas da madeira.



Tabela 2 – Resumo das análises de variância efetuadas para as propriedades físicas no sentido axial da madeira de *Cecropia palmata* Willd. Em que, ρ_{bas} : densidade básica; ρ_{ap} : densidade aparente; ϵ_v : contração volumétrica; ϵ_t : contração tangencial e ϵ_r : contração radial

Fonte de variação	Gl	Quadrado médio					
		Umidade (%)	Densidades (g/cm ³)		Contrações (%)		
			ρ_{bas}	ρ_{ap}	ϵ_v	ϵ_t	ϵ_r
Posição axial	4	815,2 ^{ns}	0,007 ^{**}	0,011 ^{**}	23,133 ^{ns}	10,209 ^{ns}	0,400 ^{ns}
F-valor	-	2,29	5,59	3,22	2,26	1,61	0,63
p-valor	-	0,08	0,001	0,025	0,085	0,195	0,640
Erro	30	355,8	0,001	0,003	10,223	6,314	0,630
CV _{exp} (%)	-	18,43	9,77	8,07	20,28	25,67	28,63

** significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; n.s.: não significativo a 5% de significância pelo Teste F; Gl: grau de liberdade; CV_{exp} (%): coeficiente de variação experimental.

A partir dos resultados, observou-se que somente as densidades aparente e básica evidenciaram diferenças significativas no sentido axial do caule. Houve aumento para ambas as densidades com o distanciamento da base das árvores (Figura 1).

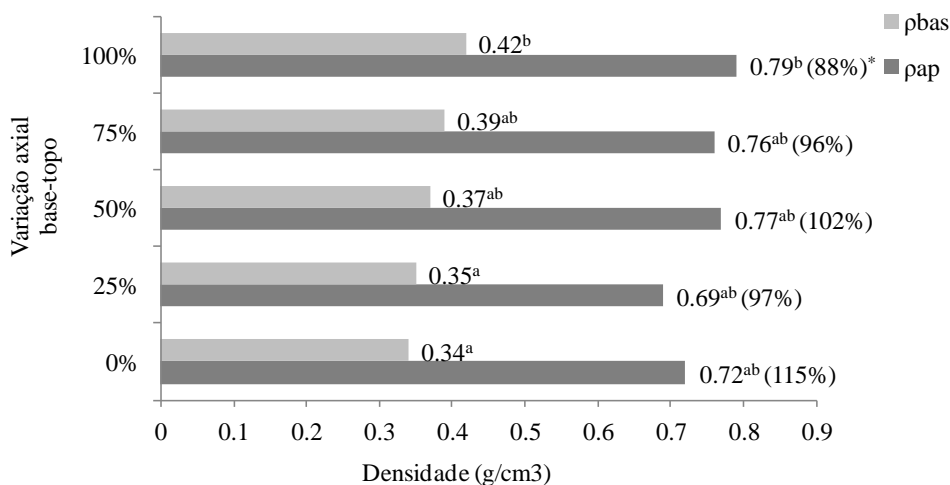


Figura 1 – Comparação das médias de densidade básica e aparente da madeira de *C. palmata* no sentido axial do caule. As letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de significância. *: valor da umidade para cada ponto radial amostrado

Comportamento semelhante foi observado por Heckler et al. (2014) em *Cecropia hololeuca*, onde houve tendência crescente da densidade básica no sentido base topo para oito dos nove indivíduos avaliados. A literatura apresenta diversos padrões de variação, como as reportadas por Shimoyama e Barrichello (1991) em *E. grandis*, com sete anos, com o decréscimo da densidade básica da base para o topo e em *E. urophylla*, o seu aumento com a altura do tronco e por Carmo (1996) em *E. grandis*, *E. pilularis* e *E. cloeziana*, com a densidade básica da madeira aumentando no sentido base-topo e em *Corymbia citriodora* com variações não significativas.

Na Tabela 3 encontra-se o resumo da análise de variância realizada para variação radial das propriedades físicas da madeira.



Tabela 3 – Resumo das análises de variância efetuadas para as propriedades físicas no sentido radial da madeira de *Cecropia palmata* Willd. Em que, ρ_{bas} : densidade básica; ρ_{ap} : densidade aparente; ϵ_v : contração volumétrica; ϵ_t : contração tangencial e ϵ_r : contração radial

Fonte de variação	Gl	Quadrado médio					
		Umidade (%)	Densidades (g/cm^3)		Contrações (%)		
			ρ_{bas}	ρ_{ap}	ϵ_v	ϵ_t	ϵ_r
Posição radial	2	692,6 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,004 ^{ns}	11,280 ^{ns}	20,565 ^{**}	0,329 ^{ns}
F-valor	-	1,31	2,32	0,63	2,38	7,37	0,56
p-valor	-	0,32	0,159	0,553	0,153	0,015	0,640
Erro	8	526,5	0,002	0,006	4,722	2,788	0,592
CV _{exp} (%)	-	19,87	14,71	11,43	12,49	15,30	25,07

** significativo a 5% de significância pelo Teste F; n.s: não significativo a 5% de significância pelo Teste F; Gl: grau de liberdade; CVe (%): coeficiente de variação experimental

A partir da análise da Tabela 3, pode-se observar que o efeito da variação radial foi significativo somente para a contração tangencial. Na Figura 2 é apresentado o perfil de variação radial observado para essa propriedade.

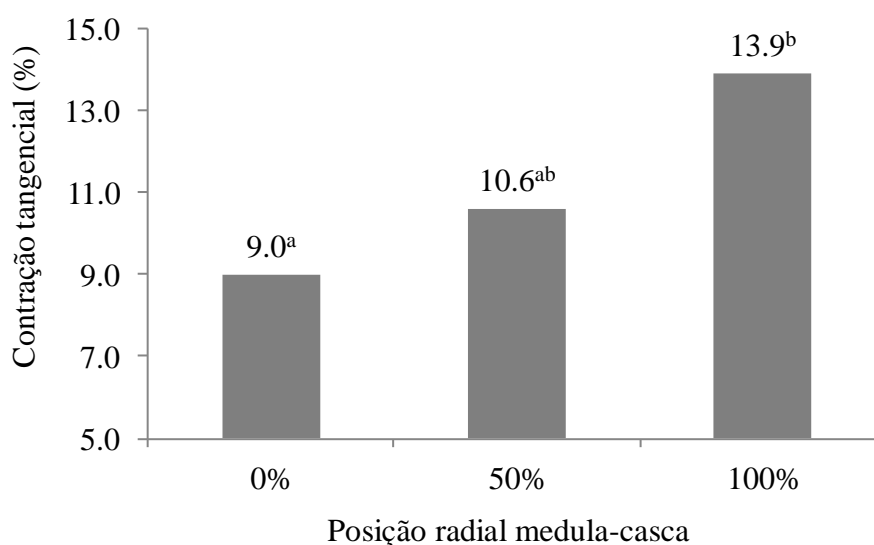


Figura 2 – Comparação das médias da contração tangencial da madeira de *C. palmata* no sentido radial do caule. Letras diferentes indicam diferença estatística significativa pelo teste de Tukey a 5% de significância

Normalmente, as contrações transversais são menores próximo à medula (madeira juvenil), crescendo rapidamente dessa para a casca, estando essa mudança relacionada com a rápida redução do ângulo micro fibrilar na parede celular, com o aumento do comprimento da célula e do teor de celulose. Oliveira (1998), estudando várias espécies de eucalipto verificou um aumento nas contrações da madeira, com o aumento radial a partir da medula. Hillis & Brown (1978) afirmaram que a madeira proveniente de árvores do gênero *Eucalyptus*, de rápido crescimento apresenta uma contração excessiva e ocasiona defeitos de secagem como



empenamentos e fendilhamentos, tendendo a ser piores em madeiras de menor densidade. Os autores relataram que tais defeitos são mais severos na zona ao redor da medula.

CONCLUSÃO

Como resultado final podemos concluir que o efeito da variação axial foi significativo somente para a densidade básica e aparente da madeira, apresentando aumento do sentido base-topo. Aliado a essas variabilidades a contração tangencial foi a única propriedade que apresentou variação estatística significativa no sentido radial (medula-casca), apresentado comportamento crescente. A madeira de cecropia apresenta características comerciais e variações anatômicas que a limitam à uma utilização eficiente mais eficiente, diante das literaturas, a produção de energia, por causa do rápido crescimento, rápida disseminação e produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941: Madeira - determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997. 107 p.

CARMO, A.P.T. Avaliação de algumas propriedades da madeira de seis espécies de eucalipto. 1996. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa.

FOELKEL, C.; BARRICHELOL, L. Relações entre características de madeiras e propriedades da celulose e papel. O Papel. 49-53 p., 1975.

HECKLER, C.; SANSÍGOLO, C. A.; MANENTE, F. G.; BASSO, S. Densidade Básica da Madeira de *Cecropia* sp (Embaúba) e sua influência na produção de Celulose Kraft. REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE ENGENHARIA FLORESTAL, v. 23, n. 1, SSN: 16783867. Garça – São Paulo, 2014.

HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. (Eds.) *Eucalypts for wood production*. Melbourne: CSIRO, 1978.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS. List of microscope features for hardwood identification. IAWA BULLETIN, Leiden, v. 10, p. 234-332, 1989.

IWAKIRI, S.; ZELLER, F.; PINTO, J. A.; RAMIREZ, M. G. L.; SOUZA, M. M.; SEIXAS, R. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* “Paricá” e *Cecropia hololeuca* “Embaúba” para produção de painéis aglomerados. ACTA AMAZONICA, v. 40, n. 2, p. 303-308, 2010.

II CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 2015



II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira
Belo Horizonte - 20 a 22 set 2015



KOLLMANN, F. F.; CÔTE JR, W. A. Principles of wood science and technology. vol. I. Solid Wood. In: Principles of Wood Science and Technology. Vol. I. Solid Wood. Springer-Verlag, 1968.

OLIVEIRA, J. A. Caracterização Física da Bacia do Ribeirão Cachimbal-Pinheiral, RJ e de suas principais paisagens degradadas. 1998. 142f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Floresta, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

PAULA, J. E. Caracterização Anatômica da Madeira de Sete Espécies da Amazônia Com Vistas à Produção de Energia e Papel. ACTA AMAZÔNICA, v 30, n 2 p.243-262. 2003.

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

REYNAL, V. D.; MUCHAGATA, M. G.; TOPALL, O.; HÉBETTE, J. Agriculturas familiares e desenvolvimento em frente pioneira amazônica. Belém: LASAT/U FPA/G RET/UAG, 48 p., 1995.

ROMANIUC NETO, S.; GAGLIOTI, A.L. Urticaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15038>>. Acesso em: 21 Jun. 2015.

SHIMOYAMA, V. R. S.; BARRICHELLO, L. E. G. Influência de características anatômicas e químicas sobre a densidade básica da madeira de *Eucalyptus* spp. In: Congresso anual e celulose e papel. São Paulo: ABTCP, 1991. P. 178-183.