

VARIAÇÃO RADIAL DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E ANATOMICAS DA MADEIRA DE *Sterculia apetala* (XIXÁ)

PÂMELA DA SILVA FERREIRA^{1*}, JOSE ALVES DOS SANTOS JUNIOR¹, CAMILA BALBY RIBEIRO DA SILVA¹, PABLO DA SILVA FERREIRA²; LUIZ EDUARDO DE LIMA MELO³

¹Graduanda, Engenharia Florestal, UEPA, Marabá- PA, pamelas.ferreira2@gmail.com;

²Graduando, Engenharia Mecânica, UNIFESSPA Marabá –PA, ;

³Dr. em Ciência e Tecnologia da Madeira, Prof. CCNT, UEPA, Marabá- PA, luizeduardo.limamelo@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: A espécie *Sterculia apetala* ocorre na região Amazônica e no Cerrado, sua madeira é leve e de baixa resistência a biodegradação, tendo por tanto pouca utilização comercial. O conhecimento das propriedades tecnológicas da madeira e de seu grau de variação dentro da árvore são importantes na determinação da qualidade do lenho como material. Assim, foram avaliadas algumas propriedades físicas e anatômicas desta madeira, visando ampliar suas possibilidades de utilização no mercado. Para a realização do estudo, foram retirados dois discos a 1,30 m do solo de árvores de *S. apetala*, localizados no município de Parauapebas-PA, a partir dos discos determinou-se a dimensão e quantidade de células do lenho, bem como, obteve-se valores referentes a densidade básica e retratibilidade no sentido radial do fuste das árvores. Os resultados demonstraram que a partir de 13 cm distante da medula já há produção de madeira adulta, há menor variabilidade das células e maiores valores de densidade, o que indica que amadeira produzida a partir desta região apresenta melhor qualidade para a utilização. Assim, sugere-se estudos que determinem a qualidade da madeira da espécie para emprego na indústria de painéis e fabricação de pequenos objetos de madeira.

PALAVRAS-CHAVE: Madeira da Amazônia, propriedades tecnológicas, qualidade da madeira.

RADIAL VARIATION OF THE PHYSICAL AND ANATOMICAL PROPERTIES OF THE WOOD OF *Sterculia apetala* (XIXÁ)

ABSTRACT: The species *Sterculia apetala* occurs in the Amazon region and in the Cerrado, its wood is light and low resistance to biodegradation, and therefore has little commercial use. Knowledge of the technological properties of wood and its degree of variation within the tree are important in determining the quality of the material. Thus, some physical and anatomical properties of the wood were evaluated, in order to increase its possibilities of use in the market. In order to carry out the study, two discs were removed at 1.30 m from the soil of *S. apetala* artifices, located in the city of Parauapebas-PA, from the discs a size and quantity of wood cells were determined, as well as , Values were obtained referring to basic density and retratibilities in the radial direction of the tree stem. The results showed that from 13 cm far from the marrow to adult production, there is lower cell variability and higher density values, which indicates that the amateur produced from the system presented better quality for the use. Thus, it is suggested that the studies determine the quality of the wood of the species for the panel industry and the manufacture of small wooden objects.

KEYWORDS: Madeira of the Amazon, technological properties, wood quality.

INTRODUÇÃO

O gênero *Sterculia* pertence à família Malvaceae, que possui 765 espécies catalogadas em todo Brasil e se distribuí geograficamente por todo o território nacional (Bonivi et al., 2015). Em nível de gênero se restringe aos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, com árvores que se caracterizam por ter entre 10 e 20 m de altura, apresentarem baixa densidade e baixa qualidade quando exposta ao tempo (Lorenzi, 2002).

A correta utilização da madeira está associada às suas características anatômicas, físicas e mecânicas, bem como o grau de variação destas propriedades entre espécies, entre árvores, mas principalmente dentro de uma mesma árvore no sentido medula casca. Assim, a madeira não foge à regra, tornando-se importante o conhecimento de suas variações, a fim de se prognosticar seu comportamento em diferentes utilizações (Paes *et al.*, 1995).

A madeira de *S. apetala* conhecida popularmente na Amazônia como “xixá” (Lorenzi, 2002), tem sido pouco utilizada no mercado madeireiro da região principalmente por não gerar interesse comercial devido sua madeira ser leve, de cor clara e não muito durável, o emprego dado a madeira da espécie apresenta baixo valor agregado, tal como caixotarias e canoas (Lorenzi, 2002; Santos jr et al. 2010). Assim, foram avaliadas algumas propriedades físicas e anatômicas desta madeira, visando ampliar suas possibilidades de utilização no mercado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A madeira utilizada para o estudo foi obtida a partir de dois indivíduos *S. apetala* extraídos de uma propriedade particular no município de Parauapebas no Sudeste do estado do Pará (Latitude: 6° 4' 15" Sul e Longitude: 49° 54' 15" Oeste) devido a alta incidência de raios próximo as residências. A região caracteriza-se pelo clima tropical úmido, classificado como Aw1, segundo Koppen.

As árvores apresentavam diâmetro médio a 1,30 m do solo (DAP) de 50 cm, de cada árvore retirou-se um disco no DAP que apresentava 6 cm de espessura, dos discos foram obtidos um pranchão central que subdividido em corpos-de-prova da medula em direção ao câmbio sempre a cada um centímetro, com 1 cm de arestas para a caracterização anatômica e sobrepostas a mesma retirou-se corpos de prova com dimensão de 1 (radial) x 1 (tangencial) x 3 (longitudinal) cm para determinação das propriedades físicas de densidade básica, contrações lineares e volumétricas.

Os processos de análises foram realizados no Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira do curso de Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus VIII-Marabá e no Laboratório de Anatomia da Madeira da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A caracterização anatômica do lenho se deu de acordo com a International Association of Wood Anatomists - IAWA (1989), foi fixado o número de 25 contagens e mensurações para cada parâmetros anatômico avaliado. As contrações lineares e volumétricas foram determinadas de acordo com a NBR 7190 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT,1997). E a densidade básica se fez segundo o especificado pela NBR 11941 da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT (2003). Os limites das regiões de madeira juvenil e adulta foram determinados a partir do comportamento do comprimento das fibras da medula até próximo ao câmbio, tal como recomendado por Ferreira et al. (2011). Partindo-se do princípio que a espécie *S. apetala* produz anéis de crescimento anuais (Santos Jr, 2010), a idade de transição entre a madeira juvenil e adulta será determinada por meio do estudo macroscópico e contagem dos anéis de crescimento.

Para verificação das características da espécie *S. apetala* foram realizadas análises de variância (ANAVA) levando em consideração o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Para a comparação múltiplas das médias utilizou-se o Teste de média Scott-Knott, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação radial da espécie de *S. apetala* pode ser influenciada pela qualidade do solo (Adámoli, 1982) e por fatores abióticos variáveis (Junk e Silva, 1999). A partir da análise estatística efetuada, foi observado que todos os parâmetros anatômicos variaram significativamente no sentido medula-câmbio, pelo teste F a 5% de significância (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os parâmetros avaliadas da madeira de *S. apetala*.

FV	GL	Quadrado Médio								
		CF (μm)	EPF (μm)	FPF (%)	FV (mm^2)	CV (μm)	DV (μm)	FR (mm^2)	LR (μm)	AR (μm)
PR	20	3863*	27.07*	955.72*	9.20*	15106*	53365*	3.60 *	24437*	307669*
Error	1004	7322	1.76	117.32	1.87	3353	1804	0.47	2315	96950

F-value	5.27	15.34	8.15	4.91	4.50	29.58	7.69	10.55	3.17
p-value	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
CV exp (%)	14,3	21.66	0.00	60.54	15.63	21.87	26.88	21.08	21.73

CF= comprimento das fibras (μm); CV= comprimento dos vasos (μm); EPF= espessura da parede das fibras (μm); FPF= fração parede das fibras (%); FV= frequência dos vasos (por mm^2); DV= diâmetro dos vasos (μm); FR= frequência dos raios (μm); DR= Diâmetro dos raios (μm); AR= altura dos raios (μm); FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade; PR= posição radial; $\text{CV}_{\text{exp}}(\%)$ = coeficiente de variação experimental; ^{ns}= não significativo pelo teste F, a 5% significância; * = significativo pelo F, a 5% significância.

Para as propriedades físicas, observou-se que o efeito da posição radial medula-câmbio foi significativo somente para a densidade básica, mostrando que as retratibilidades da madeira variam pouco no sentido radial do caule (Tabela 2).

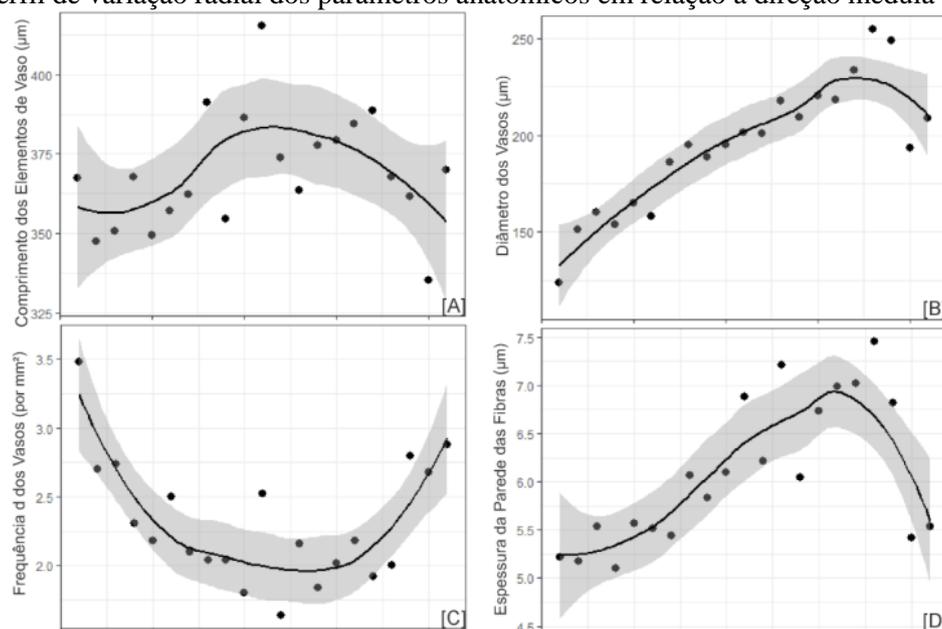
Tabela 2. Resumo da análise de variância efetuada para as propriedades físicas avaliadas a madeira de *S. apetala*

FV	GL	Contrações (%)				Db (g/cm^3)
		Cv	Ct	Cr	T/R	
PR	20	9,95 ^{ns}	1.40 ^{ns}	1.68 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.008*
Error	108	7.02	1.18	1.15	0.22	0.0006
F-value		1.41	1.19	1.46	1.57	12.60
p-value		0.13	0.27	0.1	0.07	<0.05
CV exp (%)		22.32	15.19	31.86	21.34	8.94

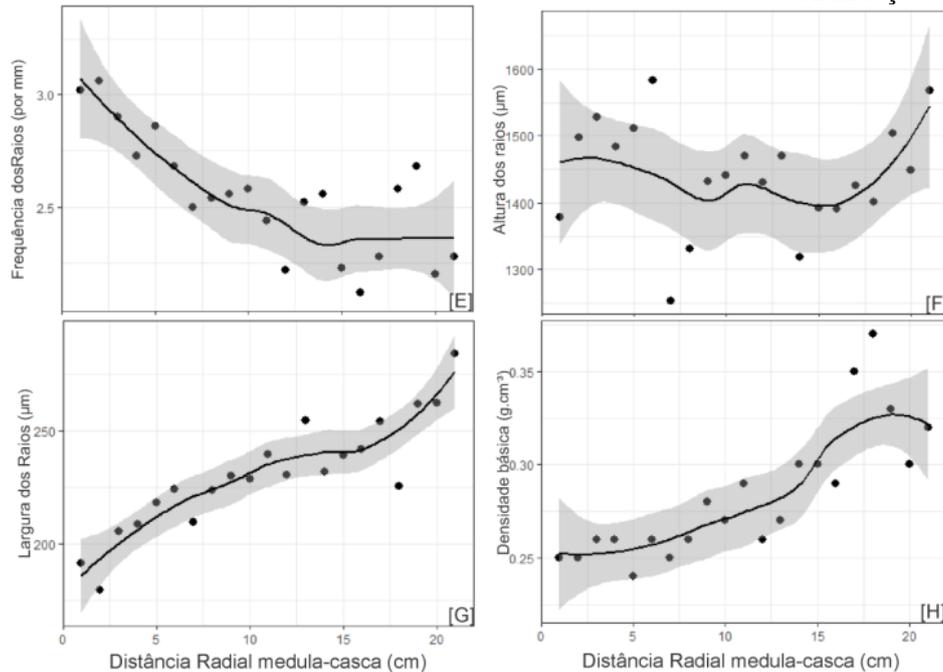
CV (%)= coeficiente de variação; Db= densidade básica; Cv= contração volumétrica; Ct= contração tangencial; Cr= contração radial; T/R= fator anisotrópico FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade; PR= posição radial; $\text{CV}_{\text{exp}}(\%)$ = coeficiente de variação experimental; ^{ns}= não significativo pelo teste F, a 5% significância; * = significativo pelo F, a 5% significância.

Observou-se mudança abrupta do comportamento radial de algumas células, em que houve aumento marcadamente crescente até 13 cm distante da medula, seguido por uma tendência linear decrescente deste ponto até próximo ao câmbio, indicando formação de madeira adulta (Figura 1).

Figura 1. Perfil de variação radial dos parâmetros anatômicos em relação a direção medula-casca.



Continuação da Figura 1...



A. comprimento dos elementos de vaso; B. diâmetro dos vasos; C. frequência dos vasos; D. espessura da parede das fibras; E. frequência dos raios; F. altura dos raios; G. largura dos raios e H. densidade básica.

O comprimento da fibra variou radialmente de 1101,11 para 2870,02 µm, o diâmetro dos vasos, espessura da parede das fibras, comprimento dos elementos de vasos e densidade básica, também foi crescente no sentido medula-casca entre 13 e 15 cm da medula, seguida de declínio na curva de variância (Figura 1, A, B, D e H), o mesmo comportamento foi obtido por Neji et al. (2013) e Ferreira (2011) para a espécie *Hevea brasiliensis*. No qual é possível observar uma redução significativa, seguida de uma oscilação que caracteriza a mudança de lenho juvenil para adulto. No entanto, os parâmetros como frequência de vaso e frequência dos raios, apresenta declínio no sentido medula-casca, sendo o primeiro seguido de aumento e o segundo se estabilizando (Figura 1, C e E). A largura dos raios apresentou crescimento constante no sentido radial (Figura 1, G), e perfil inconstante para a altura dos raios (Figura 1, F). Obteve-se densidade básica média de 0,28 g/cm³, sendo considerada uma madeira de baixa densidade ($\leq 0,40$ g/cm³) de acordo com International Association of Wood Anatomists - IAWA (1989), valor semelhante foi encontrado para *Ochroma pyramidale* por Rocha et al.(2012).

Para as contrações lineares e volumétricas não foram observados resultados para esta espécie em outras literaturas. Durlo e Marchiori (1992), explicam que, madeiras com fator de anisotropia $\geq 2,0$ são de baixa estabilidade dimensional, sendo, portanto inapropriadas para determinadas utilizações como madeira maciça, além disso, Santos Jr (2010) menciona a baixa resistência a biodegradação da madeira desta espécie. Madeiras de outras espécies, que apresentam baixa densidade e características semelhantes de retratibilidades têm sido empregadas com sucesso na produção de caixotes, produção naval, forros, laminas internas para compensados, embalagens de caixote, brinquedos, palitos de fósforo e miolo de portas (Mainieri e Chimelo, 1989). Santos Jr. et al. (2010) informa que a espécie tem sido utilizada em plantios florestais no Brasil, dessa forma, a partir dos resultados observados para propriedades anatômicas e físicas avaliadas da madeira, é possível que a madeira tenha boa qualidade para indústria de painéis, sendo esta uma utilização de alto valor agregado para a madeira da espécie.

CONCLUSÕES

Todos os parâmetros anatômicos variaram em relação ao sentido radial medula-câmbio, para as propriedades físicas somente a densidade básica demonstrou variação estatisticamente significativa.

Os resultados demonstraram que a partir de 13 cm distante da medula já há produção de madeira adulta, há menor variabilidade das células e maiores valores de densidade, o que indica que

amadeira produzida a partir desta região apresenta melhor qualidade para a utilização. Assim, sugere-se estudos que determinem a qualidade da madeira da espécie para emprego na indústria de painéis e fabricação de pequenos objetos de madeira.

AGRADECIMENTOS

A Deus e nossas famílias por não nos deixar desistir.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira De Normas Técnicas. Madeira - Determinação da Densidade Básica. NBR 11941/2002. São Paulo - ABNT - 2002.

Adámoli, J. O pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados e discussão sobre o conceito de complexo do Pantanal. In: 32º congresso Nacional da Sociedade Botânica do Brasil, Anais, Universidade Federal do Piauí. Teresina-PI. p. 109-119. 32, 1982.

Durlo, M. A.; Marchiori, J. N. C. Tecnologia da madeira: retratibilidade. Santa Maria: UFSM/CEPEF, p. 33, 1992

Junk, W.J., Silva, C.J. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o pantanal de Mato Grosso. In: Simposio sobre recursos naturais e sócio-econômico, 2, 1996, Corumbá, Manejo e conservação, Anais, Brasília- SPI, p.17-28, 1999.

Bovini, M.G.; Esteves, G.; Duarte, M.C.; Takeuchi, C.; Kuntz, J. 2015 *Malvaceae* in: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB156>. Acesso em: 28 de Abril de 2017.

Détienne, P. Appearance and Periodicity of growth rings in some tropical woods. *IAWA Bull.*10 (2): 123-132. 1989.

Esteves, G. 2015. *Sterculia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9253>, Acesso em 28 de Abril de 2017.

Ferreira, A.L., Severo E.T.D., Calonego, F.W. Determination of fiber length and juvenile and mature wood zones from *Hevea brasiliensis* trees grown in Brazil. *Eur J Wood Prod* 69:659–662, 2011.

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

Janzen, D. ESCAPE in Space by *Sterculia apetala* Seeds from de bug *Dysdercus fasciatus* in a Costa Rica Deciduous Forest. *Ecology*, 53(2): 350-361, 1972.

Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.vol.2, 4º ed. Nova Odessa: Instituto Plamtarum, 2002.

Mainieri, C.; Chimelo, J. P. Ficha de Características das Madeiras Brasileiras. 1ª ed. São Paulo, Brasil. 1989. 418 p

Morales, J.B, Alvarez, G. A.; Sánchez, P. S. Anatomia de madeira de Mexico: espécies de una selva alta perenifolia I. UNAM Instituto de Biología Publicaciones Especiales 16, 126 pp, 1997.

Naji, H.R.; Sahri, M. H.; Nobuchi, T.; Baker, E. S. Radial Variation of Wood Cell Features Under Different Stocking Densities Management of Two New Clones of Rubberwood (*Hevea brasiliensis*). *The Japan Wood Research Society*, 59:460–468, 2013.

Paes, J. B.; Lima, C. R.; Silva, J. M. Variação longitudinal e radial da densidade básica da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.). In: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 5., 1995, Belo Horizonte-MG. Anais... Belo Horizonte: IBRABEM, 1995. p. 225-234.

Santos Junior, A. Análise de Populações de *Sterculia apetala* em Diferentes Cenários de Manejo da Paisagem e sua Influencia no Oferecimento Futuro de Habitat Reprodutivo para *Anodorhynchus hyacinthinus* no Pantanal.2010. 108 p. Universidade de Brasília, 2010. ,Tese (Doutorado em Ecologia).

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.

Rocha, K. J., Finger, Z., Logsdon, N. B. Descrição Dendrológica e Caracterização Física da Madeira de Pau-de-Balsa, *Ochroma pyramidale* (Carv. ex Lam) Urb., Oriunda de Quatro Marcos – MT Congresso Florestal De Paranaense. 10 P. 2012.

Silva, D.B.; Silva, J.A.; Junqueira, N.T.V; Andrade, L.R.M. Frutas do cerrado. Brasília: EMBRAPA; 2001.