

---

## Indicativo de uso mais apropriado da madeira de *Xylopia emarginata* Mart. (Annonaceae)

### Anatomical and dendrometric characterization of *Xylopia emarginata* Mart. (Annonaceae) wood for the most appropriate utilization

SANTOS, Íris Almeida dos 1

PAULA, José Elias de 2

1,2 Universidade de Brasília

Autor para correspondência: irisalmeida@unb.br

Recebido em 24 de setembro de 2009; aceito em 24 de março de 2010

#### RESUMO

Foram estudadas as características da madeira de *Xylopia emarginata* Mart. (Annonaceae). Analisaram-se amostras circulares (discos) do fuste de dois indivíduos nas alturas de 0,40m, 1,30m (DAP), 5,30m, 9,30m e 13,30m, em três secções transversais orientadas do centro em direção ao alburno. Foram mensurados os parâmetros para a qualificação de madeira para a produção de papel, de carvão e fins madeireiros. Observou-se aumento da densidade nas alturas próximas à copa. Não houve diferença estatisticamente significativa do cerne para o alburno. A madeira pode ser recomendada para a produção de polpa e papel.

**PALAVRAS-CHAVE** carvão, cerrado, mata inundável, papel.

#### ABSTRACT

The study on wood anatomy and dendrometric characteristics of *Xylopia emarginata* was carried out to determine the best suitable technological use of the wood. Discs from two individuals at the heights of 40cm, 1.30m, 5.30m, 9.30m and 13.30m were collected. The parameters for qualifying the wood were measured. A greater density was observed in 9.30m and 13.30m. There were no statistically significant differences in the other parameters. The wood can be recommended for paper.

**KEY WORDS:** coal, cerrado, flooded forest, paper.

#### I. INTRODUÇÃO

O gênero *Xylopia* ocorre em savanas e florestas das regiões tropicais das Américas, África e sudeste asiático (WILLIAMS; LEÓN, 2007). *Xylopia emarginata* foi inicialmente identificada na região amazônica, mas é também uma espécie comum nas matas ciliares do Centro-Oeste brasileiro, crescendo sempre em ambientes com grandes suprimentos de água, como brejos, veredas e mata ciliar inundável (RIBEIRO; VALTER, 1998), sendo muito propícia para a recuperação de ecossistemas ciliares, por seu comportamento de pioneira e capacidade de proteção das margens dos leitos dos cursos d'água contra a ação erosiva (IMANA-ENCINAS; PAULA, 1994).

Recentemente, a casca da espécie foi estudada quanto a propriedades antiparasitárias (MESQUITA et al, 2005). Porém, pouco se conhece acerca da potencialidade de uso da madeira no contexto tecnológico. Estudos anatômicos do lenho ao nível do DAP foram feitos por Salles e Paula (1979) e Paula (1981), enquanto estudos de biomassa foram feitos por Paula, Imaña-Encinas e Pereira (1996).

Considerando que a inundação periódicas a que várias espécies estão submetidas pode se refletir em mudanças na estrutura do lenho ao longo do fuste foi elaborado o presente trabalho, com os objetivos de verificar se a estrutura anatômica apresenta diferenças entre as alturas do fuste e entre cerne e alburno e de orientar a utilização mais apropriada da madeira dentro do contexto tecnológico.

## II. MÉTODOS

Foram coletadas duas árvores ocorrentes na mata ciliar inundáveis do córrego Mestre D' Armas, em Sobradinho, Distrito Federal, a qual se encontra dentro dos limites da Área de Proteção Permanente do Córrego Mestre D' Armas. Exsicatas-testemunha encontram-se depositadas no Herbário da Universidade de Brasília (UB), sob a identificação J. Elias de Paula 3690.

As amostras circulares (discos) foram obtidas nas alturas de 0,40m, 1,30m (DAP- diâmetro na altura do peito), 5,30m, 9,30m e 13,30m. De cada amostra foram preparados três corpos de prova cúbicos (blocos) em áreas disjuntivas, orientadas do centro para a periferia, denominadas área 1 (terço mais interno), área 2 (terço intermediário) e área 3 (terço externo), destinados ao estudo anatômico e densidade, conforme Vital (1984), Paula e Cardoso (1995) e Paula (2005).

Os corpos de prova destinados ao estudo anatômico foram postos em autoclave sob pressão de 1atm à temperatura de 120°C por 26 horas. Desses blocos foram obtidos cortes histológicos no micrótomo de deslize, com espessura entre 20 e 40µm nos planos transversal, radial e tangencial. Os cortes foram clareados com hipoclorito de sódio a 1,2%, corados com safranina diluída em álcool a 1%, desidratados e montados em verniz vitral (PAIVA *et al*, 2006) em lâminas apropriadas.

Consideraram-se os parâmetros anatômicos e dendrométricos necessários à qualificação da madeira, conforme De Paula & Alves 1997, De Paula 2005 e De Paula 2007. Utilizou-se uma escala micrométrica ocular com fator de correlação conhecido. A quantificação dos dados relativos por área foi realizada com auxílio de uma câmara clara acoplada ao microscópio e escala micrométrica objetiva, onde se delimitou uma área correspondente a 1 mm<sup>2</sup>. Vasos múltiplos e geminados, para efeito de frequência, foram considerados como unidades (De Paula & Alves 1997, 2007; IAWA 1989). As fotografias foram obtidas por câmera digital com resolução de 4 megapíxeis, com posterior processamento digital. Foi utilizado o teste t de Student para a comparação das médias a 5% (Beiguelman 2002).

As fórmulas usadas na determinação dos parâmetros anatômicos e dendrométricos encontram-se listadas na tabela 1.

**Tabela 1**– Fórmulas utilizadas nos cálculos dos parâmetros anatômicos e dendrométricos (De Paula & Alves 1997).

**Table 1**- Formula for calculation the anatomical and dendrometric parameters

Parâmetros anatômicos	Fórmula
Coefficiente de flexibilidade da fibra	L/W
Coefficiente de rigidez da fibra	100.d/D
Fração parede da fibra	100.2e/D
Índice de Runkel	2.e/d
Parâmetros dendrométricos	Fórmula
Fórmula (geometria espacial) do volume de tronco	$V = ((A_1 + A_2) / 2) \cdot h$ .
Área basal	$A = 0,7854 \cdot DAP^2$
Índice de Forma (coeficiente de Lidier)	$D_s/D_i$
Densidade	$d = m/v$
Densidade básica	$D = m_s/v$

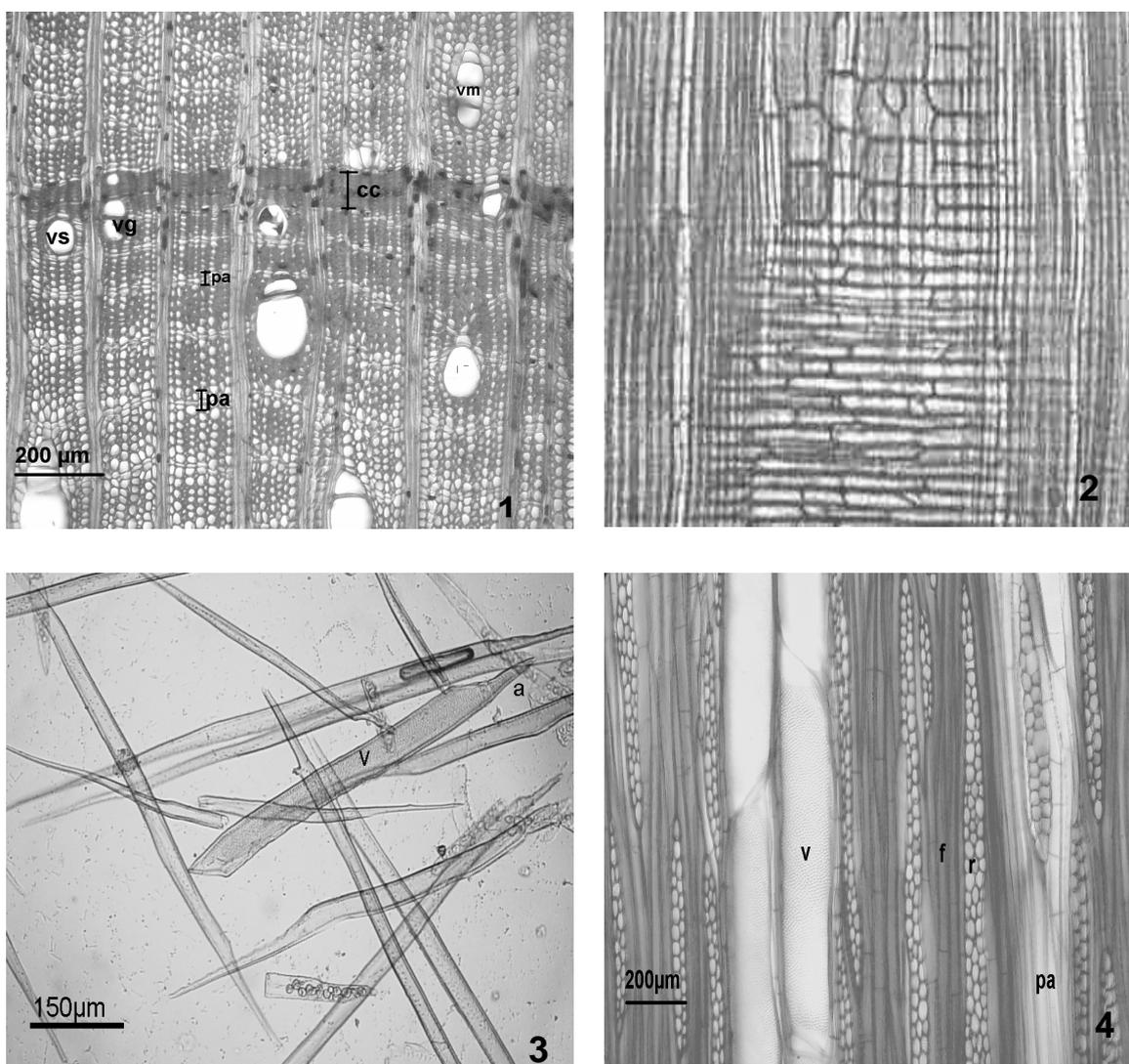
L = comprimento W = largura d = diâmetro do lume D = diâmetro total das fibras e = espessura da parede A1 = área inferior A2 = área superior DAP = diâmetro à altura do peito (1,30 m) D<sub>s</sub> = diâmetro superior D<sub>i</sub> = diâmetro inferior m = massa seca v = volume m<sub>s</sub> = massa saturada.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Anatomia

Não houve diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros anatômicos entre cerne e alburno, nem entre as diferentes alturas do fuste, sendo os dados listados na tabela 2 (P = 0,8).

Os **vasos** são de distribuição difusa em todas as áreas e alturas, poucos. Presença de vasos simples, geminados e múltiplos (Figura 1). **Elementos de vaso** são em média curtos, variando entre muito curtos a muito longos. Apresentam placa de perfuração simples total e terminal; às vezes apresentam apêndices em uma ou ambas as extremidades. (Figura 2). **Possuem pontuações intervasculares** alternas, com abertura inclusa circular. **Parênquima axial** apotraqueal subagregado, disposto em linhas estreitas e curtas entre os raios, em geral com uma camada de 2 a 3 células de largura. **Raios** predominantemente homogêneos, às vezes heterogêneos (Figura 3). São baixos, finos, 2-3 seriados, ocorrendo também de 1-2 seriados. **Fibras** abundantes, curtas em média, variando de muito curtas a longas, com diâmetro de tamanho médio, de parede pouco espessa em relação ao espaço ocupado; podem ocorrer fibrotraqueídes com pontuações areoladas muito pequenas observadas em material dissociado. **Camadas de crescimento** aparecem ocasionalmente em todas as áreas e alturas, compostas de fibras achatadas tangencialmente e vasos de diâmetro reduzido.



Figuras 1-4: Lenho de *Xylopia emarginata* 1. Secção transversal mostrando vasos solitários (vs), geminados (vg) e múltiplos (vm) e parênquima axial (pa), apotraqueal, escasso. Cc = camada de crescimento composta de fibras achatadas tangencialmente. 2. Secção radial mostrando raios heterogêneos com células quadradas (cq)

e células procumbentes (cp). 3. Material dissociado mostrando elemento de vaso (v) com apêndice (a) em uma das extremidades. 4. Secção tangencial mostrando raios 2-3 seriados (r), fibras (f), vasos (v) e séries de parênquima axial (pa).

Figures 1-4: Wood of *Xylopiá emarginata*. 1. Transversal section showing apotracheal axial parenchima (pa), solitary vessels (vs), twin vessels (vg) and multiple vessels (vm). Cc: growth ring made up of flattened fibers 2. Radial section showing heterogenous rays with square (cq) and procumbent cells (cp). 3. Dissociated material showing a vessel element with an appendix in one of the extremities. 4. Tangencial section showing 2-3 seriate rays (r), fibers (f), vessels (v) and series of axial parenchyma (pa).

**Tabela 2:** Parâmetros anatômicos dos elementos celulares da madeira de *Xylopiá emarginata*. Média (mínimo-máximo)

**Table 2 -** Anatomical parameters of the cells of the wood of *Xylopiá emarginata*. Average (minimum-maximum)

ELEMENTO DE VASO	
Diâmetro (µm)	106,1 (20-180)
Quantidade/ área (mm <sup>2</sup> )	3,4 (1-5)
Comprimento (µm)	465,4 (140-780)
Largura (µm)	136,1 (50-230)
Área ocupada (%)	11,2
RAIOS	
Altura (µm)	670,9 (260-1330)
Largura (µm)	36,0 (13,8-46)
Quantidade/mm	6,6 (4-12)
Área ocupada (%)	15,0
FIBRAS	
Comprimento (µm)	1012,1 (590-1660)
Largura (µm)	28,1 (13,8-36,8)
Diâmetro (µm)	27,8 (13,8-36,8)
Espessura da parede (µm)	4,9 (3,45-5,98)
Fração parede (%)	35,1
Índice de Runkel	0,5
Coefficiente de Rigidez	64,9
Coefficiente de Flexibilidade	35,1
Grupo de Runkel	III
Área ocupada (%)	45,9
PARÊNQUIMA AXIAL (%)	23,8

### 3.2 Dendrometria

A altura das árvores variou de 15 a 20 m, sendo a copa, piramidal, correspondendo aos últimos 5 a 7 m de altura. As tabelas 3 e 4 mostram os dados dendrométricos. Houve diferença estatisticamente significativa ( $P < 0,05$ ) entre a densidade nas alturas, sendo maior nas alturas de 9,30m e 13,30m, ou seja, próximo à copa, em relação à base. Por sua vez, não houve diferenças estatisticamente significativas entre cerne e alburno de nenhuma das alturas ( $0,6 < P < 0,7$ ), sendo os dados reunidos na tabela 3. A madeira é moderadamente leve, com cerne e alburno indistintos. O tronco apresentou um alto grau de conicidade (tabela 4).

**Tabela 3-** Densidade seca e densidade básica do lenho de *Xylopia emarginata* nas diferentes alturas. Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada altura, não diferem entre si a 0,05 de probabilidade para o teste t.

**Table 3-** Basic and dry density of the wood of *Xylopia emarginata* in different heights. Values followed by the same letter don't differ at the 0.05 probability at the Student's t-test.

Altura (m)	Densidade Seca	Densidade Básica
	Média/áreas	Média/áreas
0,40	0,69a	0,63a
1,30	0,67a	0,64a
5,30	0,69a	0,64a
9,30	0,71b	0,67b
13,30	0,71b	0,71b

**Tabela 4-** Dados dendrométricos do tronco de *Xylopia emarginata* (média das duas árvores)

**Table 4-** Dendrometric data of the trunk of *Xylopia emarginata* (average from the two sampled trees)

	Valor Médio
Diâmetro inferior dos troncos (cm)	35,5
Diâmetro na altura do peito – DAP (1,30 m)	28,5
Diâmetro superior dos troncos (cm)	12,5
Altura do tronco (m)	12,6
Área basal do tronco (m <sup>2</sup> )	0,07
Fator forma do tronco	0,35
Volume do tronco (m <sup>3</sup> )	0,90
Volume dos galhos (m <sup>3</sup> )	0,05
Biomassa total das duas árvores (kg)	1316

#### IV. CONCLUSÃO

As propriedades da madeira podem ser definidas como características de resistência e elasticidade (CARNEIRO, 2006). A densidade da madeira é uma propriedade resultante das dimensões das células, espessura da parede e sua composição química, bem como das proporções relativas de ocupação dos tipos celulares (PANSIN; DE ZEEW, 1980). Logo, a densidade da madeira pode variar em função da idade do vegetal, altura e das condições ambientais prevalentes (FOELKEL; BARRICHELO, 1975). De fato, a maior densidade observada nas alturas de 9,30m e 13,30m está relacionada à copa, a qual, por exercer torque, exige que a madeira seja mais resistente, pois do contrário estaria sujeita a rupturas (VASCONCELOS, 2000).

Para o planejamento de plantio de florestas com vistas à produção de madeira destinada ao fabrico de papel e à geração de energia o ideal é estudar a madeira em várias alturas e áreas das amostras circulares do fuste, tal como feito por Magalhães (1998), o que fornece dados mais detalhados dos parâmetros de qualificação da madeira.

Dentro do contexto tecnológico, a densidade e a quantidade total de parênquima (tanto axial como radial) são os parâmetros mais importantes na qualificação da madeira para seu uso tecnológico (IPT, 1988, PAULA, 2003, 2005, 2007). Nesse sentido, *X. emarginata* não se presta à produção de carvão, nem, por seu alto grau de conicidade, ao uso madeireiro (laminados). Porém, dadas as características e a quantidade das fibras, associadamente ao fato de apresentar poucos vasos e pouco parênquima, a madeira dessa espécie pode ser recomendada para a fabricação de papel.

#### V. REFERÊNCIAS

CARNEIRO, R.S. *Influência de defeitos de crescimento e das dimensões de traqueídeos nas propriedades de densidade e flexão estática da madeira de Pinus caribea*. 2006.101f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

FOELKEL, C.E.B.; BARRICHELO, L.E.G. Relações entre características de madeira e propriedades da celulose e papel. *O Papel*, v.36, p. 45-53, 1975.

IAWA – International Association of Wood Anatomy. List of microscopic features hardwood identification. *IAWA Bulletin*, v.10, p. 220-359.

IMAÑA-ENCINAS, J.; PAULA, J.E. Fitossociologia em la regeneracion natural de un bosque de galeria. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n.3, p. 355-362, mar.1994.

IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Celulose e Papel: Tecnologia de fabricação da pasta celulósica*. 2. ed. São Paulo: IPT/SENAI,1988.

MAGALHÃES, M.P. *Caracterização anatômica e dendrométrica de Terminalia phaeocarpa Eich. (Combretaceae) com vistas à sua utilização adequada*. 1998. 104 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de Brasília, Brasília. 1998.

MESQUITA, M.L. et al. Antileishmanial and trypanocidal activity of Brazilian Cerrado plants. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v.100, n.7, p. 783-787, nov. 2005.

PAIVA, J.G.A. et al. Verniz vitral incolor 500®; uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta Botanica Brasílica*, São Paulo, v. 20, n.2, p.257-265, June/ Apr. 2006.

PANSIN, A.J.; DE ZEEUW, C. *Textbook of Wood Technology*. Nova Iorque: MC Graw-Hill Book, 1970.

PAULA, J.E. Estudos das estruturas internas de madeiras de dezesseis espécies da flora brasileira visando seu aproveitamento para a produção de álcool, carvão, coque e papel. *Brasil Florestal*, v.47, p. 23-48, 1981.

\_\_\_\_\_. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da Amazônia com vistas à produção de energia e papel. *Acta Amazônica*, v.33, n.2, p.243-262, 2003.

\_\_\_\_\_. Caracterização anatômica da madeira de espécies nativas do Cerrado, visando sua utilização na produção de energia. *Cerne*, Lavras, v.11, n.1, p. 90-100, jan./mar. 2005.

\_\_\_\_\_. *897 madeiras nativas do Brasil*. Brasília: Editora Cinco Continentes, 2007.

PAULA, J.E.; CARDOSO, E.N. Anatomia e dendrometria da madeira de *Pterodon polygalaeflorus* e *P. pubescens*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.30, n.1, p. 15-29, jan.1995.

PAULA, J.E., IMAÑA-ENCINAS, J.; PEREIRA, B.A.S. Parâmetros volumétricos e da biomassa da mata ripária do córrego dos Macacos. *Cerne*, Lavras, v. 2, n.2, p. 91-105, 1996.

PAULA, J.E.; ALVES, J.L.H. *Madeiras Nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso*. Brasília: MOA 1997.

RIBEIRO, J.F.; VALTER, B. Fitofisionomias do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. *Cerrado, ambiente e flora*. Brasília: Embrapa, 1998.

SALLES, A.E.H.; DE PAULA, J.E.. Estudos da Pindaíba da mata ciliar inundada do Distrito Federal (*Xylopia emarginata* Mart.). Annonaceae. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 30.,1979, Campo Grande. *Anais...* Sociedade Botânica do Brasil: São Paulo, p. 9-16, 1979.

VASCONCELOS, A.C.. *Estruturas da natureza*. São Paulo: Studio Nobel, 2000.

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

WILLIAMS, J.; LEÓN, H. Anatomía xilemática de 26 espécies de la familia Annonaceae en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, v.2, n.51, p. 165-177, jul./dic. 2007.