

Caracterização anatômica microscópica do lenho do tronco de duas espécies de *Machaerium* provenientes do Cerrado Paulista

Maycon da Silva Teixeira¹, Davi Neves de Lemos²; Arno Fritz das Neves Brandes³; Gabriela Morais Olmedo², Mario Tomazello-filho¹

¹Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), ²Centro de Energia Nuclear na Agricultura - Universidade de São Paulo, (CENA/USP), ³Universidade Federal Fluminense (UFF) - mayconsilvatx@gmail.com

Resumo: As espécies arbóreas do gênero *Machaerium* Pers. apresentam ampla distribuição no território brasileiro, no entanto, são escassas as literaturas sobre a anatomia do lenho de algumas espécies. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar a caracterização anatômica microscópica das espécies *Machaerium acutifolium* e *Machaerium brasiliense*, provenientes do Cerrado do estado de São Paulo. Foram adotadas práticas usuais em histologia do lenho. As espécies se diferenciaram quanto a biometria celular, principalmente quanto ao comprimento das fibras e diâmetro dos vasos. As diferenças observadas podem estar relacionadas com a variação interespecífica de cada espécie. A análise detalhada da estrutura anatômica de espécies do mesmo gênero botânico pode subsidiar a correta identificação taxonômica.

Palavras-chave: Identificação de madeiras, Jacarandás, Xilema secundário.

Microscopic wood anatomy of stems of two species of *Machaerium* from the Cerrado Paulista

Abstract: Tree species of the genus *Machaerium* Pers. are widely distributed throughout Brazil; however, literature on the anatomy of the wood of some species is scarce. Therefore, the aim of this study was to perform a microscopic anatomical characterization of *Machaerium acutifolium* and *Machaerium brasiliense* from the Cerrado region of São Paulo state. Standard practices in wood histology were employed. The species differed in cellular biometrics, primarily in fiber length and vessel diameter. The observed differences may be related to interspecific variation within each species. A detailed analysis of the anatomical structure of species within the same botanical genus can support accurate taxonomic identification.

Keywords: Jacarandás, Secondary xylem, Wood identification.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Machaerium* Pers. pertence à família Leguminosae, subfamília Papilionoideae (The Legume Phylogeny Working Group – LPWG, 2017). Este gênero apresenta ampla distribuição nos biomas brasileiros (Filardi, 2020) e várias de suas espécies são reconhecidas popularmente como jacarandás (Coimbra-Filho, 1950).

Espécies do mesmo gênero botânico podem apresentar características anatômicas semelhantes, sendo necessários estudos mais detalhados, como a análise microscópica do xilema secundário, a fim de subsidiar a correta identificação taxonômica das espécies (Soares *et al.*, 2014). Embora seja econômico, a identificação baseada em parâmetros anatômicos geralmente é um processo demorado e exige um profundo conhecimento sobre a diversidade de tipos celulares (Fonseca *et al.*, 2005).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi realizar a caracterização anatômica microscópica das espécies *Machaerium acutifolium* e *Machaerium brasiliense*, provenientes do Cerrado do estado de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e coleta de material

As amostras do lenho foram coletadas na Estação Ecológica de Santa Bárbara (EEcSB), Águas de Santa Bárbara - SP, com extensão de 2.715 ha (Melo; Durigan, 2011). A amostragem foi conduzida por método destrutivo, coletando-se discos do tronco a 1,30m ao nível do solo (DAP, diâmetro a altura do peito). Ao total foi analisado o lenho de três árvores, sendo duas da espécie *Machaerium acutifolium* e uma da espécie *Machaerium brasiliense*.

2.2 Caracterização anatômica microscópica

Foram obtidos corpos de prova de 1 cm³ de cada espécime, próximo a periferia dos discos, devidamente orientados nos três planos de estudos, amolecidos em água e glicerina (4:1) (Ferreirinha, 1958) em prensa de pressão elétrica,

seccionados em micrótomo de deslize com espessura entre 18-20µm. Os cortes histológicos foram clarificados em hipoclorito de sódio (20%), desidratados em série crescente de álcool (30, 50, 70, 90 e 100%), tratados em dupla coloração (Azul de Alcian e Safranina em álcool 50%) e em álcool puro e acetato de n-butila (3:1 e 1:1) e, por fim, lavados em acetato de n-butila puro (Kraus; Arduin, 1997). As lâminas permanentes (Johansen, 1940) foram montadas com verniz vitral (Paiva *et al.*, 2006). Adicionalmente, foi realizada a dissociação dos elementos anatômicos (Franklin, 1945). Para as descrições qualitativas e quantitativas foram seguidas as normas da International Association of Wood Anatomists (IAWA, 1989).

2.3 *Análise dos dados*

Além das estatísticas descritivas (valores mínimos, médios, máximos, desvio padrão e coeficiente de variação) o conjunto de dados foi submetido ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e analisados por comparação de médias (Tukey). As análises foram realizadas no *software* estatístico Past 3 (Hammer *et al.*, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

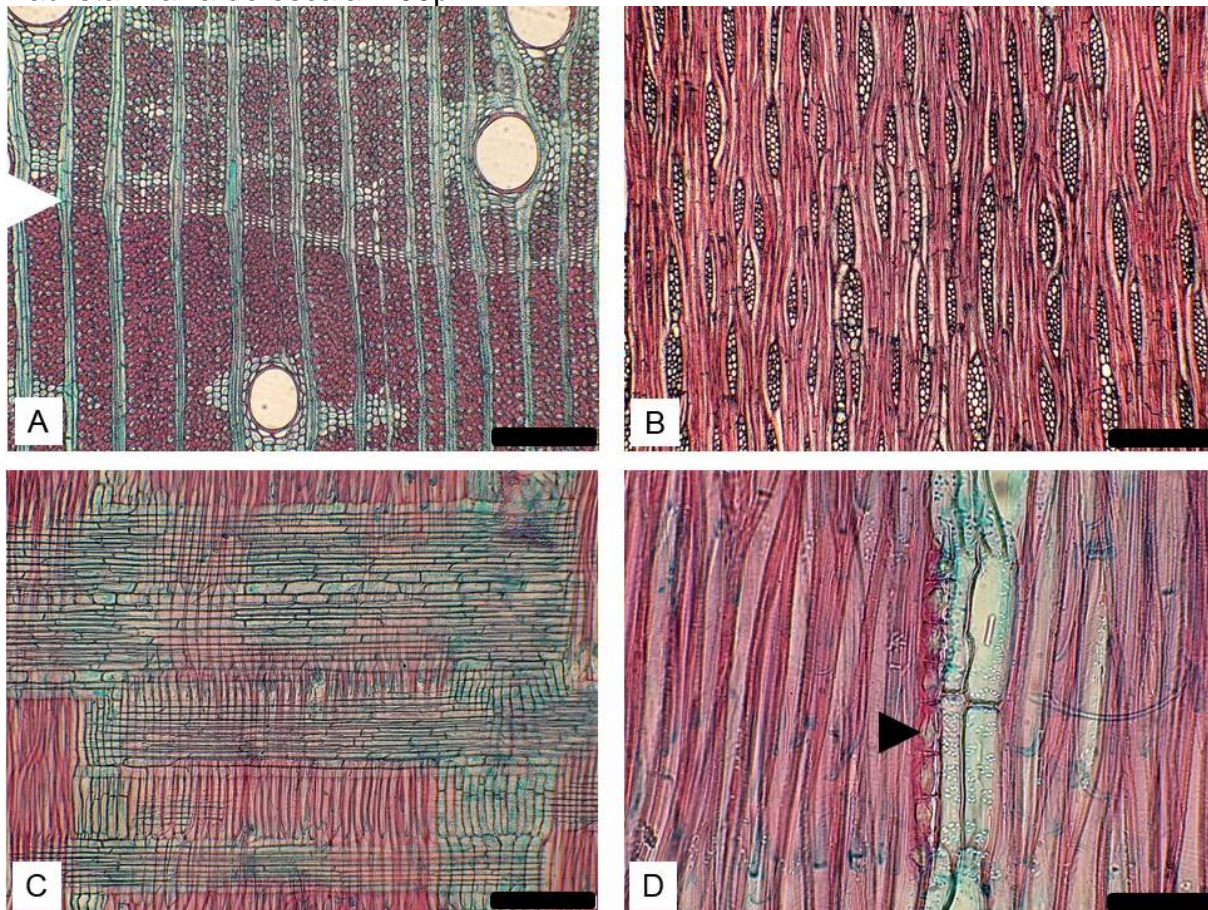
3.1 *Descrição anatômica microscópica*

Machaerium acutifolium Vogel

Camadas de crescimento delimitadas por finas linhas de parênquima marginal, espessamento da parede das fibras e distensão dos raios. **Vasos** solitários e múltiplos de até 4; distribuição difusa; muito poucos vasos e diâmetro médio; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, guarnecidas, contorno poligonal. **Fibras** libriformes, curtas, de parede espessa e com pontoações simples, estratificação ausente; e ocorrência de fibras gelatinosas. **Parênquima axial** paratraqueal aliforme de extensão losangular e linear, formando confluências em trechos longos e curtos, parênquima marginal, raramente vasicêntrico; estratificado. **Raios** homocelulares com até 4 células de largura; pouco frequentes; baixos e finos; estratificação presente e regular. **Canais intercelulares** ausentes. **Cristais**

presentes em células do parênquima axial com câmaras. **Tilos** ausentes (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1. Captura de imagem do plano transversal (A), longitudinal tangencial (B), longitudinal radial (C) e cristais (D) da espécie *M. acutifolium* proveniente do Cerrado Paulista. Barra de escala: 100µm.



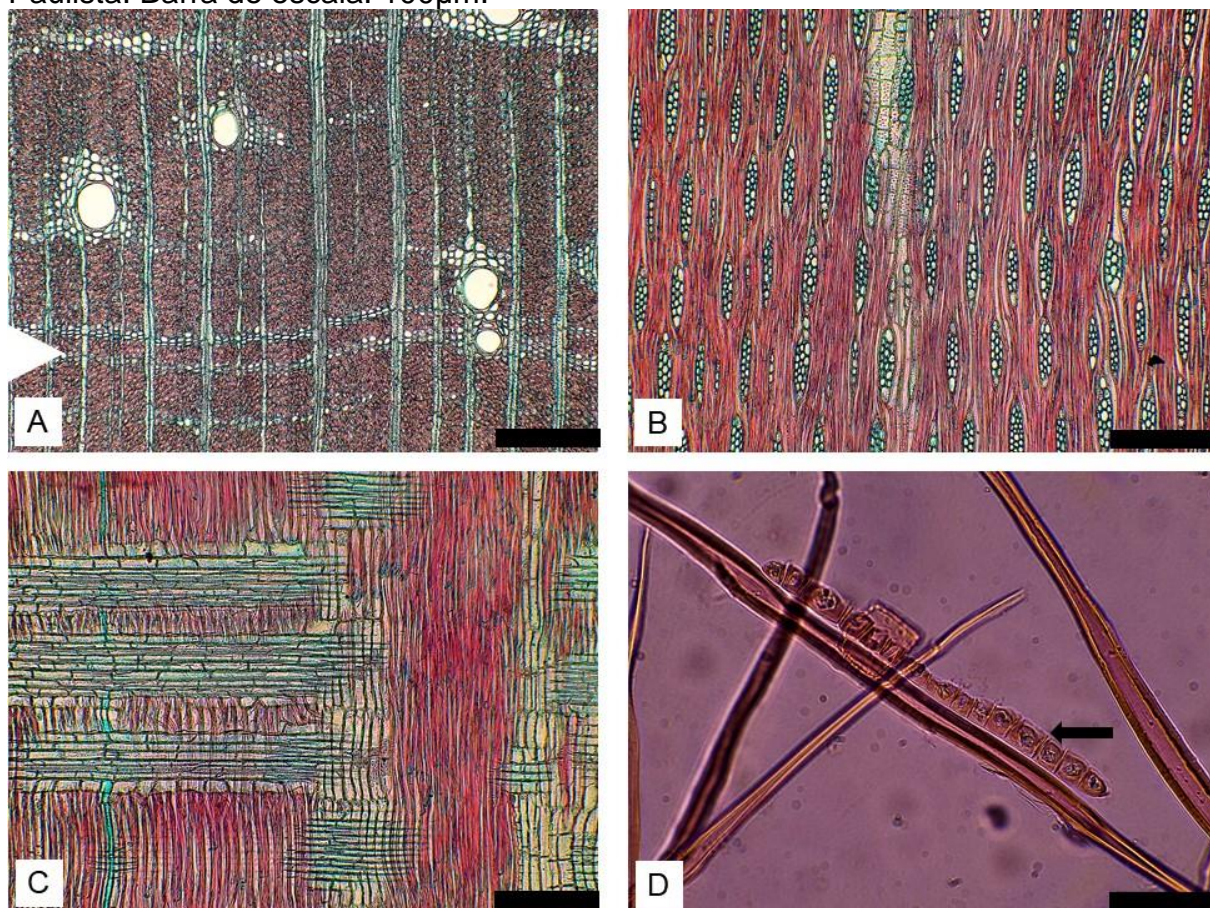
Seta branca (A) delimitação da camada de crescimento e seta preta (D) cristais.

Machaerium brasiliense Vogel

Camadas de crescimento delimitadas por finas linhas de parênquima marginal e distensão dos raios. **Vasos** solitários e múltiplos de até 6; distribuição difusa; muito poucos vasos e diâmetro médio; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, guarnecidas, contorno poligonal. **Fibras** libriformes, curtas, de parede espessa e com pontoações simples, estratificação ausente; e ocorrência de fibras gelatinosas. **Parênquima axial** paratraqueal aliforme de extensão losangular e linear, formando confluências em trechos longos, e parênquima marginal; estratificado. **Raios** homocelulares com até 3 células de largura; pouco

frequentes; baixos e finos; estratificação presente e regular. **Canais intercelulares** ausentes. **Cristais** presentes em cadeias longas. **Tilos** ausentes (Figura 2 e Tabela 2).

Figura 2. Captura de imagem do plano transversal (A), longitudinal tangencial (B), longitudinal radial (C) e cristais (D) da espécie *M. acutifolium* proveniente do Cerrado Paulista. Barra de escala: 100µm.



Seta branca (A) delimitação da camada de crescimento e seta preta (D) cristais.

As características anatômicas qualitativas observadas estão de acordo com as descrições do lenho de espécies arbóreas para Leguminosae (Baretta-Kuipers, 1981). Em relação ao gênero, as características observadas são semelhantes as relatadas em literatura para outras espécies (Sonsin *et al.*, 2014; Alves *et al.*, 2023).

Tabela 1. Biometria da estrutura anatômica microscópica das espécies *M. acutifolium* e *M. brasiliense* provenientes do Cerrado Paulista.

Estrutura anatômica	Parâmetro	Espécie	
		<i>M. acutifolium</i>	<i>M. brasiliense</i>
Fibras	Comprimento (µm)	959,27 ^a (90,16/9,40)*	782,79 ^b (120,98/15,45)
	Largura (µm)	20,43 ^a (4,12/20,17)	18,86 ^a (3,24/17,16)
	Largura lume (µm)	8,58 ^a (3,29/38,32)	8,93 ^a (3/33,61)
	Fração de parede (%)	59,28 ^a (11,43/19,28)	53,04 ^b (11,50/21,68)
Vasos	Diâmetro (µm)	150,49 ^a (25,33/16,84)	102,13 ^b (17,67/17,30)
	Comprimento (µm)	194,44 ^a (27,27/14,03)	204,77 ^a (21,92/10,70)
	Frequência (vasos/mm ²)	2,87 ^a (1,17/40,69)	2,97 ^a (1,65/55,62)
	Solitários (%)	71,88	81,82
	Múltiplos de 2 (%)	23,44	9,09
	Múltiplos de 3 (%)	3,13	4,55
	Múltiplos de 4 (%)	1,56	3,03
	Múltiplos de 6 (%)	-	1,52
	Pontoação (µm)	5,83 ^a (0,51/8,82)	2,99 ^b (0,55/18,36)
	Altura (µm)	201,06 ^a (39,26/19,53)	176,03 ^b (27,16/15,43)
Raios	Largura (µm)	31,09 ^a (7,13/22,92)	30,95 ^a (5,36/17,31)
	Altura (n.células)	10,44 ^a (1,91/18,25)	7,40 ^b (1,35/18,30)
	Largura (n.células)	2,73 ^a (0,83/30,28)	2,50 ^a (0,68/27,29)
	Frequência (raios/mm)	10,97 ^a (2,19/19,96)	11,87 ^a (1,78/14,97)

*Valor médio (desvio padrão/coeficiente de variação %). Medidas seguidas de letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$).

Em comparação entre as árvores de *M. acutifolium* ocorrendo em Mata Atlântica e no Cerrado, nota-se que algumas diferenças podem ser induzidas em resposta às diferentes condições ambientais. Apresentando assim, fibras mais curtas, vasos com maior diâmetro e menor frequência, e raios mais baixos quando ocorrem em Mata Atlântica (Costa, 2014).

Semelhante ao que ocorre com outras espécies do mesmo gênero, como no caso de *M. opacum* (Alves *et al.*, 2023), são escassos estudos sobre a anatomia do lenho de *M. brasiliense*. Estudos mais robustos trataram da importância do material botânico (folha, flor e fruto) para a separação das espécies (Sartori; Tozzi, 1998).

4. CONCLUSÃO

As espécies analisadas, embora sendo do mesmo gênero botânico, apresentam algumas diferenças nas suas características anatômicas quantitativas, principalmente quanto ao comprimento das fibras e diâmetro dos vasos, o que implica em diferentes formas de uso da madeira, reforçando que a análise detalhada da anatomia pode subsidiar a separação ao nível de espécie.

5. AGRADECIMENTOS

Ao material cedido, coletado no âmbito do projeto temático FAPESP “Biota Campos (Campos Naturais do estado de São Paulo: diagnóstico, manejo e conservação), processo número 2020/01378-0”. Ao Laboratório de Anatomia, Identificação de Madeiras e Dendrocronologia (LAIM/ESALQ-USP). À Fundação Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ).

6. REFERÊNCIAS

ALVES, A. F.; CARVALHO, A. G.; LOPES, O. P.; *et al.* Secondary xylem of tree species from Cerrado biome. **BioResources**. v. 18, p. 4, p. 7428, 2023.

BARETTA-KUIPERS, T. Wood Anatomy of Leguminosae: its relevance to taxonomy. *In*: POLHILL, R. M.; RAVEN, R. M. (eds.). **Advances in legumes systematics 1**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1981. p. 677-705.

COIMBRA-FILHO, A. F. Contribuição ao estudo dos jacarandás do gênero *Machaerium*. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**. 1950. p. 345-352.

COSTA, Warlen Silva. Anatomia da madeira e dendrocronologia de espécies arbóreas do gênero *Machaerium* Pers. (Leguminosae-Papilionoideae). 2014. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, Rio de Janeiro, 2014.

FERREIRINHA, M. P. Glossário internacional dos termos usados em anatomia de madeiras. Lisboa: Ministério do Ultramar – Junta de Investigações do Ultramar, 1958.

FONSECA, C. N.; LISBOA, P. L. B.; URBINATI, C. V. A xiloteca (Coleção Walter A. Egler) do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Ciências Naturais, v. 1, n. 1, p. 65-140, 2005.

IAWA - International Association of Wood Anatomists. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Journal**. v. 10, n. 3, p. 218-359, 1989.

FILARDI, F. L. R.; CARDOSO, D. B. O. S.; LIMA, H. C. *Machaerium* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/>. Acesso em 23 de julho de 2024.

FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**. v. 155, p. 51-51, 1945.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**. v. 4, n. 1, p. 1, 2001.

JOHANSEN, O. A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw Hill Book, 1940.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica, RJ: Edur, 1997.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Plano de manejo da Estação Ecológica de Santa Bárbara. São Paulo: Instituto Florestal, 2011.

PAIVA, J. G. A. D.; FANK-DE-CARVALHO, S. M.; MAGALHÃES, M. P.; *et al.* Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta botanica brasílica**. v. 20, p. 257-264, 2006.

SARTORI, Â. L. B.; TOZZI, A. M. G. A. As espécies de *Machaerium* Pers. (Leguminosae-Papilionoideae-Dalbergieae) ocorrentes no estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Botany**. v. 21, p. 211-246, 1998.

SOARES, W. F.; MELO, L. E. D. L.; LISBOA, P. L. B. Anatomia do lenho de cinco espécies comercializadas como 'Sucupira'. **Floresta e Ambiente**. v. 21, n. 114-125, 2014.

SONSIN, J. O.; GASSON, P. E.; MACHADO, S. R.; *et al.* Atlas da Diversidade de Madeiras do Cerrado Paulista. Botucatu, SP: Fundação de Estudos e Pesquisa Agrícolas e Florestais, 2014.

LPWG – THE LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP -. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. **Taxon**. v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017.