

ESTUDO ANATÔMICO DO XILEMA SECUNDÁRIO DE *Acacia ibirocayensis*  
MARCHIORI (*Leguminosae Mimosoideae*)

José Newton Cardoso Marchiori

Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais

UFSM - Santa Maria, RS

RESUMO

São descritos os caracteres gerais, macroscópicos e microscópicos da madeira de *Acacia ibirocayensis* Marchiori, um pequeno arbusto nativo no oeste sul-riograndense. A estrutura anatômica apresenta elementos vasculares muito curtos, placas de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas e ornamentadas, parênquima paratraqueal em faixas irregulares, raios homogêneos e fibras libriformes não septadas. A estrutura anatômica é analisada, sendo considerados os caracteres de valor taxonômico, filogenético e ecofisiológico.

Palavras-Chave : *Acacia ibirocayensis*, *Leguminosae Mimosoideae*, Anatomia Ecológica,  
Taxonomia da Madeira, Filogenia da Madeira.

SUMMARY

MARCHIORI, J.N.C. Anatomical study of the secondary xylem of *Acacia ibirocayensis*

Marchiori. Ciência e Natura

This paper deals with the description of the general, macroscopic and microscopic features of the wood of *Acacia ibirocayensis* Marchiori, a small shrub native on rocky hills of the Ibirocay river region, southwestern of Rio Grande do Sul State, Brazil. The anatomical structure showed very short vascular elements, exclusively simple perforation plates, alternate and vested intervascular pits, paratracheal irregularly-banded axial parenchyma, homogeneous rays and libriform non-septated fibres. The wood is analysed, being considered some anatomical charactes of taxonomic, phylogenetic and ecophysiological value.

Keywords : *Acacia ibirocayensis*, *Leguminosae Mimosoideae*, Wood Taxonomy, Ecological Anatomy, Wood Phylogeny.

## INTRODUÇÃO

*Acacia ibirocayensis* Marchiori é um arbusto pequeno, endêmico do sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul. A espécie foi descrita em 1984, a partir de coletas realizadas em solos pedregosos na região do rio Ibirocaí, nos municípios de Alegrete e Uruguaiana.

Na diagnose da espécie, MARCHIORI (1984) destaca que as folhas bipinadas, providas de espinhos estipulares, e a ausência de acúleos internodais, permitem classificá-la na série *Gummiferae* Benth., que corresponde, em linhas gerais, ao sub-gênero *Acacia* de Vassal.

Trata-se de uma espécie afim a *Acacia atramentaria* Benth. e *Acacia curvifructa* Burkart. Da primeira, difere pelo porte menor, raramente ultrapassando 40 cm de altura, por apresentar capítulos solitários por nó e folhas de peciolo glabro-acanalado, entre outros aspectos. De *Acacia curvifructa*, distingue-se pelos legumes mais longos, não fortemente encurvados, bem como pelas folhas com maior número de jugos e folíolos em cada pina. Das espécies nativas na flora sul-rio-grandense, a espécie em estudo assemelha-se mais ao espinilho (*Acacia caven* (Mol.) Mol.), diferindo entretanto do mesmo, por numerosos aspectos morfológicos.

O presente trabalho visa a descrição anatômica da madeira de *Acacia ibirocayensis*, bem como as análises taxonômica, filogenética e ecofisiológica de distintos aspectos de seu lenho.

## REVISÃO DE LITERATURA

A literatura anatômica referente ao gênero *Acacia* (Tournef.) Miller é muito escassa, em relação à importância econômica e extensão do gênero. Sob este último aspecto, merece ser lembrado que, mesmo em obras clássicas, as referências são sumamente pobres. RECORD & HESS (1949), por exemplo, não tratam do mesmo em seu "Timbers of the New World", apesar das muitas dezenas de espécies nativas no continente americano.

COZZO (1951), em importante estudo sobre as madeiras de leguminosas argentinas, afirma ser *Acacia* um gênero estruturalmente homogêneo, no qual não se verificam diferenças anatômicas relevantes. O mesmo autor relaciona uma série de detalhes estruturais

observados em 13 espécies, e fornece uma chave dicotômica para a identificação das mesmas, baseada em caracteres anatômicos.

MARCHIORI (1980), ao estudar a anatomia da madeira e casca de *Acacia caven* (Mol.) Mol., *Acacia tucumanensis* Gris. e *Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn., observou grande semelhança estrutural entre as duas últimas espécies, que pertencem Série *Vulgares Benth.*, e diferenças importantes entre estas e *Acacia caven*, da série *Gummiferae*, de Benth. Para a distinção das três espécies, o autor baseou-se na presença ou não de septos em fibras, no arranjo do parênquima axial e morfologia dos raios.

Para a madeira de *Acacia caven*, MARCHIORI (1980) refere, entre outros aspectos, a presença de poros extremamente pequenos a médios (10 - 92 - 153  $\mu\text{m}$ ), com frequência de 1 - 13 - 48 poros/ $\text{mm}^2$ , elementos vasculares muito curtos (100 - 167 - 243  $\mu\text{m}$ ), presença de cristais romboédricos com até 80  $\mu\text{m}$  de diâmetro em células dos parênquima axial e radial, e raios geralmente com mais de 4 células de largura.

ROBERTSE *et al.* (1980), em pesquisa de 37 espécies sul-africanas de *Acacia*, refere a observação de pouca variabilidade estrutural. A dimensão dos raios e, com menor importância, a presença de anéis de crescimento, número de poros por  $\text{mm}^2$  e distribuição do parênquima axial, foram os caracteres utilizados para a distinção dos sub-gêneros. Os autores ressaltam que todas as 14 espécies examinadas, pertencentes ao sub-gênero *Aculeiferum* tem raios estreitos (2-5-seriados), ao passo que as restantes 23 espécies do sub-gênero *Acacia*, distinguem-se por terem raios mais largos (4 - 14 - seriados).

Sob o ponto de vista filogenético, o gênero *Acacia*, bem como a família *Leguminosae*, são considerados evoluídos com relação à estrutura da madeira. A este respeito, BARETTA-KUIPERS (1981) opina que a especialização das leguminosas, a partir da relativamente primitiva sub-família *Caesalpinioideae*, tomou dois rumos distintos : em direção à *Mimosoideae*, com a especialização dos raios, e em direção à *Papilionoideae*, com a estratificação de todos os elementos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material estudado é procedente do vale do rio Ibirocaí, no município de Alegrete, RS, e consta de 3 amostras registradas no Herbário do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria (HDCF), com os números 756, 759 e 764.

Das referidas amostras de madeira foram preparados bloquinhos, orientados para a obtenção de cortes anatômicos nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal

radial. Usou-se micrótomo de deslizamento, regulado para a espessura nominal de 20  $\mu\text{m}$ . Os cortes foram coloridos com acridina-vermelha, crisoidina e azul-de-astrea (DUJARDIN, 1964) e montados em lâminas permanentes com Entellan.

Para a confecção de lâminas de macerado seguiu-se a técnica de Jeffrey (FREUND, 1970). O material lenhoso, neste caso, foi retirado da região mais externa do alburno. Usou-se coloração com safranina e o mesmo meio de montagem anteriormente citado.

A mensuração dos elementos celulares, bem como as descrições anatômicas, seguiram basicamente as recomendações da COPANT (1973), com as alterações propostas por BURGER (1979) e MARCHIORI (1980).

O número de medições realizadas para cada caráter também difere do preconizado pela COPANT (1973). Foram feitas apenas 30 medições por caráter, número estatisticamente suficiente por amostra, de acordo com MUÑIZ (1986).

Na avaliação da abundância de poros, considerou-se cada vaso como uma unidade, seguindo a recomendação de WHEELER (1986).

A determinação da percentagem ocupada pelos distintos tecidos e da percentagem das diferentes classes de raios quanto a sua largura em número de células, foram feitas de acordo com MARCHIORI (1980).

Os dados quantitativos são apresentados na Tabela 1. As fotomicrografias foram tomadas em aparelho Carl Zeiss. A cor da madeira foi determinada por comparação com a Tabela Munsell de cores para solos, sob iluminação natural.

## DESCRIÇÃO DA MADEIRA

### Caracteres gerais :

Cerne e alburno indistintos. Madeira de cor branco-amarelada (HUE 2.5 Y 8/2), macia ao corte transversal manual, sem brilho, de grã direita até inclinada, com textura fina, sem odor característico e de grã homogênea.

### Caracteres macroscópicos :

Parênquima axial : Visível apenas com lente de 10 X, escasso; em disposição paratraqueal vasicêntrica e simulando faixas terminais.

Parênquima radial : Raios visíveis apenas sob lente de 10 X em plano transversal, finos, pouco numerosos. Em plano longitudinal tangencial, visíveis com dificuldade sob lente de 10-X, baixos, não estratificados. Espelhado pouco contrastado.

Poros : Invisíveis a olho nu, pequenos, numerosíssimos, não obstruídos por conteúdos. Poros

solitários e em múltiplos de 3 a 4, agrupados radialmente e em cachos. Linhas vasculares irregulares, não obstruídas por conteúdos.

Camadas de crescimento : Distintas, individualizadas por parênquima marginal.

Outros caracteres : Canais secretores axiais, máculas medulares, liber incluso, listrado de estratificação e canais secretores axiais, ausentes.

Caracteres microscópicos :

Vasos : Extremamente numerosos (98 - 121 - 156/mm<sup>2</sup>), representando 17,2 % da secção transversal da madeira. Distribuição difusa, uniforme (Figura 1.A). Poros de diâmetro muito pequeno a pequeno (19 - 52 - 95 µm), de forma circular a oval, e parede espessa (1,2 - 2,5 - 4,4 µm). Poros solitários ou, mais comumente, em numerosos múltiplos radiais e em cachos. Os poros menores tem diâmetro comparável ao de células de parênquima axial, diferindo destes pelo menor espessamento da parede e contorno característico do lumem.

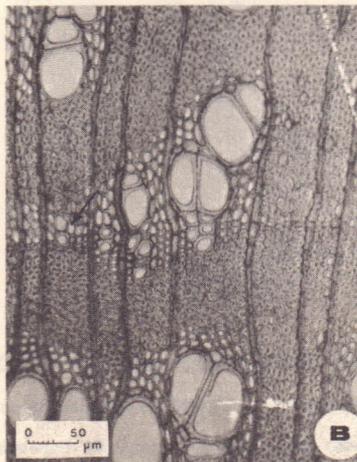
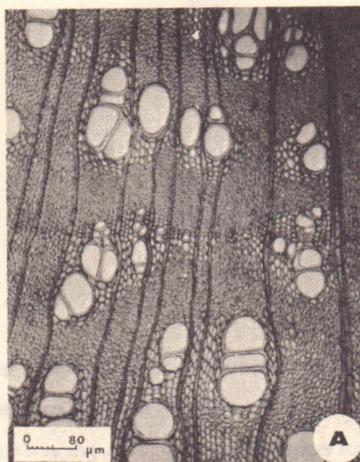
Figura 1. Aspectos da estrutura anatômica de *Acacia ibirocayensis*.

A. Secção transversal, mostrando a porosidade difusa, arranjo de poros e limite de anel de crescimento.

B. Secção transversal em limite de anel de crescimento, destacando o parênquima marginal (seta).

C. Poros em múltiplos radiais e parênquima paratraqueal vasicêntrico (seta), em secção transversal

D. Raios homogêneos e séries cristalíferas (seta), em secção longitudinal radial.



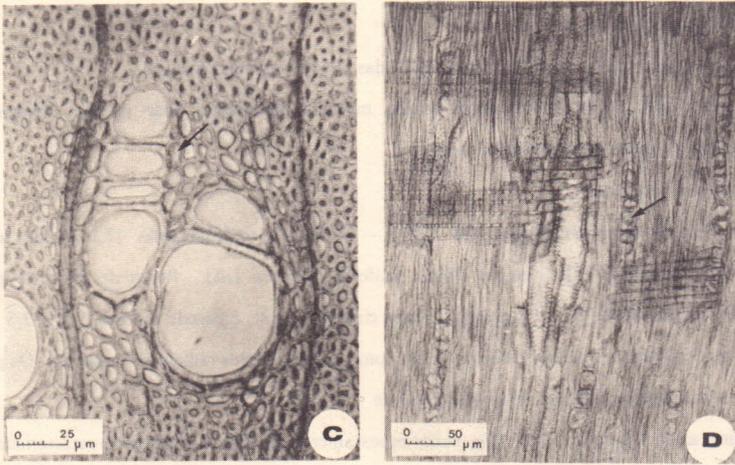
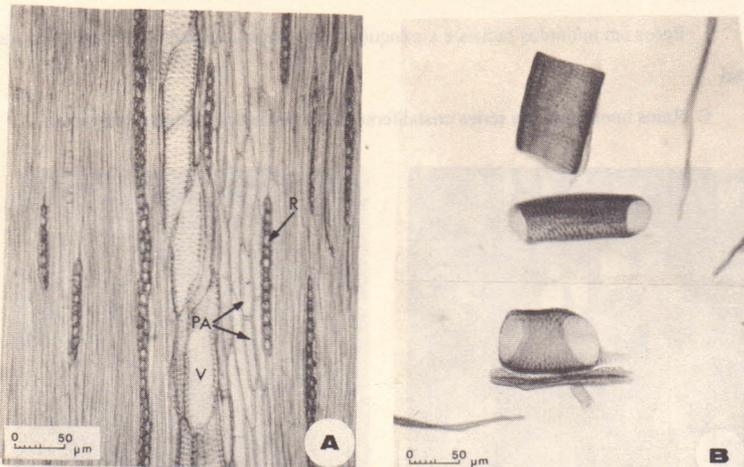


Figura 2. Detalhes anatômicos da madeira de *Acacia ibiroyensis*.

A. Secção tangencial, destacando o parênquima axial (PA), vaso (V) e raios (R).

B. Elementos vasculares isolados.



Elementos vasculares muito curtos (85 - 158 - 248 $\mu$ m), com placas de perfuração simples, quase transversais ao vaso. Apêndices ausentes, ou então curtos (7 - 25 - 83 $\mu$ m), dispostos em uma ou em ambas as extremidades (Figura 2.B). Espessamentos espiralados ausentes. Tilos, gomas e outros conteúdos, não observados.

Pontuações intervasculares alternas, poligonais, pequenas (5,5 - 6,5 - 7,5  $\mu\text{m}$ ) e ornamentadas, com abertura lenticular, horizontal, geralmente inclusa, ou então coalescente a 2-3 pontuações.

Pontuações raio-vasculares pequenas (4 - 5,7 - 7,5  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas. Pontuações parênquimo-vasculares também pequenas (5 - 5,9 - 8  $\mu\text{m}$ ) e arredondadas.

Parênquima axial: Abundante, perfazendo 25,5 % da secção transversal da madeira. Arranjo nitidamente paratraqueal, disposto em faixas tangenciais irregulares, estreitas faixas marginais e, com menor importância, nos arranjos paratraqueais vasicêntrico (Figura 1.C), aliforme e confluyente.

O parênquima imerso no tecido fibroso (apotraqueal) é fundamentalmente cristalífero (Figura 1.D).

Células fusiformes com 82 - 160 - 230  $\mu\text{m}$  de altura, por 7,5 - 12,5 - 25  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Séries parenquimáticas com 105 - 175 - 258  $\mu\text{m}$  de altura por 6,2 - 12 - 25  $\mu\text{m}$  de diâmetro, sendo compostas geralmente de 2, menos freqüentemente 3 células de altura (Figura 2.A).

Cristais romboédricos de aproximadamente 25  $\mu\text{m}$  de comprimento e dispostos em 6 - 13 câmaras por série; muito abundantes nas margens do parênquima paratraqueal, bem como no interior das irregulares faixas de fibras (Figura 1.D).

Raios: Muito numerosos (6 - 10,8 - 16/mm), compondo cerca de 11 % do volume da madeira. Tecido radial homogêneo, composto inteiramente de células horizontais (Figura 1.D). Raios de relacionamento normal; raios agregados, ausentes. Raios axialmente fusionados, pouco freqüentes.

Raios predominantemente unisseriados (cerca de 49,5 % do total); muito baixos (25 - 128 - 385  $\mu\text{m}$ ), extremamente finos (6,2 - 10 - 15  $\mu\text{m}$ ), e com 1 - 9 - 29 células de altura.

Raios multisseriados com 2 células de largura em sua maioria (41,3 %), escassos trisseriados (8,8 %) e raros tetrasseriados (1,1 %); de baixos e medianos (60 - 271 - 800  $\mu\text{m}$ , de muito finos a finos (10 - 19 38  $\mu\text{m}$ ), e com 4 - 20 - 61 células de altura (Figura 2.A).

Células cristalíferas, envolventes, eretas, esclerosadas, latericuliformes, oleíferas e quadradas, ausentes.

Fibras: Ocupando 46,1 % do volume da madeira. Fibras libriiformes, não septadas, freqüentemennte gelatinosas, providas de pontuações simples diminutas, mais abundantes na face radial da parede. Fibras extremamente curtas (470 - 613 - 750  $\mu\text{m}$ ), estreitas (6,8 - 10,5 - 15  $\mu\text{m}$ ) e de paredes espessas (1,8 - 3,1 - 4,6  $\mu\text{m}$ ).

Outros caracteres: Canais secretores, tubos laticíferos e taníferos, liber incluso, máculas medulares e estratificação, ausentes. Anéis de crescimento distintos, marcados por parênquima marginal e fibras de paredes espessas no lenho tardio.

TABELA 1. DADOS QUANTITATIVOS DO XILEMA DE *Acacia ibirocayensis*.

CARACTERÍSTICAS	Nº MED	VALOR MÍNIMO	MÉDIA	VALOR MÁXIMO	DESVIO PADRÃO
01. Fração de poros (%)	1800	9	17.2	30	4.75
02. Frequência de poros (poros/mm <sup>2</sup> )	90	98	121.4	155.5	14.52
03. Ø poros solitários (µm)	90	19.0	51.7	95.0	16.99
05. C. elementos vasculares (µm)	90	85.0	157.6	247.5	32.68
06. C. de apêndices (µm)	90	7.0	25.3	82.5	13.77
07. Ø pont. intervasculares (µm)	60	5.5	6.5	7.5	0.54
08. Ø pont. raio-vasculares (µm)	60	4.0	5.7	7.5	0.83
09. Ø pont. parênquimo-vasculares (µm)	60	5.0	5.9	8.0	0.71
10. Fração parênquima axial (%)	1800	18.0	25.5	32.0	3.91
11. H. séries parênquima axial (µm)	90	105.0	175.4	257.5	26.09
12. H. séries parênquima axial (cél.s.)	90	2	2	3	2.79
14. H. células fusiformes (µm)	90	82.5	159.7	230.0	26.11
15. L. células fusiformes (µm)	90	7.5	12.5	25.0	3.37
16. Fração tecido radial (%)	90	6	10.8	16	2.01
18. Fração raios unisseriados (%)	1800	38	48.8	58	5.44
19. H. raios unisseriados (µm)	90	25	128.3	385.0	62.07
20. H. raios unisseriados (cél.s.)	90	1	9.1	29	4.58
21. L. raios unisseriados (µm)	90	6.2	10.4	15.0	2.38
22. H. raios multisseriados (µm)	90	60.0	271.4	800.0	152.69
23. H. raios multisseriados (cél.s.)	90	4	19.8	61	11.52
24. L. raios multisseriados (µm)	90	10	18.8	37.5	4.68
25. L. raios multisseriados (cél.s.)	90	2	2.3	4	0.51
26. Fração raios 2-seriados (%)	1800	30	41.3	54.0	7.80
27. Fração raios 3-seriados (%)	1800	4	8.8	16.0	3.79
28. Fração raios 4-seriados (%)	1800	1	1.1	4	1.13
29. Fração de fibras (%)	1800	36	46.1	57	4.76
30. C. de fibras (µm)	90	470.0	612.6	750.0	1.79
31. Ø lúmen de fibras (µm)	90	0.6	4.6	10.0	2.06
32. E. parede de fibras (µm)	90	1.8	3.1	4.6	0.67

## ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA

Os caracteres anatômicos mais relevantes na espécie em estudo, tais como elementos vasculares muito curtos, placa de perfuração simples, pontuações intervasculares alternas e ornamentadas, parênquima paratraqueal, raios homogêneos e fibras libriformes, tem ocorrência generalizada em leguminosas, de acordo com COZZO (1950; 1951), METCALFE & CHALK (1972), RECORD & HESS (1949) e TORTORELLI (1956), entre outros. Estes caracteres também atestam um alto grau de evolução do xilema secundário.

A ausência de estrutura estratificada, por sua vez, associada a raios compostos exclusivamente por células procumbentes de secção pequena, indicam a inclusão de *Acacia ibirocayensis* na sub-família *Mimosoideae* de *Leguminosae*, de acordo com BARETTA-KUIPERS (1980). A inexistência de qualquer tipo de estratificação na madeira é um importante caráter taxonômico mas carece, neste caso, de valor filogenético. Segundo a mesma autora, o alto grau evolutivo do xilema secundário em *Mimosoideae* é indicado pela morfologia e homogeneidade da estrutura radial.

A ausência de septos em fibras, aliada ao parênquima paratraqueal abundante e em faixas tangenciais irregulares, verificados na espécie em estudo, também foram anteriormente descritos para a madeira de *Acacia caven* (Mol.) Mol. por COZZO (1951) e MARCHIORI (1980). Estes caracteres anatômicos, na verdade, podem ser interpretados como de valor taxonômico para a identificação da série *Gummiferae* Benth. (= sub-gênero *Acacia* Vassal), na qual as duas espécies se incluem.

Para a identificação de *Acacia ibirocayensis* merece destaque a presença de raios relativamente estreitos, em comparação com o descrito por ROBBERTSE *et al.* (1980) para as espécies sul-africanas do sub-gênero *Acacia*. A espécie em estudo distingue-se, ainda, por ter cristais romboédricos confinados ao parênquima axial e com menor diâmetro que o descrito por MARCHIORI (1980) para o espinilho.

Em comparação com os dados quantitativos fornecidos por MARCHIORI (1980) para a madeira de *Acacia caven*, a espécie em análise mostra algumas diferenças relevantes, que requerem considerações de natureza ecofisiológica, em vez de taxonômica ou filogenética.

Apesar do comprimento dos elementos vasculares ser semelhante nas duas espécies acima citadas, o diâmetro dos poros é consideravelmente menor em *Acacia ibirocayensis*. Este fato pode ser interpretado como uma miniaturização do xilema, decorrente do pequeno porte da espécie em estudo. Mais importante, ainda, é a elevada frequência de poros encontrada no material analisado (Figura 1), que ostenta um valor mínimo bem superior ao máximo, registrado por MARCHIORI (1980) para o espinilho. A elevada frequência de poros em *Acacia ibirocayensis* provavelmente compensa a limitada eficiência condutiva do xilema, resultante do diâmetro muito pequeno dos mesmos. Cabe ainda ressaltar que tanto *Acacia caven* como a espécie em estudo tem exigências ecológicas aparentemente semelhantes, coexistindo na vegetação xerófila da região do Ibirocaí.

#### LITERATURA CITADA

01. BARETTA-KUIPERS, T. Wood Anatomy of *Leguminosae* : its relevance to Taxonomy. In : POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. *Advances in Legume Systematics*. 1981. p. 677-715.
- 02, BURGER, L.M. *Estudo anatômico do xilema secundário de sete espécies do gênero Dalbergia, Leguminosae Faboideae*. Curitiba, 1979. 184 f. Dissertação. Mestrado. Universidade

- Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal.
03. COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. 30:1-019, novembro, 1973.
04. COZZO, D. Anatomia del leño secundario de las leguminosas papilionoide-as argentinas. Rev. Inst. Nac. Invest. Ci. Nat. C. Bot., 1(7): 223- 361, 1950.
05. COZZO, D. Anatomia del leño secundario de las leguminosas mimosoideas y caesalpinoideas argentinas silvestres y cultivadas. Rev. Inst. Nac. Invest. Ci. Nat. C. Bot., 2(2): 63-290, 1951.
06. DUJARDIN, E.P. Eine neue holz-zellulosenfaerbung. Mikrokosmos, 53: 94.1964.
07. FREUND, H. Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Frankfurt, Umsham Verlag, 1970. V. 5. pt. 2, 375 p.
08. MARCHIORI, J.N.C. Estudo anatômico do xilema secundário e da casca de algumas espécies dos gêneros *Acacia* e *Mimosa*, nativas no Estado do Rio Grande do Sul. Curitiba, 1980. 186 f. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
09. MARCHIORI, J.N.C. Descrição e classificação botânica de *Acacia ibirocayensis* Marchiori, *nov. sp.* Ciência e Natura, 6: 101-107, 1984.
10. METCALFE, C.R. & CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford, Clarendon Press, 1972. 1500 p.
11. MUÑIZ, G.I.B. de. Descrição da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco espécies de *Prosopis* da Argentina e análise da metodologia. Curitiba, 1986.192 f. Dissertação. Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
12. RECORD, S.J. & HESS, R.W. Timbers of the New World. New Haven, Yale University

---

Press, 1949. 640 p.

13. ROBBERTSE, P.J. ; VENTER, G. & RENSBURG, H.J. van. The wood anatomy of the South African Acacias. IAWA Bull., 1(3): 93-103, 1980.
14. TORTORELLI, L.A. Maderas y bosques argentinos. Buenos Aires, ACME, 1956. 910 p.
15. WHEELER, E.A. Vessels per square millimetre or vessel groups per square millimetre ? IAWA Bull., 7(1): 73-74, 1986.

