

ESTUDO ANATÔMICO DO XILEMA SECUNDÁRIO E DA CASCA DE *Acacia recurva*
BENTH. (LEGUMINOSAE MIMOSOIDEAE)

José Newton Cardoso Marchiori

Departamento de Ciências Florestais. Centro de Ciências Rurais. UFSM.
Santa Maria, RS.

RESUMO

O trabalho descreve a estrutura anatômica da madeira e da casca de *Acacia recurva* Benth.

A microestrutura da madeira e casca desta planta é comparada com a de outras espécies sul-americanas do mesmo gênero.

SUMMARY

MARCHIORI, J.N.C., 1982. Anatomical study of secondary xylem and bark of *Acacia recurva* Benth. (Leguminosae Mimosoideae). *Ciência e Natura* (4):95-105.

This study describes the wood and bark of *Acacia recurva* Benth. The anatomical structure of this liana is compared with some other South-American species of the same genus.

INTRODUÇÃO

A gênero *Acacia* (Tournef.) Miller tem ampla distribuição geográfica e compõe-se de centenas de espécies, muitas das quais de expressivo valor na produção de madeira e tanino.

A acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild), *Acacia melanoxylon* R.Br., *Acacia dealbata* Link. e outras espécies australianas por exemplo, são cultivadas em muitos países. A anatomia do xilema e da casca, e as propriedades tecnológicas destas madeiras são bem conhecidas. As espécies sul-americanas deste gênero, entretanto, não apresentam a mesma importância econômica e foram pouco estudadas sob esses aspectos.

O presente trabalho trata da descrição anatômica da madeira e da casca de *Acacia recurva* Benth., espécie nativa no sul do Brasil.

REVISÃO DA LITERATURA

O gênero *Acacia* compõe-se de aproximadamente 750 espécies, dispersas amplamente em regiões tropicais e subtropicais da América, África, Ásia e Austrália. Numerosas espécies deste gênero são cultivadas em todo o mundo para fins ornamentais, fixação de dunas, ou para a produção de madeira, lenha, goma, tanino, essências para perfumaria e material forrageiro (BURKART, 3, 4).

A morfologia floral e dos órgãos vegetativos difere marcadamente entre as espécies de *Acacia*. Com base em critérios taxonômicos clássicos, BENTHAM (1) agrupou as espécies deste gênero em cinco séries: *Vulgares*, *Grummiferae*, *Botryocephalae*, *Pulchellae* e *Phylloclineae*. Mais recentemente, VASSAL (15), fundamentado em caracteres filéticos da morfologia da semente e plântulas, propôs uma nova classificação natural da tribo *Acacieae*, restaurando o gênero monotípico *Faidherbia* e dividindo o gênero *Acacia* nos subgêneros *Aculeiferum*, *Acacia* e *Heterophyllum*.

Segundo VASSAL (15), *Aculeiferum* corresponde à série *Vulgares* Benth., o subgênero *Acacia* compreende as espécies da série *Gummiferae* Benth. com excessão de *A. albidae* e *Heterophyllum* reúne as espécies das séries *Pulchellae*, *Botryocephalae* e *Phylloclineae* de Bentham.

O subgênero *Heterophyllum* Vassal é endêmico da Austrália e forma um grupo natural dentro do gênero, distinguindo-se claramente das espécies africanas e americanas (PETTIGREW & WATSON, 13). As espécies deste subgênero, em virtude de sua maior importância econômica, são melhor conhecidas anatomicamente.

Na América e África, apenas os subgêneros *Acacia* e *Aculeiferum* apresentam espécies nativas. Para estas espécies são escassas as informações anatômicas.

COZZO (6) estudou a estrutura do xilema de 11 espécies de *Acacia* nativas da Argentina, pertencentes aos dois subgêneros acima mencionados. Este autor não encontrou diferenças significantes entre as espécies estudadas, concluindo que *Acacia* é um gênero homogêneo sob o ponto de vista da Anatomia da Madeira.

MARCHIORI (11), pesquisando a anatomia da madeira e casca de 3 espécies nativas no Estado do Rio Grande do Sul, encontrou semelhança estrutural entre as duas espécies pertencentes ao subgênero *Aculeiferum*, e diferenças marcantes entre estas e *Acacia caven* (Mol.) Mol., do subgênero *Acacia*. O mesmo autor sugere que as diferenças anatômicas observadas podem ser consideradas como caracteres filéticos válidos para a taxonomia da madeira no gênero *Acacia*, mas ressalta que é necessário uma pesquisa mais ampla, com um maior número de espécies dos dois subgêneros.

Acacia recurva Benth. pertence ao subgênero *Aculeiferum*. Trata-se de uma liana lenhosa e armada, nativa no planalto meridional do sul do Brasil. É espécie heliófila e seletiva higrófila, muito abundante e frequente em associações secundárias como capoeiras, capoeirões, orlas de matas e de rios, submatas semidevastadas de pinhais, clareiras de matas e beira de estradas. Na mata primária sua ocorrência é mais rara (KLEIN, 10).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudadas amostras de madeira e de casca de 4 indivíduos. Estas amostras, bem como as respectivas exsicatas de material botânico, encontram-se guardadas no Herbário do Departamento de Ciências Florestais da UFSM segundo os seguintes registros:

- HDCF 96 (28.02.79), Passo Fundo, Floresta Nacional. Pinhal.
- HDCF 201 (10.01.81), Passo Fundo, Floresta Nacional. Capoeira.
- HDCF 288 (11.03.81), Agudo, Nova Bohêmia. Mata ciliar do Jacuí.
- HDCF (15.07.81), Passo Fundo, Floresta Nacional. Mata nativa.

De cada amostra de madeira foram preparados três blocos para a obtenção de cortes anatômicos nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial. Os blocos foram retirados na periferia do alburno e amolecidos por fervura em água. Os cortes anatômicos foram realizados em micrótomo de deslizamento, com espessura nominal de 20 μ m.

Os blocos para a obtenção de lâminas da casca foram inicialmente incluídos em celoidina. Foram obtidos cortes anatômicos em plano transversal, radial, e em diferentes profundidades do plano tangencial da casca.

Os cortes anatômicos de madeira e casca foram coloridos com vermelho-acridina, crisoidina e azul-de-astrea, e montados em lâminas permanentes com "Entellan".

A dissociação de fragmentos de madeira e de casca foi realizada pelo método de Jeffrey. O material macerado foi colorido com safranina.

A determinação dos dados quantitativos da estrutura anatômica da madeira foi realizada segundo as recomendações da COPANT(5), com as alterações propostas por BURGER (2). As determinações histométricas do xilema seguiram a metodologia utilizada por TEIXEIRA(16) e MARCHIORI (11).

Para a casca foram determinados apenas o comprimento e o diâmetro médio de elementos crivados e de fibras floemáticas, com base em 20 medições em cada amostra, no total de 80 medições de cada caráter anatômico.

DESCRIÇÃO DA MADEIRA

Caracteres gerais e organolépticos

Madeira de cor amarelada com alburno e cerne indistintos, macia ao corte, pouco brilhante, sem odor e gosto característicos, de fácil trabalhabilidade, de grã direita, veteados pouco atraentes, e de textura fina.

Caracteres macroscópicos

Poros: Em distribuição semi-difusa, muito numerosos, de muito pequ

nos a muito grandes, solitários e em múltiplos radiais de poucos poros, frequentemente com conteúdos. Poros de lenho inicial visíveis a olho nu; poros de lenho tardio apenas perceptíveis sob lente. Linhas vasculares retilíneas, ocasionalmente obstruídas por conteúdos.

Parênquima axial: Escasso, visível a olho nu apenas no lenho tardio; dos tipos paratraqueal vasicêntrico, aliforme, às vezes confluyente.

Parênquima radial: Em secção transversal os raios são quase invisíveis a olho nu, finos, pouco frequentes. Em plano tangencial são invisíveis a olho nu, visíveis sem dificuldades sob lente, baixos, não estratificados. Espelhado pouco contrastado.

Anéis de crescimento: Distintos, individualizados pela porosidade semi-difusa e pela cor mais clara do lenho inicial.

Outros caracteres: Canais secretores axiais, horizontais, e líber incluso, ausentes. Máculas medulares não foram observadas.

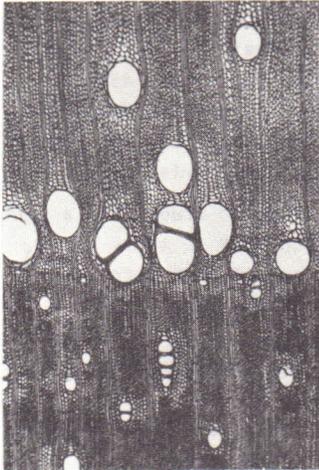
CARACTERES MICROSCÓPICOS

Vasos: Porosidade semi-difusa (Figura 1 a). Poros de muito poucos a numerosíssimos (2 - 12 - 78 poros/mm), de extremamente pequenos a grandes (8 - 91 - 295 μm de diâmetro tangencial), de paredes espessas (3 - 4,7 - 10 μm); solitários, em múltiplos radiais e em múltiplos racemiformes. A grande amplitude dos valores acima mencionados deve-se à variação no diâmetro de poros em um mesmo anel de crescimento, e à formação de múltiplos racemiformes com numerosos poros de diâmetro extremamente pequeno. Os poros solitários tem secção circular ou oval, apresentando neste caso, o eixo maior na direção radial ou tangencial. Os agrupamentos radiais e racemiformes de poros compõem-se geralmente de um ou mais poros de maior diâmetro, de secção oval, e de vários poros menores, de secção poligonal.

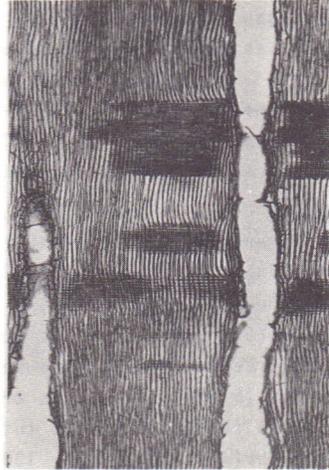
Elementos vasculares de muito curtos a curtos (133 - 295 - 430 μm), de paredes desprovidas de espessamentos espiralados e outros ornamentos especiais. Apêndices geralmente presentes em uma das extremidades ou em ambas. Os apêndices são curtos (10 - 48 - 145 μm). Placa de perfuração do tipo simples, em posição transversal ou bastante inclinada, em ângulos de até 20° em relação ao eixo do vaso. Vasos desprovidos de tilos, mas comumente com gomo-resina na região do cerne.

Pontuado intervascular alterno. Pontuações intervasculares geralmente de forma poligonal devido ao seu grande número, de pequenas a médias (5 - 7,4 - 10 μm). Abertura externa estreita, em forma de fenda, horizontal, inclusa, ornamentada. Abertura interna de forma lenticular, inclusa ou frequentemente curto-coalescente até 4 pontuações, horizontal ou levemente oblíqua.

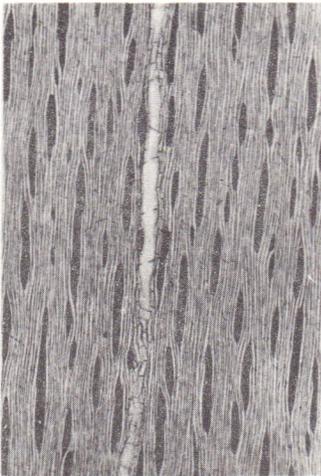
Pontuados rádio-vascular e parênquimo-vascular igualmente alternos. Pontuações rádio-vasculares de forma oval, pequenas (4 - 5,23 - 7 μm), com abertura em forma de fenda oval horizontal. Pontuações parênquimo-vasculares, de forma oval ou freqüentemente es-tendidas horizontalmente; de pequenas a médias (5 - 6,6 - 11 μm), com abertura semelhante à das pontuações intervasculares.



a



b



c

Figura 1. Fotografias da madeira de *Acacia recurva* Benth. a, secção transversal(32X). b, secção longitudinal radial (32X). c, secção longitudinal tangencial(32x).

Parênquima axial: Pouco abundante (12,6% do volume), tipicamente pa-ratraqueal, principalmente vasicêntrico, mas também dos tipos esca-so, aliforme e, ocasionalmente, confluyente. Ocorre prênquima apotra

queal marginal no início do anel de crescimento, juntamente com fibras de paredes finas.

A identificação de células parenquimáticas e, por conseguinte, a caracterização dos tipos de parênquima, nem sempre é possível de ser realizada em secção transversal devido à ocorrência de fibras de paredes finas concentradas principalmente na periferia do parênquima paratraqueal, do qual muito se assemelha. Para a interpretação da distribuição do parênquima axial e para fins de histometria, as secções longitudinais são indispensáveis.

Células de parênquima fusiforme de 83 - 269 - 458 μm de comprimento, por 10 - 17,5 - 30 μm de diâmetro. Células de parênquima seriado de 20 - 119 - 250 μm de comprimento, por 8 - 16 - 28 μm de diâmetro, em 2 até 5 células parenquimáticas por série.

Raios: Todos do tipo normal, homogêneos; de pouco frequentes a muito numerosos (3 - 5,7 - 10 raios/mm), desprovidos de tipos especiais de células. Raios uni-seriados muito escassos (1,35% do total), extremamente baixos (10 - 64 - 263 μm), de extremamente finos a muito finos (5 - 9,5 - 23 μm , e com 1-5 - 14 células. Raios multi-seriados mais frequentemente tetra-seriados (48,6% dos raios), poucos bi-seriados (5,8%) e numerosos tri-seriados e com mais de 4 células de largura (cerca de 22% do total para cada tipo); de extremamente baixos a baixos (53 - 350 - 1385 μm), de extremamente finos a finos (8 - 31 - 50 μm de diâmetro), e com 5 - 31 - 118 células de altura.

Fibras: Tecido fibroso proeminente (66,5% do volume). Fibras livres septadas, frequentemente gelatinosas, de extremamente curtas a muito curtas (280 - 709 - 1320 μm), de estreitas a médias (8 - 16-33 μm), de paredes muito delgadas a delgadas (1,25 - 2,8 - 6,25 μm). As fibras apresentam diminutas pontuações simples, que são mais abundantes em faces radiais da parede celular. A madeira não apresenta qualquer tipo de estratificação.

Outros caracteres: Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, e líber incluso, não foram observados. Mácúlas medulares ocasionais. Não ocorre qualquer tipo de estratificação.

Cristais de oxalato de cálcio em câmaras, de 16 a 24 por série, concentrados no término do anel de crescimento, sem formar, contudo, um envoltório completo.

Anéis de crescimento bem definidos pela porosidade em anel semi-circular e pela formação de séries de cristais em câmaras no final do lenho tardio.

DESCRIÇÃO DA CASCA

Casca interna

Casca interna de espessura bastante variável, comumente

entre 150 e 400 μm . Líber duro presente, com abundância e disposi o bastante variáveis nos espécimes estudados, representado por pequenos grupos de fibras floemáticas ou curtas faixas tangenciais de 2 a 4 células de espessura. O alinhamento tangencial destas faixas   fracamente definido (Figura 2 a).

Fibras floemáticas gelatinosas, não septadas, de 1190 - 1364 - 1490 μm de comprimento por 7,5 - 11,1 - 15 μm de diâmetro.

Elementos crivados de 223 - 327 - 400 μm de comprimento, e 20 - 27,8 - 35 μm de diâmetro tangencial; isolados ou em grupos tangenciais de numerosos tubos crivados em meio ao parênquima axial. Placas inclinadas a quase verticais; compostas por 15 a 25 áreas crivadas em arranjo reticulado, raramente escalariforme. Poros pequenos, bem visíveis ao microscópio, numerosos por área crivada (Figura 2c).

Parênquima axial abundante. Células acompanhantes desprovidas de inclusões inorgânicas.

Raios homogêneos, semelhantes aos do xilema (Figura 2 d), separados em sec o transversal por 3 a 12 células axiais. Células de parênquima radial desprovidas de inclusões inorgânicas.

Casca mediana

Proeminente, de 900 a 2000 μm de espessura. O colapso de tubos crivados ocorre ao mesmo tempo em que se formam novas células parenquimáticas e se diferenciam as células oleíferas. Estas são mais longas que as demais células de parênquima axial; em sec o transversal formam pequenos grupos de células nitidamente maiores no centro de certas regiões de líber tenro (Figura 2 b).

Na casca mediana os raios tem curso irregular. Inicialmente as células de parênquima radial alargam-se em dire o tangencial; próximo   região de esclerifica o verifica-se, em muitos raios, uma intensa divisão celular segundo planos anticlinais, de modo a ser produzido o crescimento dos raios em comprimento e diâmetro, e a separa o dos feixes de fibras.

As células de parênquima radial dividem-se anticlinalmente,   semelhança dos raios. Em posi o mais externa, grande parte das células parenquimáticas tornam-se cristalíferas, produzindo um monocristal romboédrico de oxalato de cálcio.

Ocorre, por fim, a esclerifica o das células de parênquima e a forma o de um cilindro esclerenquim tico que ocupa cerca da metade da espessura da casca mediana. Esta região confere prote o mecânica aos tecidos internos e compõe-se de macroesclereidas e células pétreas freqüentemente cristalíferas, feixes floem ticos e séries de parênquima cristal fero adjacente pouco esclerosado, e cujas bastantes irregulares de células não esclerosadas que podem, ocasionalmente, atravessar o cilindro esclerenquim tico.

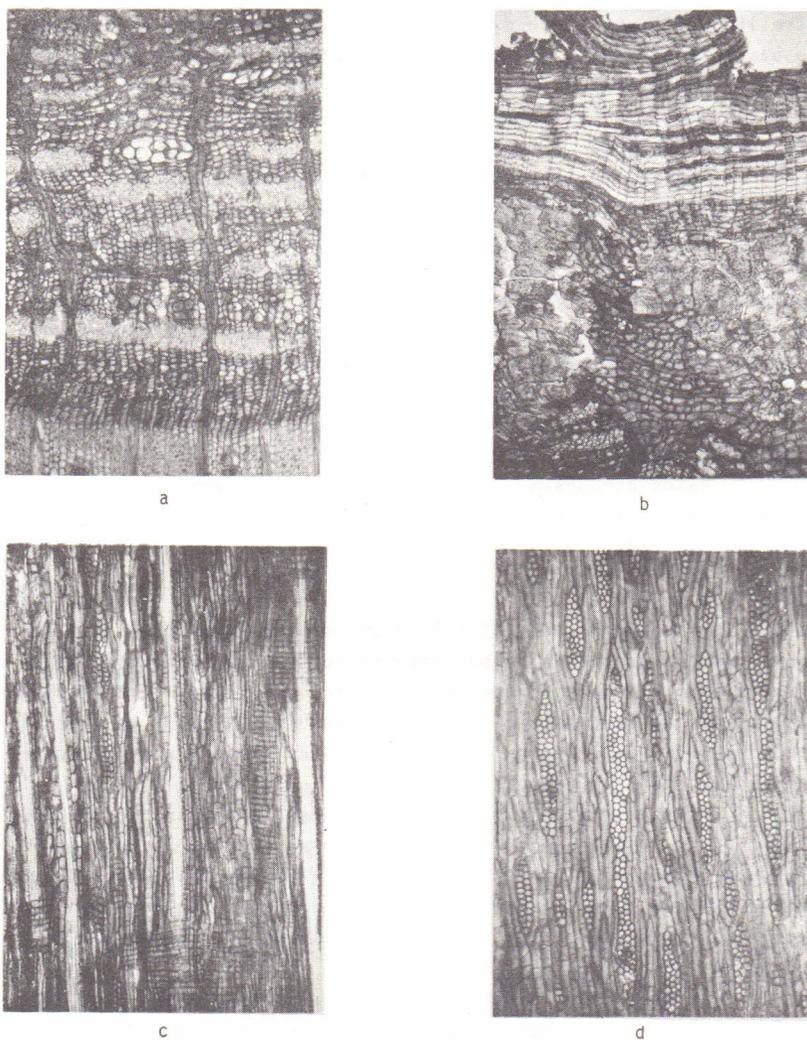


Figura 2. Fotografias da casca de *Acacia recurva* Benth. a, Secção transversal da casca interna (85X). b, Secção transversal das cascas mediana e externa (85X). c, Secção longitudinal radial da casca interna (85X). d, Secção longitudinal tangencial da casca interna (85X).

Em espécimes jovens de casca observam-se externamente a esta região, ilhas de fibras corticais, e resquícios de parênquima cortical com células cristalíferas abundantes.

A casca mediana termina em estreito feloderma.

Casca externa

Estreita nos espécimes estudados, com cerca de 300 a 500 μ m de espessura.

Células de suber com faces tangenciais de parede ligeiramente mais espessas do que as radiais. Células felóides freqüentes, isoladas ou em curtas linhas tangenciais.

ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA DA MADEIRA

A estrutura anatômica da madeira de *Acacia recurva* Benth. concorda com as características gerais citadas por METCALFE & CHALK (12) para as Mimosáceas.

A madeira estudada mostra grande semelhança estrutural com as espécies do subgênero *Aculeiferum* descritas por MARCHIORI (11). Segundo este autor, a presença de fibras libriiformes septadas, parênquima axial pouco abundante, presença de fibras vivas de paredes finas na periferia do parênquima paratraqueal, e raios predominantemente uni e bi-seriados, são características comuns para as espécies do subgênero *Aculeiferum*. Comenta ainda que para o subgênero *Acacia* é característico a presença de parênquima axial abundante do tipo paratraqueal em faixas, fibras não septadas de paredes espessas e raios multi-seriados largos.

Em *Acacia recurva* são encontradas fibras desde cerca de 300 μ m, correspondendo aproximadamente à altura das séries de parênquima axial e células fusiformes de parênquima, até fibras típicas, com mais de 1 mm de comprimento. As fibras menores localizam-se na periferia do parênquima paratraqueal, de cujas células distinguem-se apenas em secções longitudinais pela presença de septos. Estas fibras curtas freqüentemente armazenam grãos de amido.

A ocorrência destas fibras curtas e de lumem largo, associadas ao parênquima paratraqueal foi observada inicialmente por JANSSONIUS (9), que as considerou como caráter diferencial válido entre madeiras de Mimosoideae e Caesalpinioideae.

FAHN & LESHEM (7) observaram que fibras vivas armazenadoras de substâncias de reserva ocorrem principalmente em arbustos e subarbustos, podendo ser um caráter adaptativo da vegetação lenhosa de habitats desfavoráveis. HARRAR (8), por outro lado, constatou que a presença de grãos de amido em fibras está correlacionada com parênquima axial extremamente escasso ou ausente. O hábito vegetativo e a estrutura anatômica de *Acacia recurva* correspondem às observações destes autores.

ANÁLISE DA ESTRUTURA ANATÔMICA DA CASCA

A casca de *Acacia recurva* Benth. apresenta as seguintes ca

racterísticas principais:

- Liber duro presente na casca interna sob a forma de fibras floemáticas típicas, e nunca como células ptreas.
- Fibras agrupadas em feixes isolados que tendem ao alinhamento tangencial.
- Concentração de monocristais romboédricos de oxalato de cálcio em câmaras cristalíferas em torno dos feixes de fibras floemáticas.
- Ausência de canais secretores.
- Elementos crivados dotados de placas compostas, com áreas crivadas em arranjo escalariforme ou reticulado.
- Raios sempre homogêneos, multi-seriados em sua maioria, e desprovidos de canais.
- Crescimento de dilatação moderado, verificando-se a formação e concentração de células ptreas e macrosclerócitos na região mais externa da casca mediana.

Estas características anatômicas são também citadas por ROTH (14) como gerais para as Mimosáceas. Apesar da semelhança geral na estrutura anatômica da casca nesta família botânica, ocorrem caracteres diferenciais suficientes para a identificação de espécies (MARCHIORI, 11).

Para o gênero *Acacia*, MARCHIORI (11) reconheceu diferenças de valor taxonômico para os subgêneros *Aculeiferum* e *Acacia*. Segundo o mesmo autor, as espécies do primeiro destes subgêneros caracterizam-se pela presença de fibras libriiformes septadas, liber duro em feixes isolados que tendem ao alinhamento tangencial, e pela ausência de monocristais prismáticos de oxalato de cálcio em células de parênquima radial. Para o subgênero *Acacia*, Marchiori cita a presença de liber duro em faixas tangenciais regulares interrompidas apenas por raios floemáticos, presença de cristais em raios e fibras floemáticas não septadas.

A casca de *Acacia recurva* assemelha-se estruturalmente às espécies descritas por MARCHIORI (11), pertencentes ao subgênero *Aculeiferum* Vassal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENTHAM, G. Revision of the suborder Mimosae. *Trans. Linn. Soc. Lond.*, 30: 335-664. 1875.
2. BURGER, L.M. *Estudo anatômico do xilema secundário de sete espécies nativas do gênero Dalbergia - Leguminosae Faboideae*. Curitiba, UFPr. 184 f. Tese de Mestrado.
3. BURKART, A. *Las Leguminosas argentinas silvestres y cultivadas*. Buenos Aires, ACME, 1952. 569 p.

4. BURKART, A. Leguminosae. In: PARODI, L.R. *Enciclopedia argentina de Agricultura y Jardinería*. Buenos Aires, ACME, 1959. v.1: 443-512.
5. COMISSIION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS. 30:1-019, novembro, 1973.
6. COZZO, D. Anatomia del leño secundario de las leguminosas mimosoideas y caesalpinoideas argentinas silvestres y cultivadas. *Rev. Inst. Nac. Invest. C. Naturales C. Bot.*, 2(2): 63-290. 1951.
7. FAHN, A. & LESHEM, B. Wood fibres with living protoplasts. *New Phytol.*, 62(1): 91-98, 1963 (Resumo).
8. HARRAR, E.S. Note on starch grains in septate fibertracheids. *Tropical Woods*, 85:1-9, 1946.
9. JANSSENIUS, H.H. *Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten*. 6 vols. Leiden, 1906 - 1936.
10. KLEIN, R. Observações ecológicas. In: BURKART, A. *Mimosoideas. Itajaí, Flora Ilustrada Catarinense*, 299 p.
11. 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, UFPr, 1980. 186 f. Tese de Mestrado.
12. METCALFE, C.R. & CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press, 1972. 1500 p.
13. PETTIGREW, C.J. & WATSON, L. On the classification of Australian Acacias. *Austr. J. Bot.*, 23: 833-847. 1975.
14. ROTH, I. Estructura anatómica de la corteza de algunas especies arbóreas venozelas de Mimosaceae. *Acta Botanica Venezuelica*, 12(1-4): 293-355, 1977.
15. VASSAL, J. Apport des recherches ontogéniques et séminologiques à l'étude morphologique, taxonomique et philogénique du genre *Acacia*. *Trav. Lab. For. Univ. Toulouse*, 1 (8):1-127. 1972.
16. TEIXEIRA, L.L. *Identificação botânico-dendrológica e anatómica da madeira de seis espécies eurilóforas do sudoeste paranaense*. Curitiba, UFPr, 1977. 112 f. Tese de Mestrado.

Recebido em agosto, 1982; aceito em setembro, 1982.

