

ANATOMIA DA MADEIRA DE *Citharexylum solanaceum* Cham. (VERBENACEAE)¹

ARACELY VIDAL GOMES² JOSÉ NEWTON CARDOSO MARCHIORI³ LINCOLN LOPES TEIXEIRA⁴
ERICH GOMES SCHAITZA⁵ DAURA REGINA EIRAS STOFELLA⁶

RESUMO

A madeira de *Citharexylum solanaceum* Cham. (Verbenaceae) é anatomicamente descrita e ilustrada com fotomicrografias. As placas de perfuração foram analisadas sob microscopia eletrônica de varredura, sendo reconhecidos quatro tipos de placas multiperfuradas, além do padrão simples, que é o predominante: placas escalariformes, irregularmente reticuladas, foraminado-radiadas e radiadas.

Palavras-chave: *Citharexylum solanaceum*, Verbenaceae, placas de perfuração.

SUMMARY

[Wood anatomy of *Citharexylum solanaceum* Cham. (Verbenaceae)].

The wood of *Citharexylum solanaceum* Cham. (Verbenaceae) is anatomically described and illustrated with photomicrographs. The perforation plates were also studied under scanning electron microscopy, being recognized four different types of multiperforate plates, aside of the predominantly simple ones: scalariform, irregularly-reticulate, foraminate-radiate and radiate plates.

Key words: *Citharexylum solanaceum*, Verbenaceae, perforation plates.

INTRODUÇÃO

De ampla distribuição geográfica, a família Verbenaceae compreende cerca de 100 gêneros e 3000 espécies, distribuídas principalmente nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas do hemisfério sul (Troncoso, 1979).

Pertencente à subfamília Verbenoideae Briq., o gênero *Citharexylum* B. Juss. ex L. reúne umas 130 espécies válidas, que se distribuem desde as Bermudas, Flórida e Texas, até o Uruguai e centro da Argentina, incluindo México, América Central, Índias Ocidentais e boa parte da América do Sul; diversas formas fósseis são conhecidas de formações terciárias dos Estados Unidos, Colômbia e Itália (Moldenke, 1958). O gênero integra a tribo Citharexyleae Briq.,

juntamente com *Baillonia* Bocq., *Verbenoxylon* Tronc., *Rhaphithamnus* Miers e *Duranta* L., distinguindo-se, destes, pelos racemos multifloros cilíndrico-alongados, pela corola de limbo estendido, pelo cálice cupuliforme ou ciatiforme e pelo fruto drupiforme, de mesocarpo carnoso (Troncoso, 1974).

Nativo em florestas primitivas e capoeiras do sul do Brasil, em altitudes de 30 a 1000 m, *Citharexylum solanaceum* Cham. é arbusto ou árvore de até 10 m de altura, com ramos tetragonais inermes e folhas discolors, opostodecussadas ou subopostas e oblongo-lanceoladas até elípticas, providas de densa pubescência hirsuto-tomentosa ou velutina na face inferior (Figura 1A). Os frutos, de 14 mm de comprimento por 12 mm de largura, têm cálice

¹ Recebido em 10/9/2006 e aceito para publicação em 15/6/2007.

² Laboratório de Anatomia da Madeira, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

³ Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria.

⁴ Laboratório de Anatomia da Madeira, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

⁵ Secretaria de Planejamento do Estado do Paraná, Projeto Paraná Biodiversidade.

⁶ Centro de Microscopia Eletrônica, Universidade Federal do Paraná.

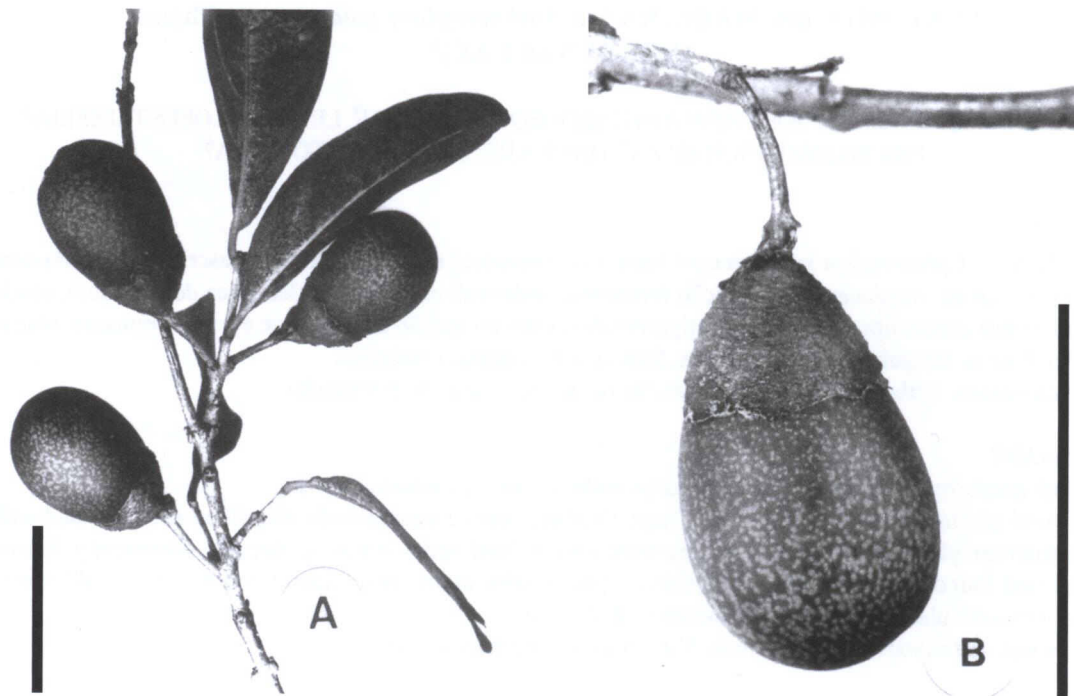


FIGURA 1 – Aspectos morfológicos de *Citharexylum solanaceum*. **A**, ramo com folhas e frutos. **B**, Detalhe do fruto. (Escala = 12 mm).

persistente de 6 mm de comprimento por 12 mm de largura (Figura 1B). Muito distinta por seus caracteres morfológicos, a espécie foi descrita com base em coletas de Friedrich Sellow no sul do Brasil, conservadas no Museu Botânico de Berlim (Moldenke, 1958, 1959). Pouco freqüente na natureza, são atribuídos à espécie os nomes populares de “tarumã” e “tucanura”. Segundo etiquetas de herbário, floresce de novembro a dezembro, apresentando frutos maduros em fevereiro (Moldenke, 1959).

Com relação à anatomia da madeira, Metcalfe & Chalk (1972) relacionam para as Verbenáceas os seguintes caracteres: vasos geralmente de diâmetro médio, ocasionalmente em ligeiro padrão radial, oblíquo ou tangencial; porosidade comumente em anel; placas de perfuração simples, mas também com placas escalariformes e/ou reticuladas em alguns gêneros; pontoado intervascular diminuto a moderadamente grande; pontoações para com

o parênquima, geralmente similares; elementos vasculares de comprimento médio a muito curto; parênquima tipicamente paratraqueal, usualmente estreito-vasicêntrico, por vezes mais abundante e confluyente; raios com 3-4 células de largura, por vezes muito largos, de heterogêneos até homogêneos; fibras com pontoações simples, geralmente septadas e de comprimento médio a moderadamente curto. Para algumas espécies de *Citharexylum*, os mesmos autores ainda referem: poros geralmente solitários; porosidade em anel ou semi-difusa; pontoações intervasculares muito pequenas a diminutas; parênquima aliforme ou confluyente; raios tendentes à estratificação; e presença de depósitos sólidos de carbonato de cálcio na estrutura lenhosa.

A respeito das placas de perfuração múltiplas, caráter notável em Verbenaceae, cabe lembrar que o exame de seus detalhes estruturais, embora realizado sob microscopia ótica por diversos

pesquisadores (Record & Hess, 1949; Metcalfe & Chalk, 1972; Gottwald & Parameswaran, 1964; Rao *et al.*, 1987b; Lisboa *et al.*, 1987), ele ganha nitidez com a microscopia eletrônica de varredura, como demonstrado em numerosas publicações (Meyer & Muhammad, 1971; Meylan & Butterfield, 1972, 1975; Parameswaran & Liese, 1973; Ohtani & Ishida, 1978; Kucera *et al.*, 1977; Giraud, 1981; Rudall, 1982; Mathew & Shah, 1983; Schmid & Baas, 1984; Sharma *et al.*, 1985; Rao *et al.*, 1987a). Há que se salientar, todavia, que as descrições de placas de perfuração constantes na literatura não incluem todas as variações presentemente observadas.

Na família Verbenaceae, são referidas placas de perfuração predominantemente simples, raro escalariformes, reticuladas ou uma combinação de placas simples até escalariformes (Record & Hess, 1949; Metcalfe & Chalk 1972; Meylan & Butterfield, 1975). Para *Citharexylum myrianthum* Cham., espécie nativa no sul do Brasil, Gomes *et al.* (1989) descreveram três tipos distintos de placas em vasos: placas simples (padrão predominante), placas radiadas e placas foraminado-reticuladas, além de quatro combinações distintas de placas perfuradas. Com base em microscopia ótica, Gottwald & Parameswaran (1964) assinalaram a presença de dois tipos de placas multiperfuradas em *Citharexylum fruticosum*: a tipicamente reticulada e a foraminado-reticulada, semelhante à descrita por Gomes *et al.* para *C. myrianthum*. A placa de perfuração radiada, por sua vez, foi incluída por Wheeler *et al.* (1989) na "IAWA list of microscopic features for hardwood identification", com base na descrição de *Citharexylum myrianthum* (Gomes *et al.*, 1989) e de *Caryocar microcarpum* (Caryocaraceae).

MATERIAIS E MÉTODOS

O material estudado consiste das seguintes amostras de madeira, coletadas no Estado do Rio Grande do Sul: HDCF 3348, Marcos Sobral n. 691 (IV.1981), Vacaria, RS, árvore ca. 7m, frutos maduros, vermelhos, com manchas

castanho-avermelhadas; HDCF 5583, Solon J. Longhi, s.n. (9.V.2005), Montenegro, RS, próximo ao Pólo Petroquímico; HDCF 5644, L.A. Carvalho Jr., s.n. (18.X.1999) Saracura, Nova Palma, RS. As exsiccatas botânicas e amostras de madeira encontram-se depositadas no Herbário do Departamento de Ciências Florestais (HDCF), da Universidade Federal de Santa Maria.

As amostras de madeira foram tomadas do tronco, à altura do peito e em região de alburno. O preparo de lâminas de cortes anatômicos, feitas nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial, seguiu as técnicas usuais no Laboratório de Anatomia da Madeira, da Universidade Federal do Paraná, incluindo tripla coloração (acridina-vermelha, crisoidina e azul-de-astra) e montagem permanente, com Entellan. Para as lâminas de macerado, usou-se apenas safranina, como corante, e o mesmo meio de montagem anteriormente referido.

A descrição microscópica seguiu as recomendações da Copant (1973). Para a determinação da percentagem dos diferentes tipos celulares, adotou-se a metodologia recomendada por Marchiori (1980). Os dados quantitativos da estrutura anatômica são apresentados na Tabela 1. As fotomicrografias da Figura 2, foram tomadas em microscópio Olympus cx40, com objetivas planas, equipado com câmera digital Olympus Camedia C-3000. As imagens foram trabalhadas nos programas Olympus Microsuite TM Basic e Corel Draw 9, no Laboratório de Anatomia da Madeira, da Universidade Federal do Paraná.

Para a microscopia eletrônica, as seções espessas (80-120 μm) de cortes anatômicos, obtidas em micrótomo de deslizamento, foram branqueadas com água sanitária, desidratadas, revestidas com ouro e fotografadas em microscópio eletrônico de varredura (SEM), marca Phillips 505, a 15kV.

DESCRIÇÃO DA MADEIRA

Anéis de crescimento distintos, marcados pelo estreitamento no diâmetro radial de fibras, pela

redução no diâmetro de vasos do lenho tardio e pela concentração de vasos de maior diâmetro no lenho inicial, conferindo um aspecto anelar ao corte transversal (Figura 2A, B).

Vasos com frequência de 5-14,5-29/mm², compoemdo 4,0-7,3-10,0% do volume da madeira; de seção circular a oval, nos solitários, e mais ou menos poligonais, nos múltiplos radiais e racemiformes, os vasos medem 37-82-135 µm de diâmetro tangencial, com paredes de 1,3-2,6-3,8 µm de espessura. Elementos vasculares de 130-264-400 µm de comprimento, com apêndices de 20-51-155 µm, em uma ou em ambas as extremidades (Figura 3A-D). Parede de vasos com finas estriações helicoidais em regiões de pontoações intervasculares; mais lisas, nas com pontoações raio-vasculares e parênquimo-vasculares (Figura 4A-C). Pontoações intervasculares alternas, com aberturas transversais ou obliquamente alargadas, freqüentemente coalescentes, de 3,5-4-5 µm de diâmetro (Figura 4A-C). Pontoações raio-vasculares com 2,5-2,7-3,0 µm de diâmetro (Figura 4C) e parênquimo-vasculares com 4,0-4,2-4,8 µm (Figura 4B); ambas são alternas e com aberturas arredondadas a ovais.

Placas de perfuração simples (Figura 4A-C), em sua maioria, mas também multiperfuradas, dos tipos escalariforme (Figura 5B-C), irregularmente reticulada (Figura 5D, 6A-B), foraminado-radiada (Figura 7A-C) e radiada (Figura 8A-B).

Parênquima axial compoemdo 3-6-11% do volume da madeira e predominantemente paratraqueal, em séries de 2-3-4 células e 240-283-325 µm de altura; células individuais de 52-89-197 µm de altura e 12-22-33 µm de diâmetro tangencial (Figura 2 D).

Raios com frequência de 2-4-8/mm, representando 7-11-14% do volume da madeira. Raios compostos de células procumbentes, na parte central, com células quadradas e eretas nas margens (Figura 2 C,D). Raios unisseriados pouco freqüentes (4-7,5-10% do total), com 35-88-152 µm de altura, em 1-2-4 células, e 8-12-18 µm de largura. Raios multisseriados, em sua

maioria com mais de 4 células de largura (40,5% do total), seguido de tetrasseriados (28%), trisseriados (14,3%) e bisseriados (9,2%); por vezes fusionados, os raios multisseriados medem 90-333-770 µm de altura, com 3-15-31 células, por 16-37-60 µm e 2-4-6 células de largura (Figura 2 E, F).

Fibras libriformes, septadas (Figura 2 C-F), representando 71-75-79% da madeira. Fibras de 390-660-840 µm de comprimento e 10-16-26 µm de diâmetro total, com lúmen 7-12-23 µm de diâmetro e paredes de 1,2-1,9-2,5 µm de espessura.

DISCUSSÃO

A estrutura microscópica da madeira de *Citharexylum solanaceum* Cham. corresponde, em linhas gerais, ao referido por Metcalfe & Chalk (1972) para o respectivo gênero botânico e família Verbenaceae, reunindo, entre outros caracteres anatômicos: vasos de diâmetro pequeno a médio, em múltiplos radiais e racemiformes; porosidade tendente a anel; placas de perfuração predominantemente simples, mas com placas múltiplas de variados tipos; pontoações intervasculares pequenas; elementos vasculares de comprimento médio a muito curto; parênquima paratraqueal; raios heterogêneos; e fibras libriformes septadas, de comprimento médio a moderadamente curto. Na espécie em estudo, contrariamente ao referido pelos mesmos autores para o gênero *Citharexylum*, os raios não tendem à estratificação e também não foram observados depósitos sólidos de carbonato de cálcio na estrutura lenhosa.

A respeito das placas de perfuração múltiplas, cabe salientar que a observação de tipos variados em *Citharexylum solanaceum* não constitui novidade para o gênero, tendo sido este aspecto reportado anteriormente por Gottwald & Parameswaran (1964) para *Citharexylum fruticosum*, e por Gomes *et al.* (1989), para *Cytherexylum myrianthum*. De todo modo, quatro tipos distintos de placas múltiplas foram reconhecidas para a espécie em estudo, além de padrão simples, que é o predominante: placas

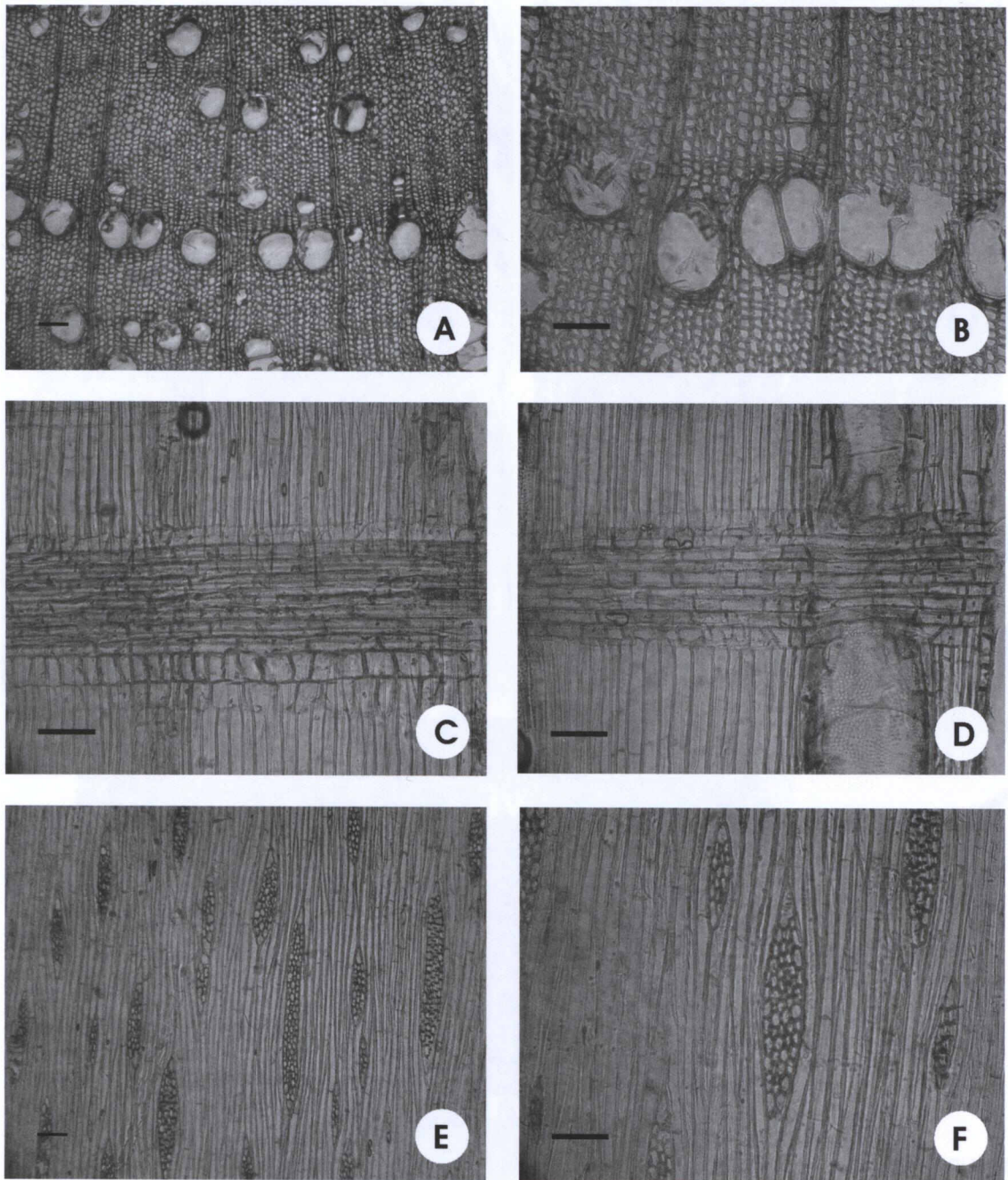


FIGURA 2 – Aspectos anatômicos da madeira de *Citharexylum solanaceum*. **A**, limite de anel de crescimento, marcado por vasos de maior diâmetro no lenho inicial, em seção transversal. **B**, os mesmos aspectos, com maior aumento. **C**, fibras libríformes septadas e raio com células procumbentes, quadradas e eretas, em seção longitudinal radial. **D**, raio heterogêneo, fibras libríformes septadas e vaso com parênquima paratraqueal, em seção longitudinal radial. **E**, raios multisseriados com 2-6 células de largura e fibras septadas, em seção longitudinal tangencial. **F**, fibras septadas e raios multisseriados, em seção longitudinal tangencial. Escalas = 100 μ m.

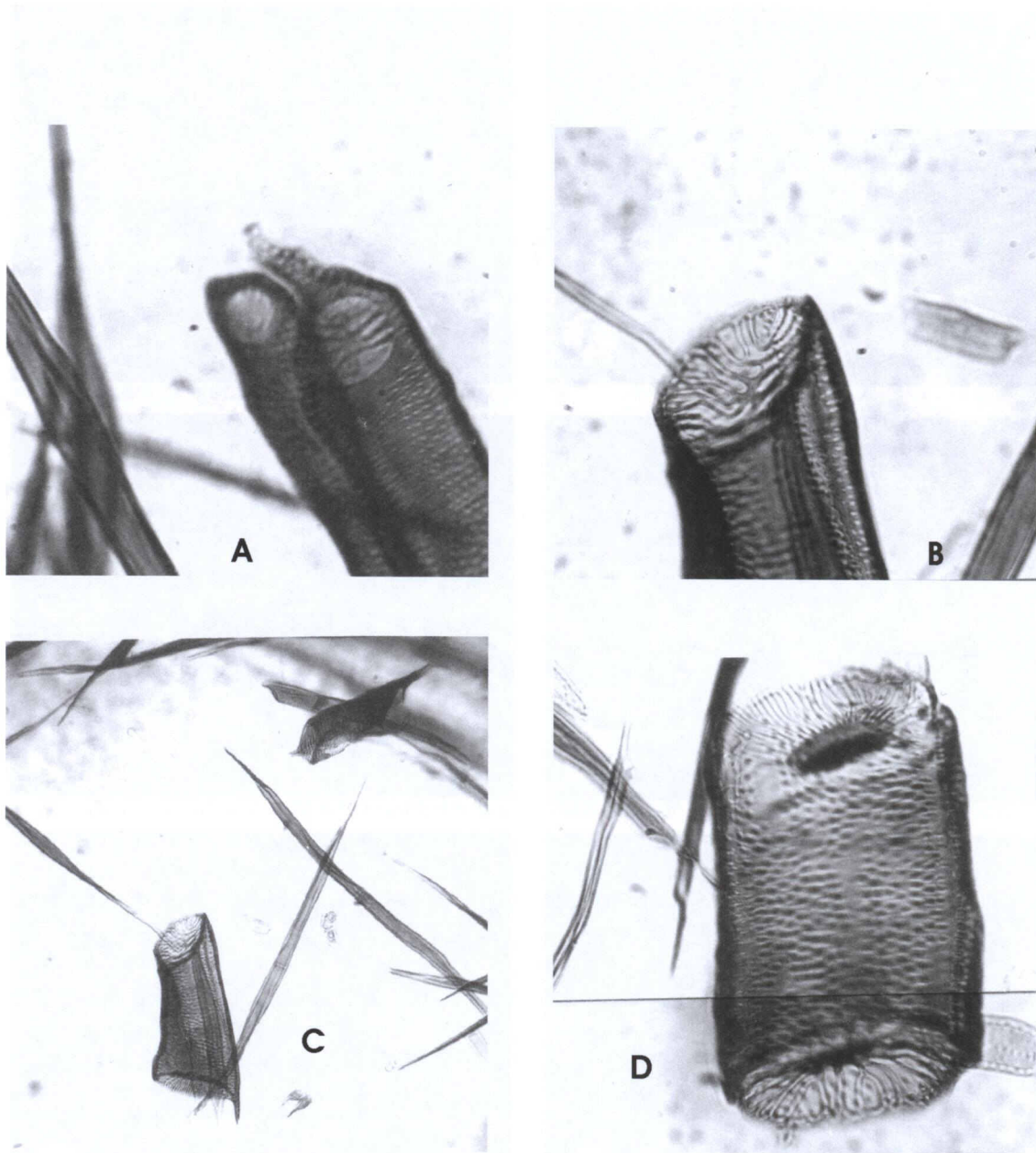


FIGURA 3 – Tecido macerado de *Citharexylum solanaceum*. **A**, fibras libriformes e dois elementos de vaso, um com placa de perfuração simples e outro com placa escalariforme-radiada (200 X). **B**, detalhe da extremidade de vaso, com placa de perfuração reticulada (400 X). **C**, fibras libriformes e elementos de vaso com apêndices (120 X). **D**, elemento de vaso com placas de perfuração radiadas, nas duas extremidades (400 X).

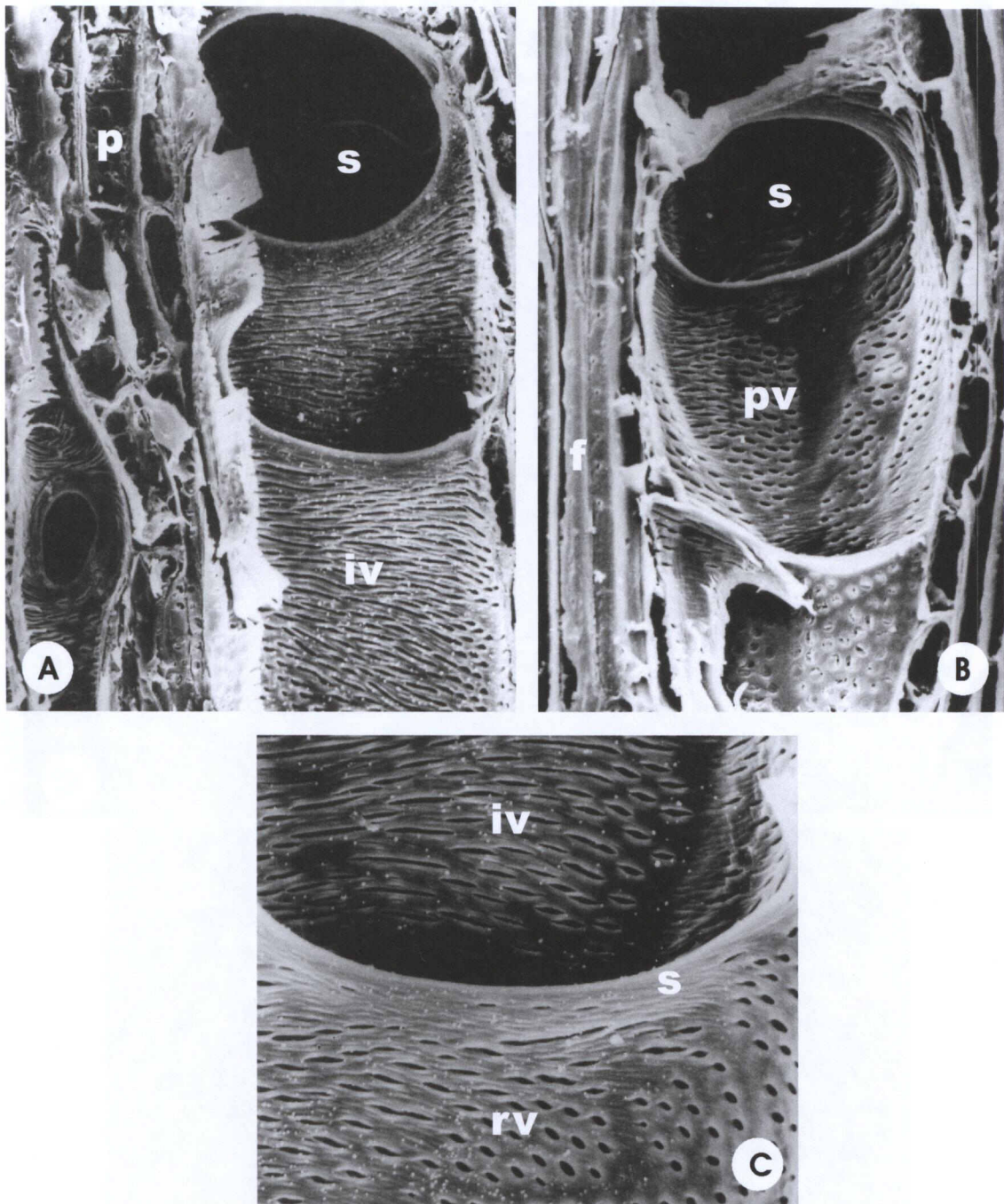


FIGURA 4 – Elementos de vaso de *Citharexylum solanaceum*, com placas de perfuração simples. **A, B**, parede interna de vasos, mostrando pontoações intervasculares (iv) com aberturas horizontais ou obliquamente alargadas e coalescentes, pontoações parênquimo-vasculares (pv) com aberturas arredondadas, parênquima axial paratraqueal (p), e fibras librifórmes septadas (f). (SEM, 900 X). **C**, detalhe da parede interna de elemento de vaso, mostrando bordo de placa de perfuração simples (s), aberturas de pontoações intervasculares alargadas e coalescentes (iv), e pontoações raio-vasculares (rv) com aberturas alternas, arredondadas a ovais. (SEM, 1400 X).

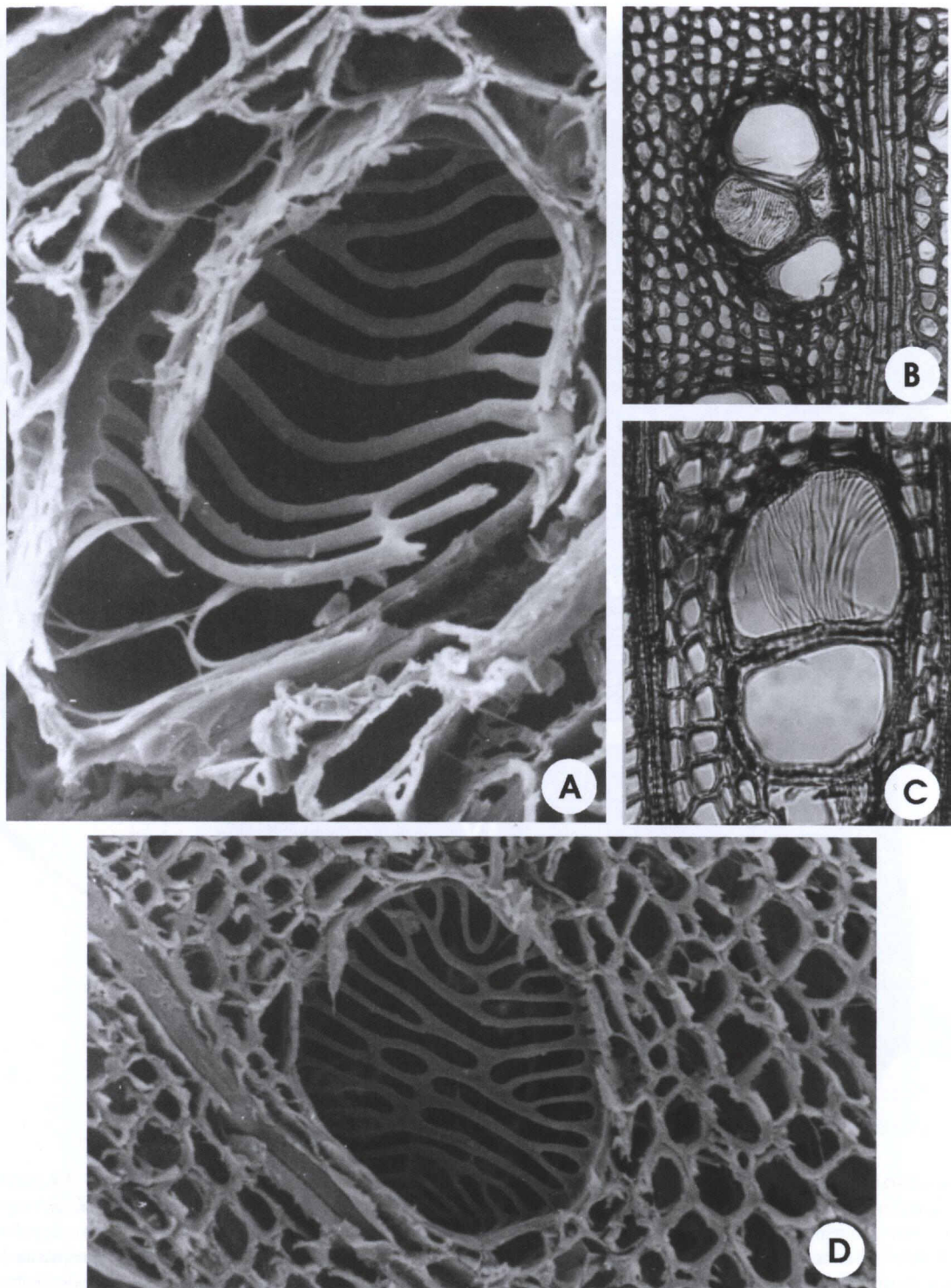


FIGURA 5 – Placas de perfuração de *Citharexylum solanaceum*, em cortes transversais. A, placa escalariforme, tendente a reticulada (SEM, 2000 X). B, C, placas de perfuração múltiplas escalariformes (SEM, 200 X e 400 X, respectivamente). D, placa de perfuração múltipla irregularmente reticulada (SEM, 900 X).

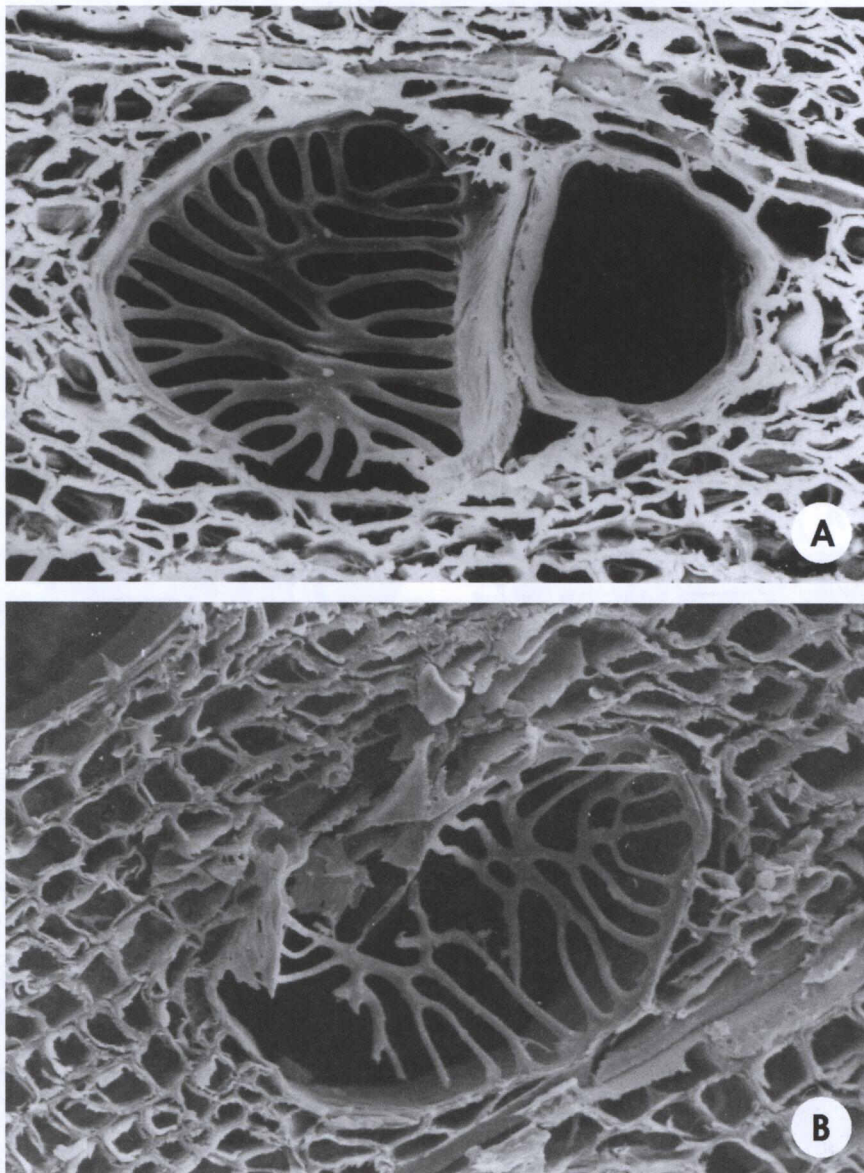


FIGURA 6 – Vasos com placas de perfuração múltipla irregularmente reticulada, em dois cortes transversais da madeira de *Citharexylum solanaceum* (SEM, 900 X).

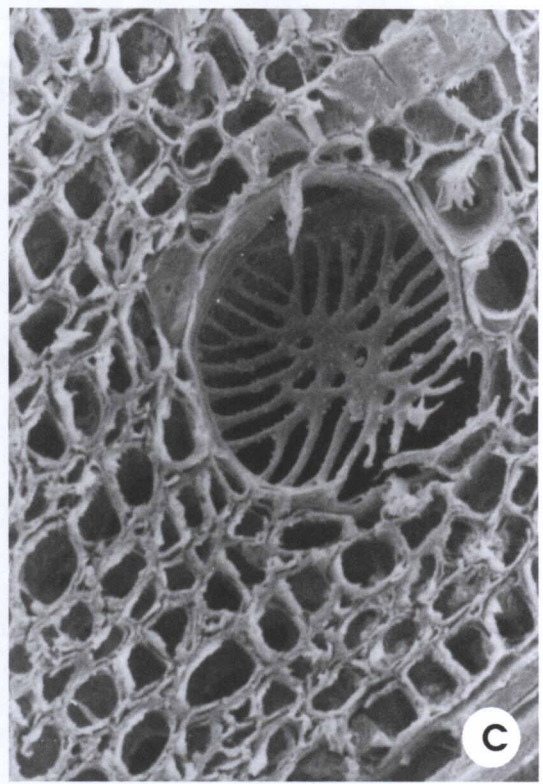
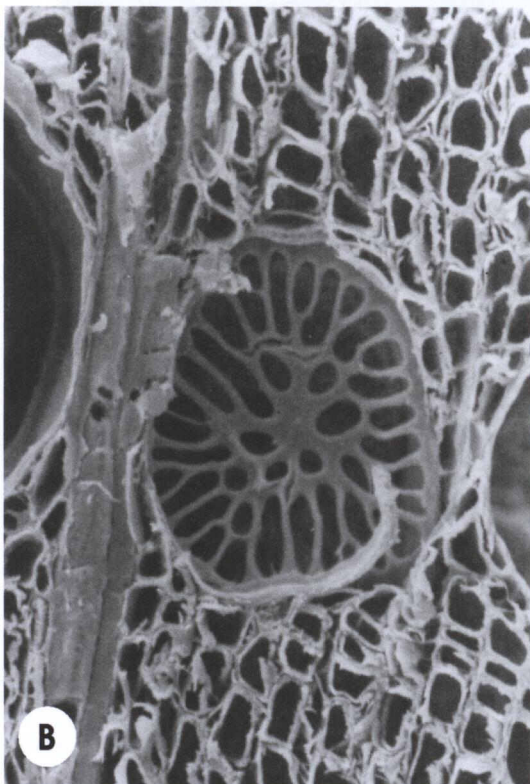
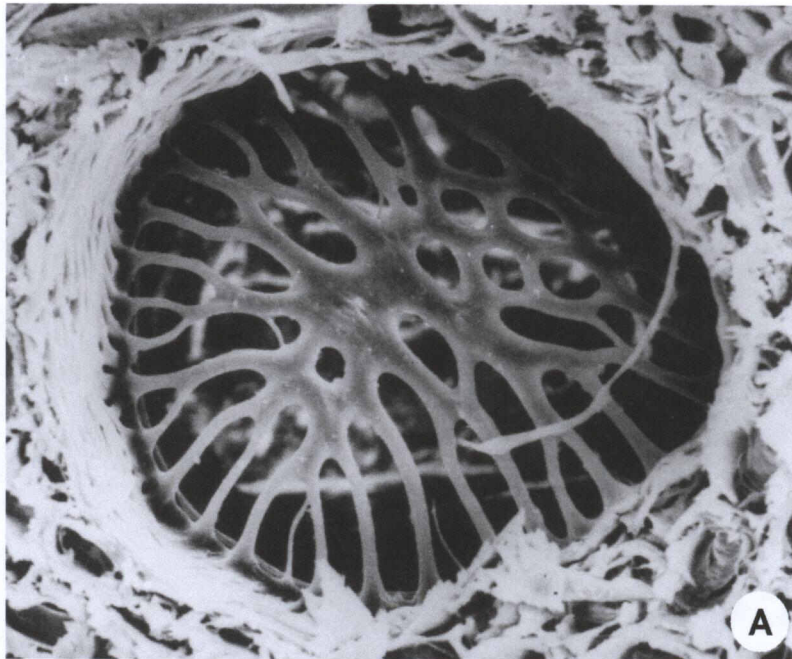


FIGURA 7 – Três imagens em corte transversal da madeira de *Citharexylum solanaceum*, destacando a presença de placas de perfuração múltipla foraminado-radiadas em vasos, com perfurações arredondadas no centro e barras relativamente espessas, radiando para os bordos da placa (SEM, 900 X).

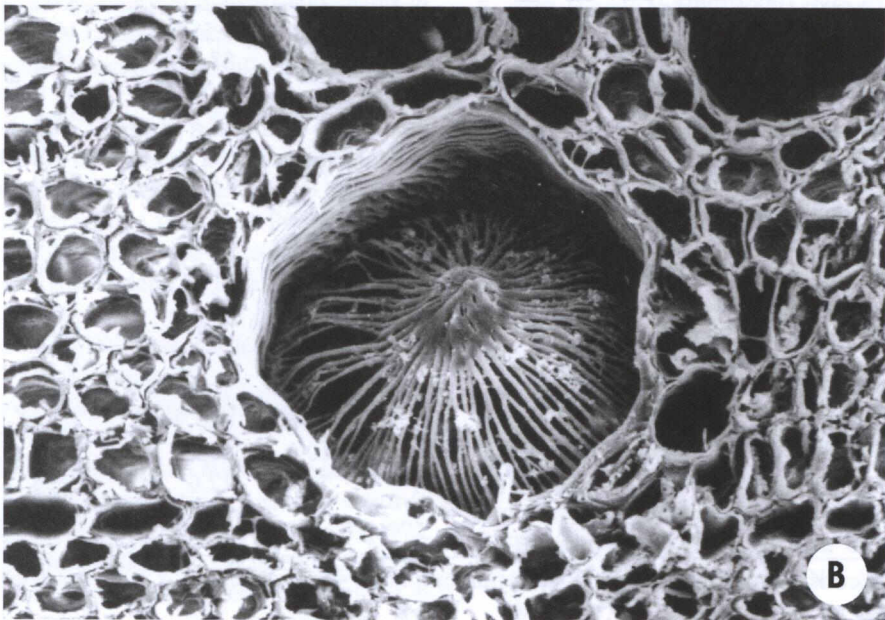
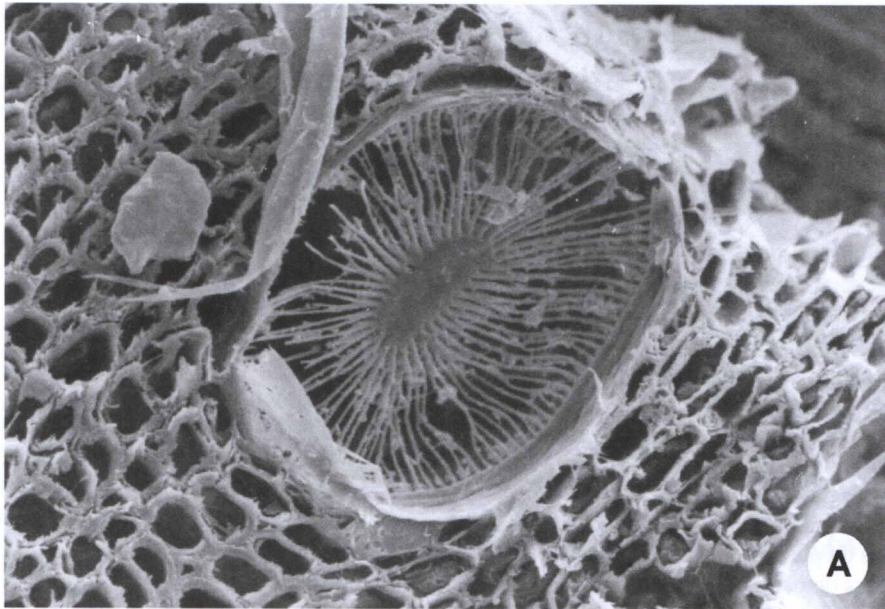


FIGURA 8 – Vasos com placa de perfuração múltipla radiada, em dois cortes transversais da madeira de *Citharexylum solanaceum*. **A**, placa com finas barras radiando de centro liso, inteiriço (SEM, 900 X). **B**, placa com finas barras radiando de centro mais espesso, provido de pequenas perfurações (SEM, 900 X).

TABELA 1: Dados quantitativos da madeira.

| Característica anatômica | mín. | média | máx. | s |
|--|-------|-------|-------|--------|
| Frequência de poros (poros/mm ²) | 5,0 | 14,5 | 29,0 | 3,35 |
| Fração de poros (%) | 4,0 | 7,3 | 10,0 | 2,20 |
| Ø tangencial de poros (µm) | 37,5 | 82,8 | 135,0 | 23,79 |
| Espessura da parede de poros (µm) | 1,8 | 2,6 | 3,8 | 0,73 |
| Comprimento de elementos vasculares (µm) | 130,0 | 264,4 | 400,0 | 54,50 |
| Comprimento de apêndices (µm) | 20,0 | 51,8 | 155,0 | 27,93 |
| Ø pontoações intervasculares (µm) | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 0,41 |
| Ø pontoações raio-vasculares (µm) | 2,5 | 2,7 | 3,0 | 0,34 |
| Ø pontoações parênquimo-vasculares (µm) | 4,0 | 4,2 | 4,8 | 0,33 |
| Fração parênquima axial (%) | 3,0 | 6,0 | 11,0 | 2,70 |
| Altura séries de parênquima axial (µm) | 240,0 | 283,5 | 325,0 | 22,34 |
| Altura séries de parênquima axial (células) | 2 | 3 | 4 | 0,86 |
| Altura células de parênquima axial (µm) | 52,5 | 89,4 | 197,5 | 36,05 |
| Largura células de parênquima axial (µm) | 12,5 | 22,2 | 33,8 | 6,96 |
| Fração de raios (%) | 7,0 | 11,7 | 14,0 | 2,81 |
| Frequência de raios (raios/mm) | 2,0 | 4,2 | 8,0 | 1,05 |
| Fração raios unisseriados (%) | 4,0 | 7,5 | 10,0 | 2,51 |
| Altura de raios unisseriados (µm) | 35,0 | 88,6 | 152,5 | 24,74 |
| Altura de raios unisseriados (células) | 1 | 2 | 4 | 0,77 |
| Largura de raios unisseriados (µm) | 8,7 | 12,4 | 18,8 | 2,22 |
| Fração raios bisseriados (%) | 5,0 | 9,2 | 14,0 | 4,03 |
| Fração raios trisseriados (%) | 13,0 | 14,3 | 17,0 | 1,70 |
| Fração raios tetraseriados (%) | 22,0 | 28,0 | 36,0 | 6,60 |
| Fração raios + 4-seriados (%) | 38,0 | 40,5 | 44,0 | 2,64 |
| Altura de raios multisseriados (µm) | 90,0 | 333,8 | 770,0 | 156,36 |
| Altura de raios multisseriados (células) | 3 | 15 | 31 | 7,80 |
| Largura de raios multisseriados (µm) | 16,2 | 37,3 | 60,0 | 12,08 |
| Largura de raios multisseriados (células) | 2 | 4 | 6 | 1,18 |
| Fração de fibras (%) | 71,0 | 75,0 | 79,0 | 3,21 |
| Comprimento de fibras (µm) | 390,0 | 660,9 | 840,0 | 100,55 |
| Ø total de fibras (µm) | 10,0 | 16,4 | 26,3 | 4,27 |
| Ø do lume de fibras (µm) | 7,5 | 12,6 | 23,8 | 4,31 |
| Espessura da parede de fibras (µm) | 1,2 | 1,9 | 2,5 | 0,48 |

µm = micrômetros; Ø = diâmetro; mín. = valor mínimo; máx. = valor máximo; s = desvio padrão.

escalariformes, irregularmente reticuladas, foraminado-radiadas e radiadas.

BIBLIOGRAFIA

- Copant. Comissão Panamericana de Normas Técnicas. **Descrição macroscópica, microscópica e geral da madeira** – esquema I de recomendação. Colômbia, 1973. 19 p. (COPANT 30).
- Giraud, B. On the special nature of vessel perforation in *Hieronyma andina* P. & H. (Euphorbiaceae). **IAWA Bulletin**, n. 2, p. 43-44, 1981.
- Gomes, A. V., Teixeira, L. L., Schaitza, E. G., Hofmeister, R. M. Perforation plates in vessels of *Citharexylum myrianthum* Cham. (Verbenaceae). **IAWA Bulletin**, v. 10, n. 1, p. 27-34, 1989.
- Gottwald, H., Parameswaran, N. Vielfache Gefassdurchbrechungen in der Familie Dipterocarpaceae. **Zeitschr. f. Bot.**, n. 52, p. 321-334, 1964.
- Kucera, L. J., Meylan, B. A., Butterfield, B. G. Vessured simple perforation plates. **IAWA Bulletin**, n. 1, p. 3-6, 1977.
- Lisboa, P. L. B., Silva, J. C. A., Loureiro, A. A., Santos, G. M. A. Morphology of the vessel elements in the secondary xylem of the Myristicaceae from Brazilian Amazonia. **IAWA Bulletin**, n. 8, p. 202-212, 1987.
- 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. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná.
- Mathew, L., Shah, G. L. Vessured pits and warts in Verbenaceae. **IAWA Bulletin**, n. 4, p. 39-40, 1983.
- Meyer, R. W., Muhammad, A. F. Scalariform perforation plate fine structure. **Wood and Fiber**, n. 3, p. 139-145, 1971.
- Meylan, B. A., Butterfield, B. G. Scalariform perforation plates: observations using scanning electron microscopy. **Wood and Fiber**, n. 4, p. 225-233, 1972.
- Meylan, B. A., Butterfield, B. G. Occurrence of simple, multiple and combination perforation plates in the vessels of New Zealand woods. **New Zeal. J. Bot.**, n. 13, p. 1-18, 1975.
- Metcalfe, C. R., Chalk, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1972. 1500 p.
- Moldenke, H. N. Materials toward a monograph of the genus *Citharexylum*. I. **Phytologia**, v. 6, n. 4, p. 242-256, 1958.
- Moldenke, H. N. Materials toward a monograph of the genus *Citharexylum*. VI. **Phytologia**, v. 7, n. 1, p. 29-32, 1959.
- Ohtani, J., Ishida, S. An observation on the perforation plates in Japanese woods using scanning electron microscopy. **Res. Bull. Coll. Exp. For.**, Hokkaido Univ., n. 35, p. 65-98, 1978.
- Parameswaran, N., Liese, W. Scanning electron microscopy of multiperforated perforation plates. **Holzforschung**, n. 27, p. 181-186, 1973.
- Rao, R. V., Bisen, S. S., Sharma, B., Dayal, R. SEM observations of perforation plates in *Sonneratia* Linn. (Sonneratiaceae). **IAWA Bulletin**, n. 8, p. 331-335, 1987a.
- Rao, R. V., Sharma, B., Chauhan, L., Dayal, R. Reinvestigations of the wood anatomy of *Duabanga* and *Sonneratia*. **IAWA Bulletin**, n. 8, p. 337-345, 1987b.
- Record, S. J., Hess, R. W. **Timbers of the New World**. New Haven: Yale University Press, 1949. 640 p.
- Rudall, P. J. An unusual type of perforation plate in *Canthium barbatum* (Rubiaceae). **IAWA Bulletin**, n. 3, p. 127-129, 1982.
- Sarma, B. L., Rao, R. V., Bisen, S. S., Dayal, R. Modified scalariform and reticulate perforation plates in species of *Euodia* (Rutaceae). **IAWA Bulletin**, n. 6, p. 39-41, 1985.
- Schmid, R., Baas, P. The occurrence of scalariform perforation plates and helical vessel wall thickenings in wood of Myrtaceae. **IAWA Bulletin**, n. 5, p. 197-215, 1984.
- Troncoso, N. S. Los géneros de Verbenáceas de Sudamérica extratropical. **Darwiniana**, San Isidro, v. 18, p. 295-412, 1974.
- Troncoso, N. S. Verbenaceae, Verbenáceas. In: Burkart, A. **Flora Ilustrada de Entre Ríos** (Argentina). Buenos Aires: I.N.T.A., 1979. Tomo VI, Parte V, p. 229-294.
- Wheeler, E. A., Baas, P., Gasson, P. E. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin**, v. 10, n. 3, p. 248-249.