

ESTUDO ANATÔMICO DA MADEIRA E DA CASCA
DE *Prockia crucis* L. (Flacourtiaceae)

Aracely Vidal Gomes

Departamento de Botânica. Universidade Federal do Paraná. Curitiba PR.

José Newton Cardoso Marchiori

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

RESUMO

O presente trabalho descreve a estrutura anatômica da madeira e da casca de *Prockia crucis* L., Flacourtiaceae.

São fornecidos dados quantitativos e histométricos do xilema secundário, além de ilustrações da madeira e da casca.

A madeira de *Prockia crucis* apresenta características marcantes que concordam totalmente com a estrutura típica da família Flacourtiaceae.

Foram observados pela primeira vez no gênero *Prockia* espessamentos espiralados muito tênues na parede celular de elementos vasculares e a presença ocasional de fibras com cristais de oxalato de cálcio em câmaras.

No liber duro foi constatada a presença de elementos esclerenquimáticos: fibras, esclereidas e células cristalíferas esclerosadas com monocristais, maclas ou drusas de oxalato de cálcio.

SUMMARY

GOMES, A.V. and MARCHIORI, J.N.C., 1981. Anatomical study of wood and bark of *Prockia crucis* L. (Flacourtiaceae). *Ciência e Natura* (3):45-58.

This study describes the wood and bark of *Prockia crucis* L., Flacourtiaceae.

Aside from quantitative and histometric data about the secondary xylem, illustrations of wood and bark are furnished.

The wood of *Prockia crucis* presents characteristic features, conforming to the typical structure of the Flacourtiaceae family.

Very tenuous spiral thickenings in vessel walls, as well as the occasional presence of calcium oxalate chambered crystals in fibers, were observed for the first time in the genus *Prockia*.

The presence of sclerenchymatous elements, such as fibers, sclereids and crystalliferous sclerotic cells with calcium oxalate, monocystals, macles and druses, was observed in the phloem.

INTRODUÇÃO

A família Flacourtiaceae compreende grande número de gêneros e espécies. Nas florestas do sul do Brasil esta família acha-se representada por numerosas espécies, muitas vezes com elevada frequência na composição dos estratos inferiores.

A maioria das espécies brasileiras de Flacourtiaceae não foi suficientemente estudada sob o ponto de vista de anatomia da madeira. Isto talvez se deva ao pequeno porte dos indivíduos, que produzem madeira de interesse secundário e de utilização limitada.

Este trabalho sobre a anatomia da madeira e da casca de *Prockia crucis* L. é o terceiro de uma série, realizado com a finalidade de trazer novos esclarecimentos sobre a anatomia da família Flacourtiaceae.

REVISÃO DA LITERATURA

O gênero *Prockia*, com 10 espécies de arbustos e árvores pequenas, estende-se pela América tropical. A espécie mais conhecida e de distribuição mais ampla é *Prockia crucis* L., um arbusto ou árvore que pode atingir cerca de 10 metros de altura (RECORD, 8).

REITZ *et alli.* (10) citam *Prockia crucis* para as regiões fitogeográficas da mata pluvial da encosta atlântica, e região dos Pinhais e planalto em Santa Catarina.

Na Argentina, ocorre no Parque Chaquenho, Parque Correntino-Paraguai e na região Tucumano-Oranense, como constituinte dos bosques (SLEUMER, 11).

Segundo RECORD & HESS (9), a madeira dessa espécie pode ser utilizada para as mesmas finalidades que a madeira de *Gossypiospermum*, embora não produza toras de tamanho suficiente para competir com aquela.

A família Flacourtiaceae, quanto à anatomia da madeira, é um grupo muito homogêneo, embora os gêneros possam diferir consideravelmente quanto ao grau de especialização dos vasos. De maneira geral, o comprimento médio dos elementos vasculares na família varia entre 700 e 1300 μm (METCALFE & CHALK, 7).

Segundo TUPPER (13), a característica mais notável e típica das madeiras de Flacourtiaceae é o tipo de raios, os quais são estreitos e inconspícuos, embora fortemente heterogêneos. A parte mediana dos raios é multi-seriada e composta de células procumbentes, ao passo que as margens são uni-seriadas e compostas de células eretas e quadradas. Segundo este autor, os raios multi-seriados são no geral confluentes verticalmente, formando desta maneira finas camadas excessivamente altas de tecido radial.

RECORD & HESS (9) citam a presença de células perfuradas de raio como ocorrência freqüente em toda a família Flacourtiaceae. Os mesmos autores observaram espessamentos espiralados na parede de elementos vasculares apenas em *Azara*, *Olmediella* e *Xylosma*, e estriações em algumas espécies de *Casearia* e *Zuelania*.

METCALFE & CHALK (7) citam para o gênero *Prockia*: freqüência de poros variando de 50 a 110 por mm²; presença de pontuações intervasculares alternas muito pequenas a minúsculas; pontuações radiovasculares semelhantes às intervasculares e freqüentemente unilateralmente compostas; presença invariável e abundante em células eretas; fibras septadas com pontuações simples ou inconspicuamente areoladas, praticamente limitadas às faces radiais da parede celular.

Segundo METCALFE & CHALK (7), o gênero *Prockia* tem posição taxonômica incerta em Flacourtiaceae, porque as informações sobre sua estrutura anatômica não parecem estar de acordo, pelo menos em certos aspectos, com as características gerais da família. O floema, nas espécies do gênero *Prockia*, apresenta células secretoras com conteúdo amarelado que se assemelha a gomo-resina. Além disso, os elementos esclerenquimáticos são citados como ausentes no periciclo e floema.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de madeira de *Prockia cruceis* L. estudadas neste trabalho são procedentes dos estados de Santa Catarina (HBR nº 22.207, Matador, Rio do Sul, SC) e Paraná (Lindeman e De Haas nº 3304 e nº 5022).

As secções anatômicas da madeira e da casca foram coloridas com vermelho de acridina, crisoidina e azul de astra, e montadas em lâminas permanentes com "entellan".

O material macerado da madeira e da casca foi colorido com safranina.

Os dados quantitativos dos elementos celulares constituintes da madeira foram obtidos conforme a norma COPANT (4), com as alterações sugeridas por BURGER (2) e são fornecidos na Tabela I.

Esses dados foram processados no computador HP 9830, do Curso de Engenharia Florestal, da Universidade Federal do Paraná. As determinações histométricas foram realizadas de acordo com TEIXEIRA (12) e MARCHIORI (5) e são apresentados na Tabela II.

A descrição da casca segue a terminologia e metodologia usadas por MARCHIORI (5).

Os desenhos foram realizados com o uso de câmara clara. As fotografias foram tomadas com fotomicroscópio Carl Zeiss. O cartão perfurado com características da madeira foi preenchido conforme BRAZIER & FRANKLIN (1) e é apresentado na Figura 1.

TABELA I. DADOS QUANTITATIVOS DA ESTRUTURA ANATÔMICA DO XILEMA SECUN-
DÁRIO DE *Prockia crucis* L.

CARACTERÍSTICA	Nº MED.	VALOR MIN.	VALOR MAX.	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
1. Poros/mm ²	300	56,00	256,00	133,55	33,33
2. ϕ tangencial de poros (μ m)	300	28,00	70,00	46,48	7,64
3. E. parede de vaso (μ m)	150	5,00	10,00	7,09	1,54
4. ϕ pontuações intervas- culares (μ m)	30	5,00	8,00	5,80	1,35
5. ϕ pontuações radio-vas- culares (μ m)	30	5,00	10,00	6,53	1,74
6. L. raios uni-seriados (μ m)	150	10,00	25,00	17,60	3,47
7. H. raios uni-seriados (μ m)	150	73,00	1800,00	553,59	331,41
8. H. raios uni-seriados(células)	150	1,00	41,00	10,69	6,78
9. Raios/mm	150	10,00	24,00	16,10	2,32
10. L.raios multi-seriados (μ m)	150	15,00	45,00	27,11	6,69
11. Raios multi-seriados(células)	150	2,00	8,00	2,92	0,83
12. H.raios multi-seriados (μ m)	150	160,00	3240,00	991,66	618,46
13. H.raios multi-seriados(células)	150	8,00	107,00	31,95	17,45
14. C.de elementos vasculares(μ m)	150	240,00	960,00	672,80	133,73
15. C. de apêndices de elementos vasculares (μ m)	150	30,00	310,00	117,93	59,97
16. Comprimento fibras (μ m)	300	630,00	1710,00	1115,80	199,10
17. ϕ total de fibras (μ m)	300	13,00	28,00	19,31	2,84
18. ϕ do lumen de fibras (μ m)	300	5,00	18,00	10,52	2,38
19. E. de parede de fibras (μ m)	300	4,00	5,00	4,61	2,61

TABELA II. HISTOMETRIA DO XILEMA SECUNDÁRIO DE *Prockia crucis* L.

	VASOS %	PARÊNQUIMA AXIAL %	RAIOS %	FIBRAS %
Média	24,40	—	30,05	45,55
Desvio Padrão	4,60	—	4,77	4,30

DESCRIÇÃO DA MADEIRA

Características gerais e organolépticas

Madeira de cerne e alburno indistintos, sem brilho, de grã direita, macia, de textura fina, de cor amarelo-palha, e sem odor e gosto característicos.

Caracteres macroscópicos

Poros: Invisíveis a olho nú, de diâmetro tangencial muito pequeno, mu

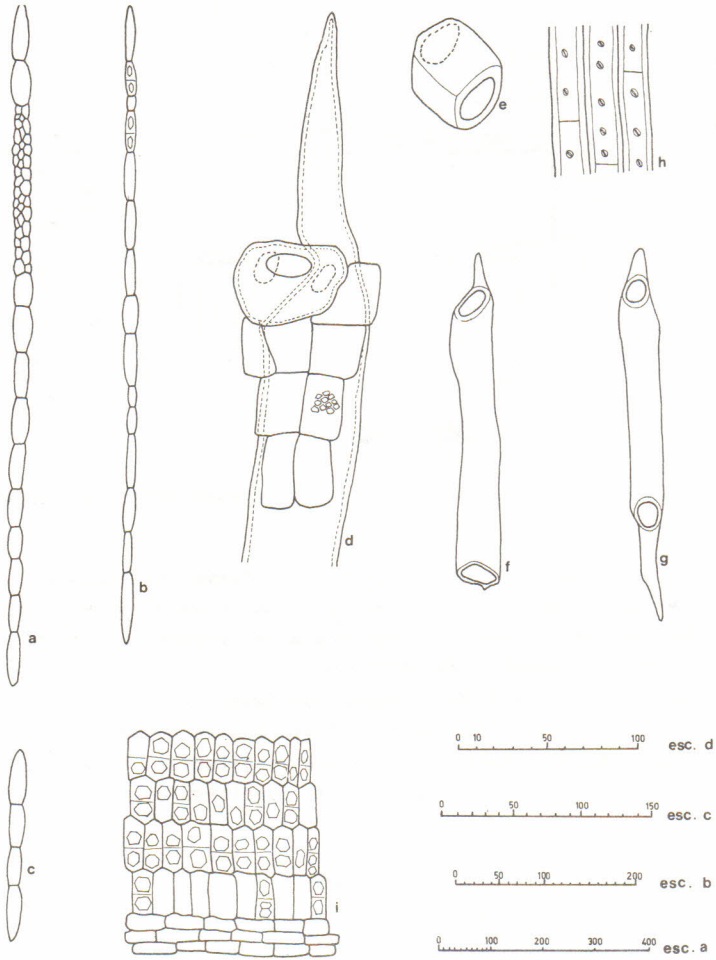


Figura 2. a, Raio multi-seriado. b,c, Raios uni-seriados. d, Parte de elemento vascular (V) em comunicação com célula perfurada de raio (CPR). e, Célula perfurada de raio. f,g, Elementos vasculares com placas de perfuração simples. h, Parte de fibrotraqueóides septados, visto em secção longitudinal radial. i, Parte de raio heterogêneo, visto em secção radial, mostrando células procumbentes e latericuliformes com monocristais de oxalato de cálcio. f,g, escala a. a,b,c,i, escala b. d,e, escala c. h, escala d.

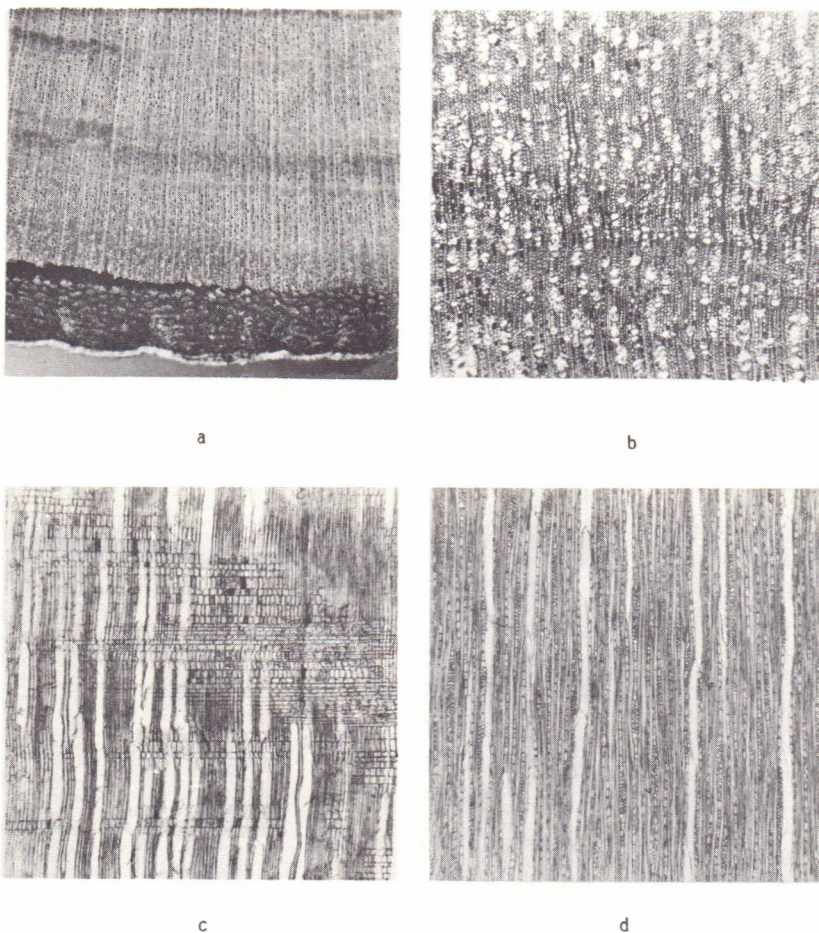
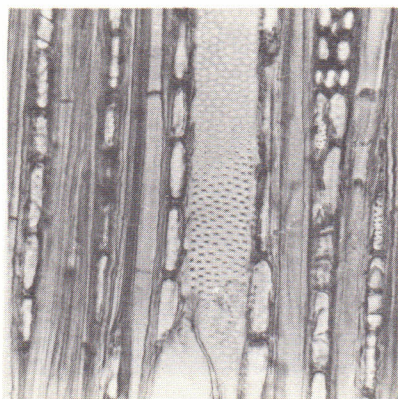


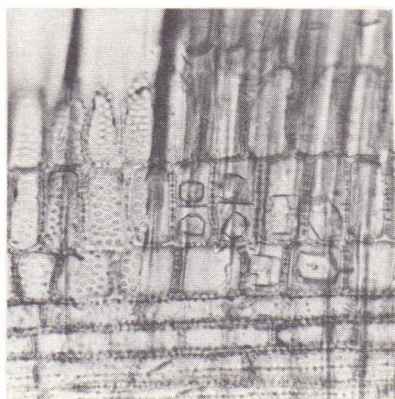
Figura 3. Fotografias da madeira de *Prockia crucis* L. a, Aspecto transversal (10 X). b, Secção transversal (50 X). c, Secção longitudinal radial (50 X). d, Secção longitudinal tangencial (50 X).

extremidades (Figura 2 f,g).

Pontuado intervascular alterno (Figura 4a). Pontuações intervasculares pequenas (5-5,8-8 μ m), de forma arredondada até oval; com abertura estreita, lenticular, oblíqua, inclusa ou coalescente a poucas pontuações. Pontuações radio-vasculares semelhantes às intervasculares, freqüentemente unilateralmente compostas, pequenas



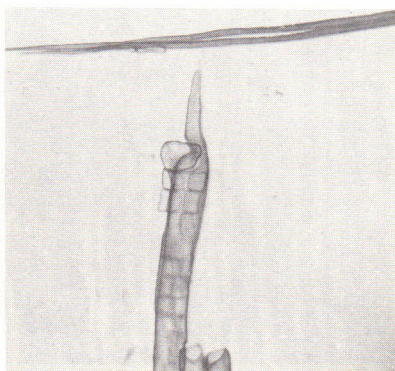
a



b



c



d

Figura 4. a, Pontuado intervascular alterno, fibras septadas, raios uni-seriados e multi-seriados (422 X). b, Pontuado radiovascular e células cristalíferas de raio (422 X). c, Elemento perfurado de raio, visto em secção longitudinal radial (422 X). d, Parte de elemento vascular, em comunicação com célula perfurada de raio (132 X).

(5-6,5-10 μ m), arredondadas, ovais, ou estendidas radialmente em pontuações unilateralmente compostas (Figura 4b).

Parênquima axial: Ausente.

Parênquima radial: Raios heterogêneos do Tipo I (Figura 3 c,d), muito

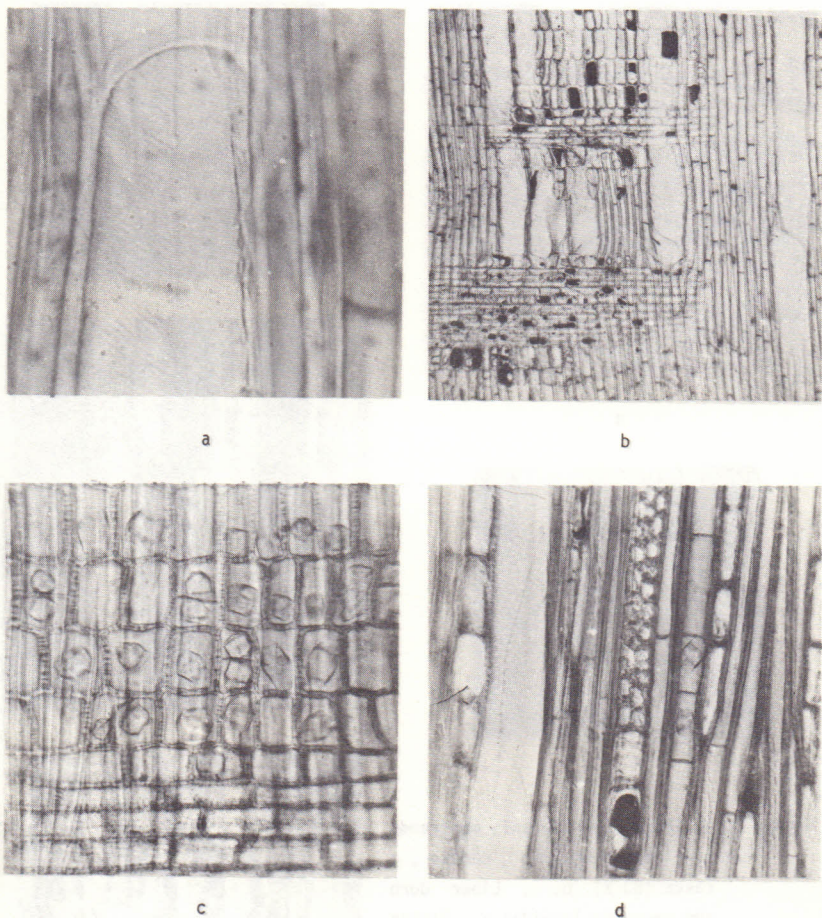
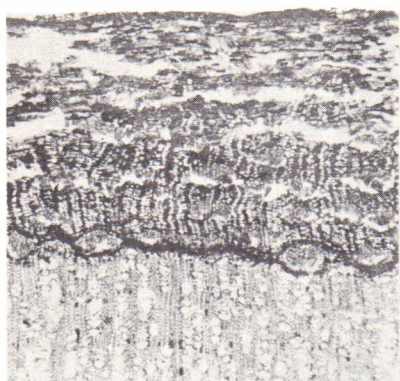


Figura 5. a, Parede de elemento vascular, mostrando espessamentos espiralados muito tênues (1320 X). b, Células de um raio em corte radial mostrando conteúdo semelhante à gomo-resina (132 X). c, Células cristalíferas de raio em secção radial (422 X). d, Secção longitudinal tangencial, mostrando fibras septadas com cristais em câmaras (422 X).

numerosos (10-16-24 raios por mm) e abundantes (30,05% do volume da madeira). Raios uni-seriados compostos inteiramente de células eretas, latericuliformes e quadradas; de extremamente a baixos (73-554-1800 μ m), muito finos (10-17,6-25 μ m), e com 1-11-41 células de altura (Figura 2 b,c). Raios multi-seriados muito finos (15-27-45 μ m) e



a



b



c



d



e

Figura 6. a, Secção transversal, mostrando o xilema secundário, câmbio, e casca (53 X). b, c, Liber duro com macro-esclereidas e células cristalíferas esclerosadas com monocristais romboédricos e drusas de oxalato de cálcio(442 X). d, Casca interna (L32). e, Casca mediana e parte da casca externa (132X).

com 2-3-8 células de largura, extremamente baixos a medianos (160-992-3240 μ m), com 8-32-107 células de altura (Figura 2 a). Regiões multi-seriadas dos raios, compostas de células procumbentes, podendo apresentar células eretas na margem da região multi-seriada (Figura 4 a). Frequentemente encontram-se 2 ou mais regiões multi-seriadas no mes

mo raio, principalmente devido à fusão de margens uni-seriadas de raios (Figura 3 d). Margens uni-seriadas compostas de células eretas, latericuliformes e quadradas, representando a maior parte da altura total dos raios. Cristais romboédricos e maclas de oxalato de cálcio são muito frequentes, principalmente em células latericuliformes, eretas e quadradas, embora ocasionalmente também ocorram em células procumbentes. Os cristais geralmente se encontram aos pares, e separados por um fino septo ou por uma parede celular completa, resultante da divisão da célula radial segundo o plano anticlinal transversal. Ocasionalmente uma célula ereta pode apresentar 2 cristais em cada uma das células filhas (Figuras 2 i, 4 b, 5 c.). As células radiais frequentemente armazenam substância de cor marrom-avermelhado, semelhante à gomo resina (Figuras 3 b, 5 b). Células perfuradas frequentes em raios (Figura 2 d, e; 3 c, d).

Fibras: Tecido fibroso correspondendo a 45,55% do volume da madeira. Fibrotraqueóides, septados, com pontuações inconspicuamente areoladas (Figura 2 h); curtas (630-1116 - 1710µm), estreitas (13-19,3 - 28µm), de paredes delgadas (4-4,61-5µm), e ocasionalmente cristalíferas (Figura 5 d).

Outros caracteres: Canais secretores, tubos laticíferos e taniníferos, liber incluso e estratificação, ausentes. Mácúlas medulares ocasionais. Anéis de crescimento perceptíveis, evidenciados pela diminuição do diâmetro das fibras na direção radial.

DESCRIÇÃO DA CASCA

Casca interna: De aproximadamente 300µm de espessura (Figura 6 a).

Liber duro: Em grupos tangenciais irregulares no meio do liber tenro. Liber duro constituído de: a) fibras floemáticas de paredes muito espessas e lúmen extremamente reduzido; b) macroesclereidas longas, semelhantes às fibras, mas com extremidades truncadas; c) braqui-esclereidas; d) séries cristalíferas de células fortemente esclerosadas, na periferia do liber duro. As células cristalíferas esclerosadas podem conter monocristais, maclas e drusas de oxalato de cálcio (Figura 6 b,c).

Liber tenro: Elementos crivados longos, com placas crivadas oblíquas de poucas áreas crivadas, em arranjo escalariforme. Áreas crivadas com numerosos poros minúsculos. Parênquima axial e células acompanhantes frequentemente com conteúdo. Raios com monocristais, maclas e, principalmente, drusas de oxalato de cálcio.

Casca mediana: Proeminente, mostrando um aumento no número de células secretoras e certa esclerificação de células de raio (Figura 6 e). Raios sem crescimento de dilatação. Na parte externa da casca mediana encontram-se cunhas de células parenquimáticas provenientes da

proliferação de células do liber tenro.

Casca externa: Tem início na zona parenquimática mais externa da casca mediana, a partir do aparecimento do felogênio. O felogênio produz suber, constituído de células de paredes muito finas, pouco suberificadas e de forma poligonal.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

As características anatômicas da madeira de *Prockia crucis* L. concordam com as características citadas para a família Fracourtiaceae.

O comprimento médio de elementos vasculares em Flacourtiaceae é longo, variando, segundo METCALFE & CHALK (7), de 700 a 1300µm. Nas amostras estudadas, entretanto, observou-se um comprimento médio levemente inferior a 700µm.

O diâmetro tangencial médio dos poros em *Prockia crucis* é pequeno e inferior ao da maioria das espécies da família, segundo dados citados por METCALFE & CHALK (7). Em contraposição, a frequência de poros/mm² encontrada, é superior àquela citada pelos mesmos autores para o gênero *Prockia*.

Em *Prockia crucis* encontram-se espessamentos espiralados muito tênues na parede de elementos vasculares. Esta característica, entretanto, não foi observada por RECORD (8) ou por METCALFE & CHALK (7), e não era conhecida para o gênero *Prockia*.

As características de elementos vasculares, com excessão do tipo de placa de perfuração, são consideradas primitivas. A primitividade das características anatômicas está evidente nos elementos vasculares longos, estreitos, numerosos, e com placa de perfuração inclinada.

Os raios da espécie estudada são fortemente heterogêneos e concordam com a descrição fornecida por TUPPER (13) para as madeiras de Flacourtiaceae.

Nos raios de *Prockia crucis* é bastante característica a presença de células perfuradas. Estas, são verdadeiros elementos vasculares quanto à forma e função, diferindo dos elementos vasculares longitudinais da madeira, apenas por sua origem a partir de inicial radial do câmbio, em vez de célula inicial fusiforme. Segundo RECORD (8), RECORD & HESS (9) e METCALFE & CHALK (7), a presença de elementos perfurados em raios é característica frequente na família.

De acordo com METCALFE & CHALK (7) e CARLQUIST (3), a presença de raios heterogêneos do Tipo I é um caráter primitivo em madeiras.

A ausência de parênquima axial observada em *Prockia crucis* é característica frequente em Flacourtiaceae. Segundo CARLQUIST (3),

a ausência de parênquima axial está fortemente correlacionada com a presença de raios primitivos, os quais apresentam margens uni-seriadas de células eretas e quadradas, pouco adaptadas para a condução transversal, e melhor adaptadas para o armazenamento de substâncias. CARLQUIST (3) e WOLKINGER (14) observaram que madeiras sem parênquima axial freqüentemente apresentam fibras septadas.

As fibras em *Prockia crucis* estão de acordo com as características citadas para o gênero por METCALFE & CHALK (7). Cabe ressaltar, entretanto, que foi constatada a presença ocasional de séries cristalíferas em câmaras, nas fibras. Esta característica é citada por METCALFE & CHALK (7) e RECORD (8) para o gênero *Banara*, mas ainda não havia sido observada em *Prockia*.

Quanto à anatomia da casca, observa-se em *Prockia crucis* características semelhantes às encontradas por MARCHIORI & GOMES (6) em *Casearia rupestris* Eichl.

Em *Prockia crucis*, ao contrário do observado por METCALFE & CHALK (7), ocorrem elementos esclerenquimáticos dos tipos fibra e esclereidas no floema. Apesar da presença de células secretoras com conteúdo semelhante a gomo-resina, citada pelos autores acima mencionados, o gênero *Prockia* não parece apresentar diferenças estruturais suficientes para ser considerado como de posição taxonômica incerta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAZIER, J.D. & FRANKLIN, G.L. Identification of hardwoods, a microscope key. *For. Prod. Res. B.*, London, 1961. 96 p.
2. BURGER, L.M. *Estudo anatômico do xilema secundário de sete espécies nativas do gênero Dalbergia, Leguminosae Faboideae.* Curitiba, Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 1979. 184 f. Tese de Mestrado.
3. CARLQUIST, S. *Ecological strategies of xylem evolution.* Berkeley, University of California Press, 1975. 529 p.
4. COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. 30: 1-019, novembro, 1973.
5. 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, Universidade Federal do Paraná. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 1980. 186 f. Tese de Mestrado.
6. MARCHIORI, J.N.C. & GOMES, A.V. Anatomia da Madeira e da casca de *Casearia rupestris* Eichl. (Flacourtiaceae). In: CONGRESSO FLORESTAL GAÚCHO, 4., Nova Prata, 1980. 14 p.
7. METCALFE, C.R. & CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons.* Oxford, Clarendon Press, 1972. 1500 p.

8. RECORD, S.J. American woods of the family Flacourtiaceae. *Tropical Woods*, 68: 40-57, 1941.
9. _____ & HESS, R.W. *Timbers of the New World*. New Haven, Yale University Press, 1949. 640 p.
10. REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. Projeto Madeira de Santa Catarina. *Sellowia*, 28: 320 p.
11. SLEUMER, H. Las Flacourtiáceas Argentinas. *Lilloa*, XXVI : 5-56, 1953.
12. TEIXEIRA, L.L. *Identificação botânico-dendrológica e anatômica de seis espécies euxilóforas do sudoeste paranaense*. Curitiba, Universidade Federal do Paranã. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 1977. 112 f. Tese de Mestrado.
13. TUPPER, W.W. Preliminary report on the wood structure of the Flacourtiaceae. *Tropical woods*, 38: 11-34, 1934.
14. WOLKINGER, F. Morphology and systematic distribution of living wood fibres in shrubs and trees. III. Systematic distribution. *Holzforschung*, 25 (1): 29-30, 1971.

Recebido em maio, 1981; aceito em julho, 1981.