

# ANATOMIA DA MADEIRA DE TRÊS LAURÁCEAS DA FLORESTA ESTACIONAL DE MISIONES, ARGENTINA

Graciela Inês Bolzon de Muñiz

Departamento de Engenharia e Tecnologia Rurais - CCA

UFPR - Curitiba, PR

José Newton Cardoso Marchiori

Departamento de Ciências Florestais - CCR

UFSM - Santa Maria, RS

## RESUMO

São descritas as madeiras de *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees, *Nectandra saligna* Nees et Mart. ex Nees e *Ocotea puberula* Nees, em seus aspectos gerais e microscópicos. As três espécies assemelham-se quanto aos caracteres mais importantes, referidos na literatura para a família *Lauraceae*. *Nectandra lanceolata* distingue-se facilmente pela ausência de cristais no tecido lenhoso, enquanto *Nectandra saligna* separa-se de *Ocotea puberula* pela abundância de cristais nos raios e pela presença de células oleíferas nos parênquimas axial e radial.

Palavras Chave: Anatomia da Madeira, *Lauraceae*, *Nectandra lanceolata*, *Nectandra saligna*, *Ocotea puberula*.

## SUMMARY

The wood anatomy of *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees, *Nectandra saligna* Nees et Mart. ex Nees and *Ocotea puberula* Nees are studied in their general and microscopic features. The three species share the most important anatomical features, described in the literature for the *Lauraceae* family. *Nectandra lanceolata* may be easily set apart from the other two species by the absence of crystals in its wood. *Nectandra saligna*, on the other hand, distinguishes itself from *Ocotea puberula* by the abundance of crystals in the ray structure and by the presence of oil cells, both in axial and ray parenchyma.

Keywords: Wood Anatomy, *Lauraceae*, *Nectandra lanceolata*, *Nectandra saligna*, *Ocotea puberula*.

## INTRODUÇÃO

A família *Lauraceae* Lindley compreende 47 gêneros e cerca de 2.500 espécies de árvores e arbustos, concentrados nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Na flora brasileira percebe-se uma nítida redução das Lauráceas com o aumento da latitude, pois dos 19 gêneros e 390 espécies encontradas no país, apenas 9 gêneros e 29 espécies são nativas no Rio Grande do Sul (PEDRALLI, 1982), destacando-se as três descritas no presente trabalho.

*Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees é uma árvore de porte médio a grande, não raro com mais de 20 m de altura e 60 cm de D.A.P. Conhecida na Argentina como *laurel amarillo*, *laurel canela*, *canela loro* ou *ayuí-saiyú*, participa tanto na composição da *Selva Misionera* como das florestas com *Araucaria angustifolia*. No Brasil, sua área de ocorrência estende-se de Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul. É adequada para cultivo em espaços abertos e produz frutos utilizados pela avifauna, aspectos que a recomendam para

reflorestamentos mistos de áreas degradadas ou de preservação permanente (TORTORELLI, 1956). A madeira indica-se para chapas, compensados ornamentais, construção civil, esquadrias e forros.

*Nectandra saligna* Nees et Mart. ex Nees constitui um dos elementos arbóreos mais freqüentes na *Selva Misionera* argentina, em altitudes de 200 a 800 m. Conhecida localmente por *laurel negro*, *ayuí-hú* ou *laurel-hú* (TORTORELLI, 1956), recebe no Brasil os nomes de louro-negro, louro-canela, louro-amarelo, canela e canela-preta (PEDRALLI, 1982). Fornece madeira de boas propriedades tecnológicas mas de cheiro desagradável quando verde ou em contato com umidade, indicada para chapas, compensados e revestimento interior de móveis.

*Ocotea puberula* Nees apresenta uma dispersão mais vasta na América do Sul, encontrando-se desde a Colômbia, Venezuela e Guianas, até o sul do Brasil. Na Argentina, habita tanto a *Selva Tucumano-Oranense* como a *Selva Misionera*, onde chega a ser uma das espécies mais abundantes e características. Os troncos, de 40 a 60 cm de diâmetro, fornecem madeira leve ( $0,45 \text{ g/cm}^3$ ), de grã direita até irregular, difícil de aplainar ou lixar e de baixa resistência mecânica, indicada para a construção civil leve, obras internas, marcenaria, móveis simples ou caixotaria. Como espécie pioneira e produtora de frutos apreciados pela avifauna, recomenda-se para plantios mistos de áreas degradadas ou de preservação permanente (LORENZI, 1992).

A madeira das Lauráceas distingue-se por uma notável uniformidade anatômica, que impede a nítida separação de seus gêneros (METCALFE & CHALK, 1972). Dentre os caracteres mais importantes, salientam-se os vasos com placas de perfuração simples, desprovidos de espessamentos espiralados mas freqüentemente com abundantes tiloses (gêneros *Aniba*, *Licaria*, *Ocotea*), as pontoações intervasculares alternas, geralmente grandes e arredondadas, e a presença de raios 2-3-seriados, distintamente heterogêneos ou quase homogêneos, com abundantes células

oleíferas e pequenos cristais. As pontoações raio-vasculares, tipicamente grandes ou muito grandes, são arredondadas ou escalariforme-elípticas; o parênquima paratraqueal, de células grandes e freqüentemente oleíferas, varia de escasso a abundante e as fibras, geralmente septadas, exibem pontoações simples ou aréolas vestigiais (RECORD & HESS, 1949).

Para a madeira de *Nectandra lanceolata*, TORTORELLI (1956) registrou anéis de crescimento distintos, marcados por fibras estreitas no lenho tardio, poros de moderadamente pequenos a medianos (27-95-190  $\mu\text{m}$ ), em número de 7 a 20 por  $\text{mm}^2$ , elementos vasculares de 250-450-750  $\mu\text{m}$ , com placas de perfuração simples, parênquima vasicêntrico incompleto, com 2 a 4 células por série, e raios heterogêneos II B de Kribs, com 2, 3, raramente 4 células de largura. Destacam-se, igualmente, a ausência de tiloses e cristais, além de uma menor freqüência de células oleíferas, em comparação com a madeira de *Nectandra saligna*.

Para *Nectandra saligna* foram descritos anéis de crescimento pouco demarcados, poros medianos (40-120-200  $\mu\text{m}$ ), muito numerosos a extremamente numerosos (15-50/ $\text{mm}^2$ ), elementos vasculares de 200 a 700  $\mu\text{m}$  de comprimento, freqüentemente com longos apêndices, placas geralmente simples, menos comumente escalariformes, raios heterogêneos II B de Kribs, em sua maioria bisseriados, com poucos trisseriados e raros unisseriados, parênquima paratraqueal incompleto ou curtamente aliforme e fibras septadas, com 950  $\mu\text{m}$  de comprimento médio, providas de pontoações simples. Foram também observadas tiloses em alguns vasos, além de cristais aciculares e células oleíferas nos raios, raramente no parênquima axial (TORTORELLI, 1956).

Para *Ocotea puberula* foram referidos anéis de crescimento pouco demarcados, vasos de diâmetro médio (60-120-150  $\mu\text{m}$ ), pouco numerosos a extremamente numerosos (4-50/ $\text{mm}^2$ ), com placas de perfuração simples e escassas tiloses. Os raios, predominantemente trisseriados, contém raras células oleíferas; o parênquima axial, do tipo

paratraqueal escasso, compreende séries de 2 a 4 células e as fibras, libriiformes e septadas, medem 840-1080-1230  $\mu\text{m}$  de altura (TORTORELLI, 1956).

O presente trabalho visa a descrição microscópica destas três espécies, com base em amostras procedentes de Misiones - Argentina e uma análise taxonômico-filogenética das estruturas observadas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O material estudado consiste de 3 amostras de madeira, para cada espécie, provenientes de uma floresta da Universidad Nacional de Misiones, localizada no Departamento de Guaraní (Argentina). As amostras foram extraídas de discos tomados a 1,30 m do solo e preferencialmente em região de alburno. O material lenhoso e respectivas exsicatas de material botânico encontram-se arquivadas no Laboratório de Dendrologia da Facultad de Ciencias Forestales, da Universidad Nacional de Misiones.

Os corpos de prova para estudos anatômicos foram orientados para a obtenção de cortes nos planos transversal, longitudinal radial e longitudinal tangencial. Após o amolecimento, por fervura em água, procedeu-se ao seccionamento dos mesmos, em micrótomo de deslizamento (modelo Spencer AO nº 860), com espessura nominal de corte variando de 14 a 24  $\mu\text{m}$ . Usou-se coloração com vermelho-de-acridina, crisoidina e azul-de-astra (DUJARDIN, 1964), desidratação em série alcoólica e montagem permanente, com "Entellan".

Para a maceração dos tecidos seguiu-se o método de Jeffrey (FREUND, 1970), usando-se coloração por safranina e o mesmo meio de montagem anteriormente referido.

Os dados quantitativos dos caracteres anatômicos foram processados diretamente no aparelho analisador de imagens "Videoplan", acoplado a um computador, obtendo-se desta forma os respectivos valores

mínimos, médios, máximos e desvio padrão (s), com o uso de programas aplicativos.

As descrições macroscópicas seguiram a norma COPANT (1973). Para as descrições microscópicas e mensurações de elementos celulares individuais seguiu-se a ABNT, com as alterações introduzidas por MUÑIZ (1986).

As fotomicrografias de detalhes anatômicos foram tomadas em aparelho Carl Zeiss; usou-se filme Kodak-Panatomic X, ASA 32 e ampliações em papel fotográfico Kodabromid F-3 brilhante.

## DESCRIÇÃO DAS MADEIRAS

### 1 *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees

Caracteres gerais: Madeira de cerne e alborno indistintos, de cor amarela, uniforme. Figura suavemente demarcada pela disposição dos poros e da grã. Grã freqüentemente revessa e ondulada, listrada nas faces radiais. Madeira leve ( $0,45$  a  $0,50$   $\text{g/cm}^3$ ), de cheiro pouco pronunciado e de textura média, heterogênea.

Anéis de crescimento: Demarcados pelo espessamento da parede e redução no diâmetro radial de fibras do lenho tardio (Figura 1 A,B).

Vasos: Em porosidade difusa e com freqüência de 6 a 24 poros por  $\text{mm}^2$ . Vasos predominantemente múltiplos e solitários (Figura 1 A), de forma oval a circular (Figura 1 A,B); os múltiplos são geminados, radiais (até 7 poros) ou mais raramente racemiformes (até 5 poros). Com lume de  $25 - 90 - 190$   $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial ( $s = 19,69$ ), apresentam parede com  $3 - 6 - 12$   $\mu\text{m}$  de espessura e freqüentes tilos (Figura 1.B). Linhas vasculares retilíneas ou levemente sinuosas (Figura 1 D). Elementos vasculares de  $200 - 465 - 760$   $\mu\text{m}$  ( $s = 21,78$ ) de comprimento, com apêndices presentes em uma ou em ambas extremidades. Placas de perfuração geralmente simples, com raras placas escalariformes oblíquas,

em vasos de menor diâmetro. Pontoações intervasculares de 3 - 7 - 12  $\mu\text{m}$  de diâmetro, alternas, ornamentadas ou não, de forma oval, circulares ou freqüentemente poligonais, devido à proximidade das mesmas, e com abertura lenticular inclusa (Figura 2 C). Pontoações raio-vasculares e parênquima-vasculares, pequenas a grandes (6 - 14 - 20  $\mu\text{m}$ ), irregulares, em disposição escalariforme e com delicadas incrustações de aspecto granulado na membrana de fundo (Figura 2 B).

Parênquima axial: Vasicêntrico, escasso a moderadamente abundante. De tipo seriado, reúne de 2 a 4 células por série (Figura 2 B), medindo 206 - 259 - 400  $\mu\text{m}$  de altura ( $s = 24,08$ ) por 13 - 23 - 32  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Células cristalíferas, não observadas; células oleíferas, muito escassas.

Raios: Heterogêneos (Figura 1 C) e com freqüência de 5 a 8 por mm, constituídos principalmente de células procumbentes e 1 ou 2 fileiras marginais de células quadradas e eretas; apresentam escassas células envoltentes e raras células oleíferas. Raios unisseriados, pouco freqüentes e com 1 - 6 - 17 células de altura. Raios multisseriados, em sua maioria bi e trisseriados, mais raramente com 4 ou 5 células de largura (20 - 35 - 60  $\mu\text{m}$ ), por 100 - 357 - 500  $\mu\text{m}$  ( $s = 41,89$ ) e até 45 células de altura.

Fibras: Libriformes e septadas (Figura 2 A), com minúsculas pontoações simples de seção poligonal ou arredondada. Medem 600 - 1000 - 1540  $\mu\text{m}$  ( $s = 112,34$ ) de comprimento, por 10 - 16 - 30  $\mu\text{m}$  de diâmetro externo ( $s = 2,59$ ), com lúmen de 2,5 - 9,6 - 15  $\mu\text{m}$  ( $s = 1,98$ ) de diâmetro.

## **2 *Nectandra saligna* Nees et Mart. ex Nees**

Caracteres gerais: Madeira de cerne e albarno distintos, com albarno amarelo-ocráceo e cerne pardo, levemente rosado, com manchas irregulares mais escuras. Macia e leve (0,52  $\text{g}/\text{cm}^3$ ), apresenta textura fina heterogênea, grã irregular, cheiro desagradável quando umedecida, brilho

suave e figura marcada pela variação de cor entre os lenhos inicial e tardio, por vezes espigada.

Anéis de crescimento: Pouco distintos, evidenciados pela maior espessura da parede e o achatamento das fibras no lenho tardio (Figura 3 A,B).

Vasos: Porosidade difusa, com frequência de 10 a 40 poros por  $\text{mm}^2$ . Poros solitários, de seção oval ou circular (Figura 3 A,B), em múltiplos radiais (2 a 6 poros) e racemiformes (até 5 poros), freqüentemente com tilos; possuem lúmen de 30 - 100 - 210  $\mu\text{m}$  ( $s = 21,54$ ) de diâmetro tangencial e parede de 1,5 - 5 - 8  $\mu\text{m}$  de espessura (Figura 3 A,B). Linhas vasculares retilíneas. Elementos vasculares de 200 - 509 - 700  $\mu\text{m}$  ( $s = 49,76$ ) de comprimento, com apêndices longos, em uma ou em ambas extremidades. Placas de perfuração predominantemente simples, por vezes escalariformes e oblíquas (1 a 5 barras) nos vasos de menor diâmetro (Figura 4 D). Pontoações intervasculares alternas, medianas (5 - 8 - 12  $\mu\text{m}$ ) e circulares; possuem aberturas exclusas em estreita fenda, coalescentes e ornamentadas. Pontoações raio-vasculares e parênquimo-vasculares (Figura 4 B) arredondadas ou transversalmente alongadas, em arranjo escalariforme e por vezes unilateralmente compostas.

Parênquima axial: Moderadamente abundante, dos tipos paratraqueal vasicêntrico e aliforme-confluente, em curtas faixas oblíquas interrompidas; parênquima apotraqueal difuso também presente, por vezes com células oleíferas. As séries medem de 350 a 950  $\mu\text{m}$  de altura e as células individuais de 65 a 250  $\mu\text{m}$  de comprimento. As células oleíferas, nitidamente fusiformes, variam de 60 a 100  $\mu\text{m}$  de altura por 24 a 30  $\mu\text{m}$  de largura.

Raios: Heterogêneos, constituídos por células procumbentes na parte central e 1 ou 2 fileiras marginais de células quadradas e eretas (Figura 3 D). São geralmente trisseriados (52 %), menos comumente bisseriados (25 %), tetrasseriados (20 %) e unisseriados (3%) (Figura 4

A,B). Os unisseriados medem 130 a 250  $\mu\text{m}$  de altura; os multisseriados variam de 40 - 320 - 720  $\mu\text{m}$  de altura, com 10 - 33 - 67  $\mu\text{m}$  de largura. Raios verticalmente fusionados, ocasionais. Cristais aciculares, prismáticos, fusiformes, estilóides e tabletóides, freqüentes em células radiais (Figura 3 D). Células oleíferas, freqüentes nas margens (Figuras 3 D, 4 A,B).

Fibras: Librifformes e septadas (Figura 4 A,B), por vezes gelatinosas, principalmente no lenho inical. Variam de 640 - 1000 - 1350  $\mu\text{m}$  de comprimento, por 12,5 a 27,7  $\mu\text{m}$  de diâmetro externo e 5 a 20  $\mu\text{m}$  de diâmetro no lúmen, contendo ocasionalmente cristais tabletóides ou aglomerados irregulares.

### **3 *Ocotea puberula* (Nees et Mart.) Nees**

Caracteres gerais: Madeira de cerne e albarno distintos, com albarno creme-acetinado, cerne pardo-amarelado ou castanho e figura suave, marcada por veios longitudinais mais claros, pardo-acinzentados. Com massa específica de 0,39 a 0,47  $\text{g/cm}^3$ , apresenta textura média, heterogênea e grã oblíqua a revessa, freqüentemente com suave espigado.

Anéis de crescimento: Individualizados por zonas fibrosas tangenciais mais escuras.

Vasos: Em porosidade difusa, uniforme, com freqüência de 4 - 11 - 18 poros/ $\text{mm}^2$ . Principalmente solitários, apresentam-se também em curtos múltiplos radiais (de 1 a 5) e em múltiplos racemiformes de até 8 poros (Figura 5 A,B). Elementos vasculares de 100 - 148 - 210  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial ( $s = 26,78$ ) e 400 - 594 - 860  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 45,91$ ), com apêndices de 40 - 105 - 300  $\mu\text{m}$ , presentes em ambas extremidades. Placas de perfuração geralmente simples e oblíquas, por vezes escalariformes ou irregular-reticuladas, nos vasos de menor diâmetro (Figura 6 D). Pontoações intervasculares alternas (Figura 6 A), arredondadas, grandes (10 - 11,5 - 14  $\mu\text{m}$ ), de forma circular ou poligonal e

com abertura lenticular, horizontal. Pontoações parênquimo-vasculares semi-areoladas, de 10 - 14 - 18  $\mu\text{m}$  de diâmetro ( $s = 2,01$ ), ovais ou horizontalmente estendidas e com incrustações em toda a membrana de fundo. Pontoações raio-vasculares semelhantes às parênquimo-vasculares: grandes e com incrustações. Tilos presentes, numerosos (Figura 5 A,B).

Parênquima axial: Paratraqueal, escasso até vasicêntrico, com 2 a 4 células por série e 50 - 113 - 177  $\mu\text{m}$  de altura ( $s = 16,34$ ) por 22 - 32 - 50  $\mu\text{m}$  de diâmetro.

Raios: Heterogêneos, com frequência de 3 - 5 - 7 raios/mm. Predominam os trisseriados (50 %), menos comumente bisseriados (28 %), tetraseriados (20 %) e unisseriados (2 %). Os unisseriados, compõem-se de células eretas e quadradas. Os multisseriados, reúnem células procumbentes, na parte central, e margens unisseriadas mais baixas, compostas de células eretas e quadradas, ou então com uma única fileira de células eretas; medem 400 - 570 - 800  $\mu\text{m}$  de altura ( $s = 27,65$ ), com 4 - 12 - 40 células, e 27 - 40 - 50  $\mu\text{m}$  de largura, apresentando raros fusionamentos axiais. Células oleíferas escassas, dispostas na margem ou no centro dos raios. Cristais prismáticos e estilóides, escassos no tecido radial (Figura 5 D).

Fibras: Librifformes, septadas (Figuras 5 C; 6 B,C,D), ligeiramente gelatinosas em algumas zonas (Figura 5 A) e com minúsculas pontoações simples nas paredes. Medem 840 - 1193 - 1550  $\mu\text{m}$  de comprimento ( $s = 113,42$ ), por 12,5 - 22 - 37  $\mu\text{m}$  de diâmetro, com parede de 1,2 - 4 - 9  $\mu\text{m}$  de espessura. Cristais prismáticos, solitários ou aglomerados, de ocorrência ocasional no tecido fibroso (Figura 6 C).

## DISCUSSÃO

Os caracteres anatômicos mais importantes no material em estudo coincidem com o referido por METCALFE & CHALK (1972) e RECORD & HESS (1949) para as Lauráceas: elementos vasculares de

comprimento médio, placas de perfuração predominantemente simples, pontuações intervasculares grandes e alternas, parênquima paratraqueal, raios heterogêneos e fibras libriformes septadas.

Embora menos freqüentes e restritas aos elementos vasculares de menor diâmetro, foram observadas placas de perfuração escalariformes nas três espécies em estudo, caráter referido por METCALFE & CHALK (1972) como bastante comum na subfamília *Persoideae*.

A presença de células oleíferas nos parênquimas axial e radial de *Nectandra lanceolata*, *Nectandra saligna* e *Ocotea puberula* é citada na literatura para as *Magnoliales*, ordem considerada por TAKHTAJAN (1969) como a provável ancestral das *Laurales*.

As três espécies em estudo não podem ser identificadas com base em caracteres quantitativos de vasos, parênquima axial, raios e fibras. Esta relativa homogeneidade estrutural, que impede até mesmo a separação anatômica dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea*, foi apontada por METCALFE & CHALK (1972) como um aspecto relevante na anatomia das Lauráceas. A identificação destas espécies pode ser realizada com base na forma, abundância e localização de cristais e células oleíferas.

*Nectandra lanceolata* separa-se facilmente das outras duas espécies pela ausência de cristais no tecido lenhoso. *Nectandra saligna* distingue-se de *Ocotea puberula* pela abundância de cristais fusiformes, aciculares, prismáticos e tabletóides no tecido radial, bem como de células oleíferas nos parênquimas axial e radial. Em *Ocotea puberula*, ao contrário, são escassos os cristais no tecido radial e poucas as células oleíferas, limitadas neste caso às margens e parte central dos raios.

Os dados quantitativos de elementos vasculares, parênquima axial, raios e fibras, observados no material em estudo, aproximam-se dos referidos por TORTORELLI (1956) para as mesmas espécies.

A estrutura anatômica conjuga caracteres primitivos, como raios heterogêneos, com outros tipos como evoluídos, tais como parênquima paratraqueal e fibras de pontoações simples. Apesar da predominância de placas de perfuração simples, a ocorrência de algumas placas escalariformes, bem como de células oleíferas e de pontoações raio-vasculares transversalmente alongadas, sugerem uma relativa proximidade filogenética destas lauráceas com as *Magnoliales* e a família *Monimiaceae*, posicionadas por TAKHTAJAN (1969) e CRONQUIST (1981), no início de seus conhecidos sistemas de classificação vegetal.

## CONCLUSÕES

A análise anatômica das três espécies de Lauráceas descritas no presente trabalho indica as seguintes conclusões:

- As três espécies apresentam elementos vasculares de comprimento médio, pontoações intervasculares grandes e alternas, parênquima paratraqueal, raios heterogêneos e fibras septadas, concordando com o descrito na literatura para a família *Lauraceae*.

- Apesar da predominância de placas de perfuração simples, foram observadas placas escalariformes nos elementos vasculares de menor diâmetro, para as três espécies.

- *Nectandra lanceolata* distingue-se pela ausência de cristais no tecido lenhoso.

- *Nectandra saligna* separa-se de *Ocotea puberula* pela abundância de cristais nos raios e pela presença de células oleíferas nos parênquimas axial e radial.

- A anatomia da madeira mostra que as três espécies reúnem caracteres primitivos e evoluídos.

- A estrutura anatômica corrobora a proximidade filogenética das *Lauraceae* com as *Monimiaceae* e *Magnoliales*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COPANT - COMISSÃO PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Descrição macroscópica, microscópica e geral da madeira - esquema I de recomendação.** Colômbia, 1973. 19 p. (COPANT 30).
- CRONQUIST, A. **An integrated System of Classification of Flowering Plants.** New York: Columbia University Press, 1981. 1262 p.
- DUJARDIN, E.P. Eine neue Holz-zellulosenfaerbung. *Mikrokosmos*, n. 53, p. 94, 1964.
- FREUND, H. **Handbuch der Mikroskopie in der Technik.** Frankfurt: Umscham Verlag, 1970. 375 p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras** - Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 352 p.
- METCALFE, C.R., CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons.** Oxford: Clarendon Press, 1972. 1500 p.
- MUÑIZ, G.I.B. **Descrição da estrutura e ultraestrutura da madeira de cinco espécies de *Prosopis* da Argentina e análise da metodologia.** Curitiba, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 1986. 192 p. Dissertação de Mestrado.

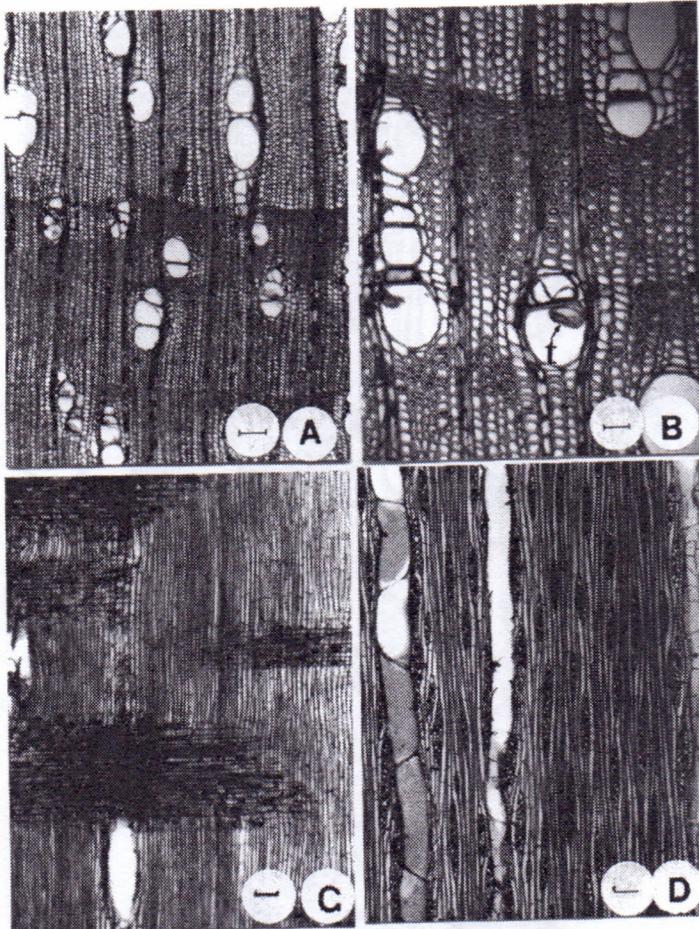
PEDRALLI, G. **A família Lauraceae Lindley no Rio Grande do Sul, Brasil.**

Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Curso de Pós-Graduação em Botânica, 1982. 183 p. Dissertação de Mestrado.

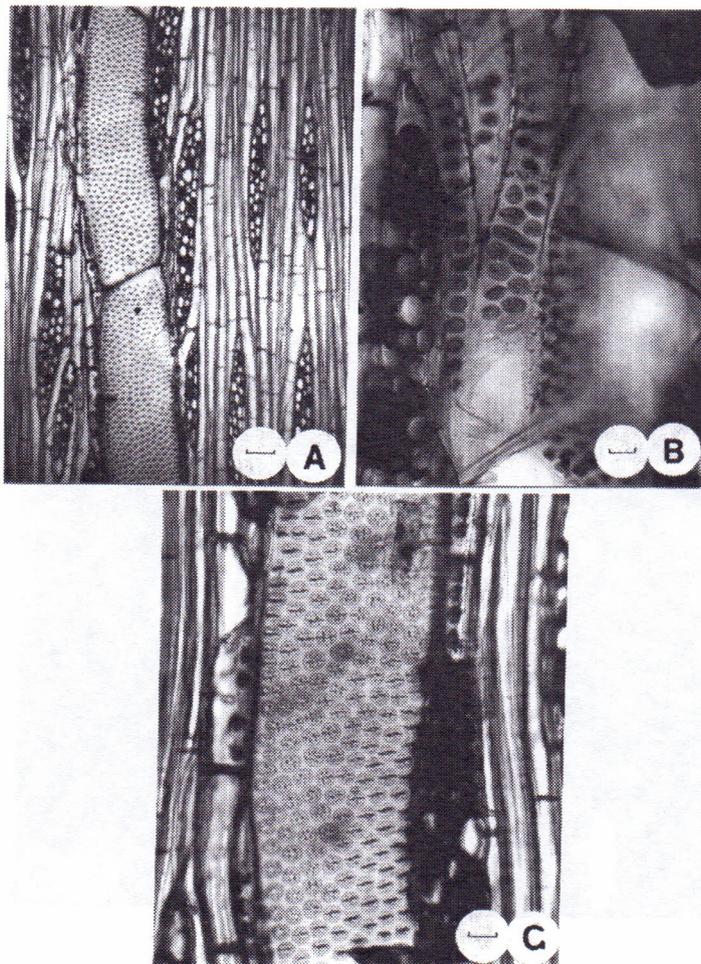
RECORD, S.J., HESS, R.W. **Timbers of the New World.** New Haven: Yale University Press, 1949. 640 p.

TAKHTAJAN, A. **Flowering Plants** - Origin and Dispersal. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1969. 310 p.

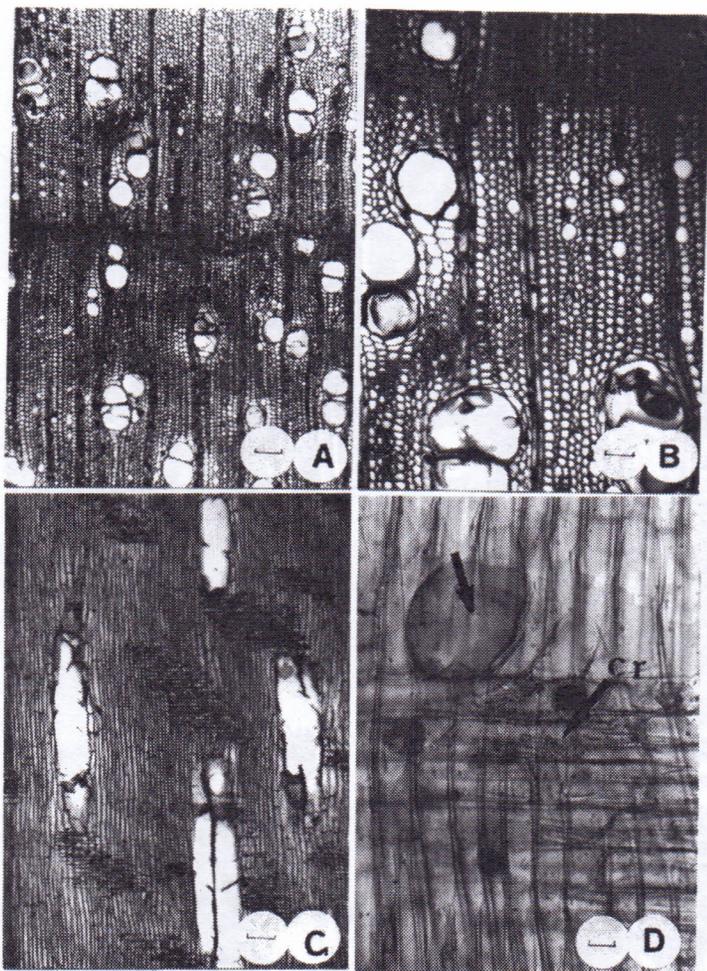
TORTORELLI, L.A. **Maderas y Bosques Argentinos.** Buenos Aires: Editorial ACME, 1956. 910 p.



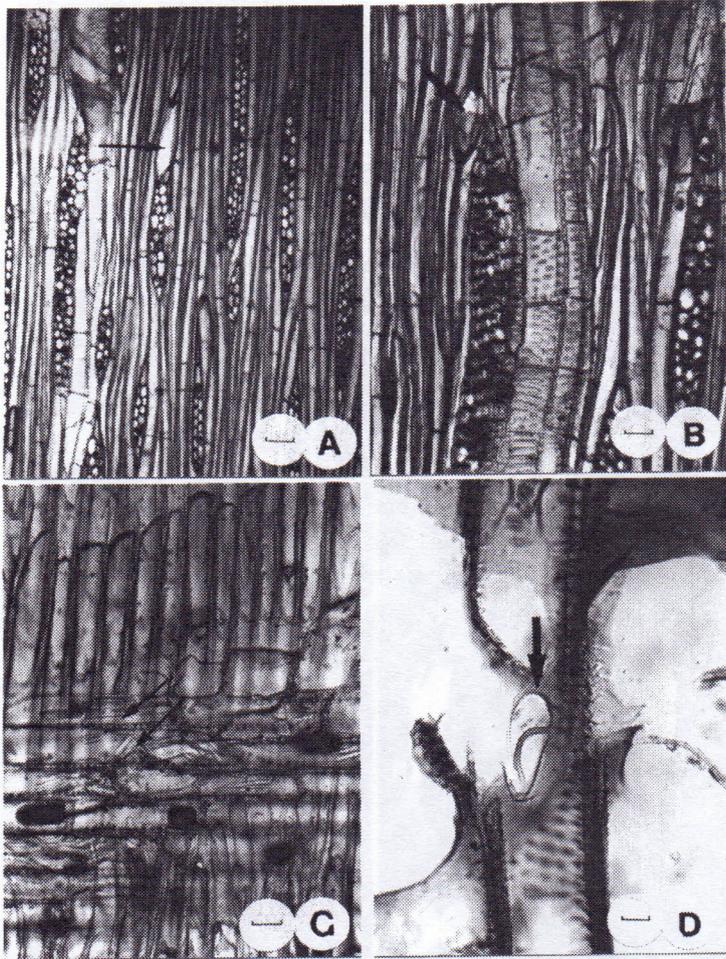
**FIGURA 1.** Aspectos anômicos da madeira de *Nectandra lanceolata*. **A.** Seção transversal, mostrando um limite de anel de crescimento (seta), e poros solitários ou em múltiplos radiais (escala = 100  $\mu\text{m}$ ). **B.** Seção transversal, destacando o limite de um anel de crescimento (seta), 7 poros em agrupamento radial, parênquima vasicêntrico, fibras gelatinosas e tilos (t) nos vasos (escala = 40  $\mu\text{m}$ ). **C.** Tecido radial heterogêneo e fibras septadas, em seção radial (escala = 100  $\mu\text{m}$ ). **D.** Seção tangencial, mostrando raios multisseriados, fibras septadas e elementos de vasos com pontoações intervasculares (escala = 100  $\mu\text{m}$ ).



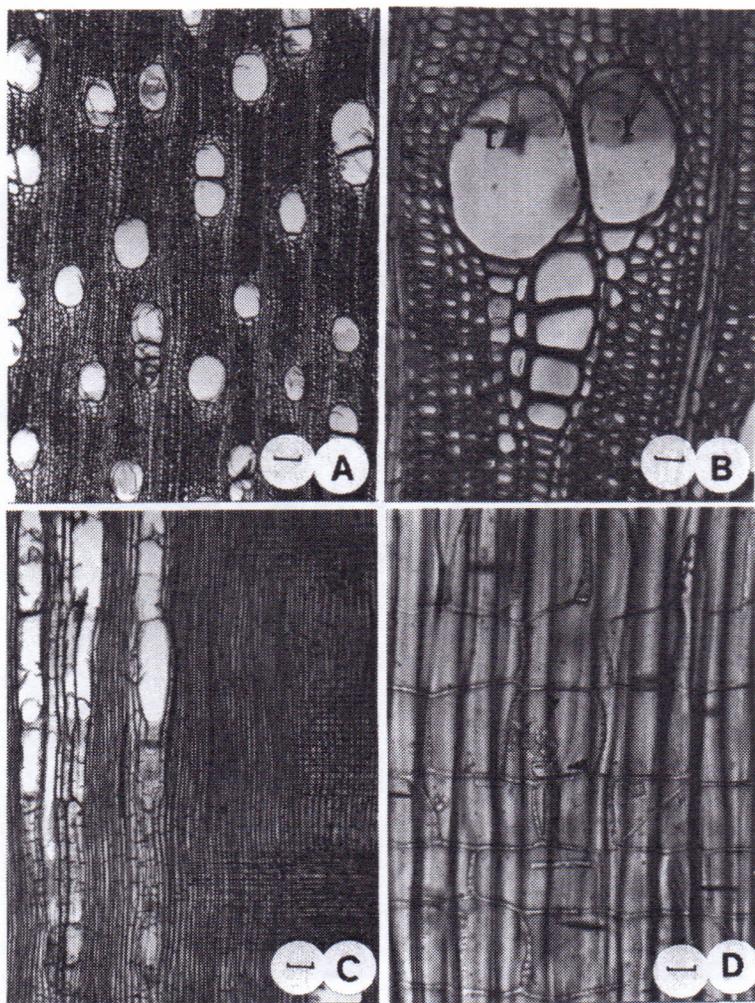
**FIGURA 2.** Aspectos anômicos da madeira de *Nectandra lanceolata*. **A.** Seção tangencial, mostrando raios multisseriados, fibras septadas e elementos de vasos com pontoações intervasculares alternas (escala = 40  $\mu$ m). **B.** Seção tangencial, mostrando pontoações parênquimo-vasculares irregulares, escalariformes, com incrustações delicadamente granuladas na membrana de fundo (escala = 12,5  $\mu$ m). **C.** Seção tangencial, salientando um raio multisseriado, fibras septadas e elemento de vaso com pontoações intervasculares ornamentadas (escala = 12,5  $\mu$ m).



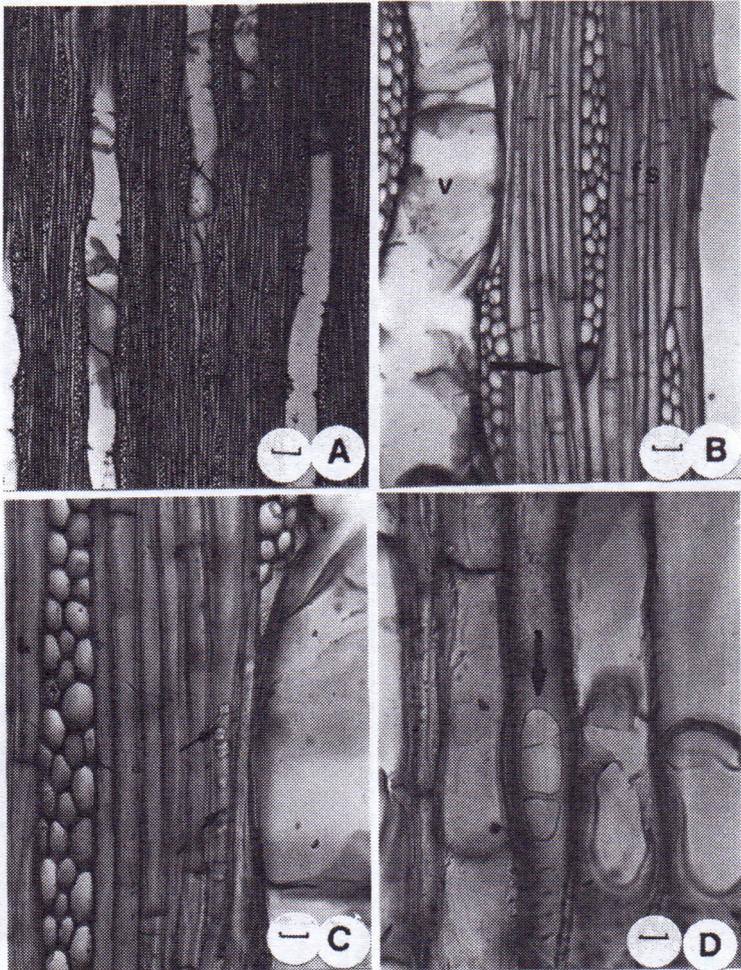
**FIGURA 3.** Aspectos anatômicos da madeira de *Nectandra saligna*. **A.** Seção transversal, mostrando um limite de anel de crescimento (seta), e poros solitários e em múltiplos radiais (escala = 100  $\mu$ m). **B.** Seção transversal, destacando poros solitários e em múltiplos de 3, abundantes células oleíferas (seta) e presença de tilos nos vasos (escala = 40  $\mu$ m). **C.** Tecido radial heterogêneo e fibras septadas, em seção radial (escala = 100  $\mu$ m). **D.** Seção radial, mostrando célula oleífera (seta) e abundantes cristais (cr) em células de raio (escala = 12,5  $\mu$ m).



**FIGURA 4.** Aspectos anatômicos da madeira de *Nectandra saligna*. **A.** Seção tangencial, mostrando raios multisseriados heterogêneos, uma célula oleífera marginal (seta) e fibras septadas (escala = 40  $\mu\text{m}$ ). **B.** Seção tangencial, destacando pontoações parênquimo-vasculares com incrustações delicadamente granuladas na membrana do fundo, célula oleífera (seta), parênquima seriado e fibras septadas (escala = 25  $\mu\text{m}$ ). **C.** Cristais aciculares (seta), em células de parênquima radial (escala = 12,5  $\mu\text{m}$ ). **D.** Placa de perfuração escalariforme (seta), em vaso de pequeno diâmetro (seção radial; escala = 12,5  $\mu\text{m}$ ).



**FIGURA 5.** Aspectos anatômicos da madeira de *Ocotea puberula*. **A.** Seção transversal, destacando a porosidade difusa e parênquima paratraqueal (escala = 100  $\mu\text{m}$ ). **B.** Seção transversal, mostrando poros solitários e em múltiplo de 4, tilos em vasos (t) e fibras gelatinosas (escala = 25  $\mu\text{m}$ ). **C.** Tecido radial heterogêneo, elementos de vaso e fibras septadas, em seção radial (escala = 100  $\mu\text{m}$ ). **D.** Células cristalíferas em raio, contendo estilóides, cristais prismáticos e aglomerados irregulares (escala = 12,5  $\mu\text{m}$ ).



**FIGURA 6.** Aspectos anatômicos da madeira de *Ocotea puberula*. **A.** Seção tangencial, mostrando raios multisseriados e elementos de vaso com pontoações intervasculares (escala = 100  $\mu\text{m}$ ) **B.** Seção tangencial, destacando célula oleífera (seta) na margem de raio multisseriado, elementos de vaso (v) e fibras septadas (fs) (escala = 25  $\mu\text{m}$ ). **C.** Seção tangencial, destacando cristais prismáticos (seta) em fibras (escala = 12,5  $\mu\text{m}$ ). **D.** Placas de perfuração simples e escalariforme (seta), em seção radial (escala = 12,5  $\mu\text{m}$ ).