

ANATOMIA DA MADEIRA DE CANELA-PRETA: *OCOTEA CATHARINENSIS* MEZ. (LAURACEAE)¹

WOOD ANATOMY OF CANELA-PRETA: *OCOTEA CATHARINENSIS* MEZ. (LAURACEAE)

Marcio Da Silva²
João De Deus Medeiros³

RESUMO

São apresentadas as características anatômicas da madeira de *Ocotea catharinensis* (Lauraceae), árvore característica e exclusiva da Mata Atlântica, atualmente presente na lista de espécies brasileiras raras ou ameaçadas de extinção. Estudos desta natureza fornecem subsídios tanto para identificação taxonômica como para interpretações filogenéticas, auxiliando na resolução de problemas taxonômicos em agrupamentos botânicos complexos, avançando no estabelecimento de um sistema filogenético apropriado. *O. catharinensis* apresenta praticamente todas as características anatômicas descritas para a família Lauraceae, evidenciando contudo, algumas características distintivas que poderão ser úteis na delimitação genérica e/ou específica.

Palavras-chave: *Ocotea*, Lauraceae, anatomia da madeira.

ABSTRACT

The wood anatomy of *Ocotea catharinensis* (Lauraceae) is presented. *O. catharinensis* is a typical and exclusive tree of Atlantic rain forest, nowadays included in the Brazilian list of rare or threatened species. Studies of this nature supply subsidies so much for identification taxonomic, as well as for filogenetics interpretations, aiding

¹ Parte do Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas do primeiro autor, desenvolvido no Laboratório de Anatomia Vegetal - Departamento de Botânica - CCB - Universidade Federal de Santa Catarina, CEP 88040-970 C.P. 476, Florianópolis, S. C., Brasil.

² Acadêmico de Biologia - UFSC. a9322820@ccb2.ccb.ufsc.br

³ Prof. Adjunto, Depto de Botânica, UFSC

in the resolution of taxonomic problems in complex botanical groups, in order to improve an appropriate phylogenetic system. *O. catharinensis* presents all the anatomical features described in Lauraceae, evidencing however, some distinctive characters that can be useful in the generic/specific delimitation.

Key words: *Ocotea*, Lauraceae, wood anatomy.

INTRODUÇÃO

A família Lauraceae é constituída de 30 a 50 gêneros e cerca de 2.000 espécies (CRONQUIST 1981), na grande maioria plantas lenhosas arbóreas, porém há exceções como o gênero herbáceo *Cassita* (20 espécies).

A família apresenta distribuição marcadamente tropical e subtropical, especialmente nas florestas centro e sul-americana e na região indo-malaia (JOLY 1979; METCALFE 1987). No Brasil, a família mostra uma distribuição muito extensa sendo encontrada nas mais diversas regiões, estando presente nas restingas do litoral, nos cerrados e nas matas (COE-TEIXEIRA 1980).

O gênero *Ocotea* apresenta cerca de 400 espécies (CRONQUIST 1981), distribuindo-se principalmente na América do Sul e América Central, e em menor grau no oeste da África e Madagascar.

O. catharinensis é uma espécie arbórea característica e exclusiva da Mata Pluvial da Encosta Atlântica, conhecida popularmente como canela-preta, canela-amarela, canela broto, canela-bicha, canela-pinho (REITZ et alii 1979).

Segundo CARVALHO (1994), a área de ocorrência natural de *O. catharinensis*, situa-se entre as latitudes 22°15'S, no Rio de Janeiro, à 30°15'S no Rio Grande do Sul. Em Santa Catarina sua distribuição vai desde Garuva ao norte, até Praia Grande, sul do Estado. Seu limite austral situa-se, possivelmente, no município de Osório no Rio Grande do Sul (REITZ et alii 1979).

LAGO (1988), cita que *O. catharinensis* era uma das espécies mais abundantes na Mata Atlântica. Segundo REITZ et alii (1979), tratava-se sem dúvida da árvore mais importante da zona da mata pluvial da encosta atlântica, chegando a representar 1/3 do volume de todas as madeiras existentes num hectare, ocupando quase toda a região da costa atlântica, sendo abundante ao longo das encostas e chapadas, principalmente entre 300 e 700 metros de altitude.

A excelente qualidade da madeira motivou sua extração, mas a falta de uma política adequada de conservação ambiental, aliada aos métodos irracionais e predatórios de exploração florestal, foram fatores decisivos, conduzindo a uma significativa redução na sua frequência. CARVALHO (1994) descreve as características gerais da madeira de *O. catharinensis*.

Segundo BOTOSSO (1982), são poucos os trabalhos com base na anatomia da madeira que forneçam subsídios para o entendimento da posição natural de certos grupos taxonômicos. Desta maneira, o presente trabalho vem contribuir para a ampliação dos dados disponíveis para o esclarecimento da filogenia da família Lauraceae.

A inclusão de *O. catharinensis* na lista de espécies raras ou ameaçadas de extinção (S.B.B. 1992), reforça a importância e urgência na obtenção do conhecimento da biologia e anatomia da espécie, gerando-se assim dados que permitam a elaboração de planos de manutenção e preservação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, coletou-se o corpo de prova de uma árvore no interior da floresta, num ponto situado à 250 metros de altitude, localizado na Floresta Ombrófila Densa da Reserva Biológica (ARB1) do Parque Municipal Lagoa do Peri (27°32'30"S e 48°32'30"W), município de Florianópolis. Segundo GOULART (1993), o clima da região é classificado por Köppen, pertencendo ao tipo fundamental Cf e a variedade Cfa, com clima mesotérmico úmido, com chuvas distribuídas ao longo de todo o ano. Temperatura média anual de 20,3 °C e umidade média anual igual à 82%.

O corpo de prova foi seccionado em cubos, com dimensões de 1cm de lado, os quais foram transferidos para um béquer com água destilada e glicerina na proporção de 5%. O material foi posteriormente fervido durante uma hora, com a finalidade de amolecer os seus elementos constituintes. Na preparação do macerado, utilizou-se pequenas lascas do corpo de prova, mergulhando-as em solução de Franklin (BERLYN & MIKSCH 1976). Para coloração do material dissociado empregou-se safranina e azul de astra (ROESER 1972), passando o material pela série alcóolica etílica até o acetato de n-butila. Os corpos de prova foram também utilizados para confecção dos cortes transversal, longitudinal tangencial e radial, empregando-se micrótomo de deslize ajustado para 25 micrômetros. Os cortes foram clarificados com hipoclorito de sódio a 50% e depois corados com safranina e azul de astra. Em seguida procedeu-se a desidratação em série alcóolica etílica até o acetato de n-butila, para posterior montagem das lâminas permanentes.

Para evidenciar a presença de compostos de natureza fenólica, alguns cortes foram fixados com o reagente de Schneider durante 24 horas (SCHNEIDER 1977). Para evidenciar a presença de células de óleo e/ou mucilagem, foi empregado o reagente Sudan III e o reativo de Steimetz (COSTA 1972).

Os elementos de vaso foram medidos quanto ao seu maior eixo, diâmetro tangencial e radial do lume. Também foram medidas as pontoações dos elementos de vaso, a espessura da parede e o número de elementos de vaso por mm². Os raios foram medidos quanto ao seu comprimento e largura, bem como foi determinado o número de células por altura e largura, no plano longitudinal tangencial. Foi também computado o

número de raios por mm^2 . Todas as medidas foram obtidas com o emprego de câmara clara A8 x 11 acoplada ao microscópio Zeiss Jena – Laboval 4. Todas as medidas foram expressas em micrômetros (μm). As estruturas anatômicas foram fotomicrografadas, ou representadas através de desenhos esquemáticos.

Para todas as mensurações, foram realizados os testes estatísticos, determinando-se a média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação. O número mínimo de amostras necessário para se ter uma confiabilidade de 95% foi também calculado.

O estudo das características anatômicas, foi conduzido segundo as Normas de Procedimentos em Estudos da Anatomia de Madeira: CE 11.01.07:001 ABNT.

Para preparação do material, o corpo de prova foi seccionado em cubos de dimensões de 5 mm, evidenciando as superfícies transversal e longitudinais (radial e tangencial). As amostras biológicas foram preparadas seguindo-se o procedimento padrão. Fotomicrografias de varredura foram realizadas com o microscópio eletrônico de varredura (MEV) Phillips XL 50.

RESULTADOS

Fibras: As fibras libriformes são curtas e septadas, com um único septo (fig.01). Apresentam valores médios de 1150 μm de comprimento (820 a 1600 μm). O diâmetro total da fibra é pequeno, com uma média de 22,4 μm (14 a 32 μm), e o seu o lume apresenta uma média de 13,13 μm (6 a 22 μm). A espessura média da parede da fibra é de 4,46 μm (2 a 8 μm). O reagente de Steimetz evidencia que as paredes das fibras são bastante lignificadas. As fibras apresentam pontoações simples, numerosas e inconspícuas. As pontoações apresentam um diâmetro tangencial médio de 1,52 μm , sendo que os valores variam de 0,8 μm a 2,4 μm ; ver tabela 01.

Parênquima axial e parênquima radial: O parênquima axial é do tipo paratraqueal escasso. O parênquima radial é representado pelos raios multisseriados do tipo bisseriado e trisseriado, com apenas uma ou duas células nas terminações. Os raios são muito finos, com uma largura média de 32,56 μm (23,08 a 46,15 μm). Com relação a altura, são de muito baixos a baixos, apresentando uma média de 523,26 μm , sendo que os valores variam de 215,77 a 907,69 μm . Os raios multisseriados apresentam em média 27,2 células por altura, variando de 9 a 45 células. Com uma densidade média de 15,2 por mm^2 (12 a 19 raios/ mm^2), os raios são considerados numerosos (tabela 02). Foi também observado raios unisseriados, porém estes são menos frequentes, apresentando de duas a cinco células, excepcionalmente até 9 células. Raios fusionados são raríssimos.

Nas células do parênquima radial são observados abundantes depósitos de substâncias fenólicas. O raio multisseriado, observado em corte longitudinal radial,

apresenta-se com células eretas, procumbentes e quadradas (fig.02). Os raios unisseriados são de dois tipos, aqueles que são constituídos por células eretas apenas, e os raios com dois tipos de células: eretas e procumbentes. Enquadram-se como heterogêneos do tipo II B de Kribs (SLOOTEN et alli 1970).

Pontoações raio-vasculares: As pontoações raio-vasculares são simples e areoladas. As pontoações simples apresentam formato circular a oval, são grandes e alongadas, ocupando grande extensão da parede da célula (fig.03). As pontoações areoladas são menos freqüentes. A altura média das pontoações simples é da ordem de 14,9 μm , (8,8 a 23,2), e a largura média de 13,34 μm (3,2 a 31,2 μm).; ver tabela 03.

Células de óleo: Observou-se presença de grandes células de óleo (fig.04) com formato retangular e abauladas na região mediana. O Sudan III e o reativo de Steimetz indicaram reação positiva com o conteúdo destas células. Elas estão situadas entre fibras e células de raio, ou entre as células de raio, e também entre dois raios multisseriados, ou ainda na extremidade destes raios. Sua altura média é de 136,71 μm (82 - 194 μm) e 38,8 μm de largura média (22 - 58 μm); ver tabela 04.

Elemento de vaso: Os elementos de vaso são curtos, com comprimento médio igual à 472,29 μm (256,85 a 607,69 μm). Apresentam placa de perfuração simples (fig.05) e oblíqua. Alguns elementos de vaso mostram placas de perfuração simples nas paredes laterais (fig.06). A porosidade é difusa e com arranjo diagonal (fig.07). Os elementos de vaso são solitários (63,64 %), ou radiais múltiplos (36,36%), neste caso, concentrando de dois a três elementos (fig.07) e, mais raramente, com até quatro.

Quanto aos diâmetros tangencial e radial, os elementos de vaso são de tamanho médio, com médias respectivas de 101,68 μm (46 a 145 μm) e 123,44 μm (86 a 169 μm). A espessura da parede do elemento de vaso possui uma média de 14,8 μm (8,0 a 20 μm). A forma do elemento de vaso, visto em corte transversal, é oval. Os apêndices, quando presentes, podem ser encontrados nas duas extremidades, ou em uma apenas. Estes apêndices apresentam comprimento médio de 86,23 μm .

O número médio de elementos de vaso por milímetro quadrado é de 16,8 (10 e 22).

A madeira apresenta abundância de tilos com paredes pontoadas e esclerenquimáticas. Os tilos, muitas vezes, obstruem totalmente o lume dos elementos de vaso (figs.08 e 09).

Os elementos de vaso apresentam pontoações areoladas, alternas e estendidas (fig.10), com o diâmetro horizontal maior do que o diâmetro vertical. A média do diâmetro horizontal foi de 4,36 μm (3,2 a 6 μm), e do diâmetro vertical de 1,66 μm (1,6 a 2,4 μm); ver tabela 05.

Em alguns elementos de vaso observa-se a formação de espessamentos parietais internos, com padrão espiral-reticulado (fig.11).

DISCUSSÃO

Características anatômicas da família Lauraceae: Existem poucos caracteres do xilema secundário que são de constante ocorrência na família Lauraceae. Entre eles estão a presença de parênquima paratraqueal, pontoações intervasculares alternas, tilos no interior dos elementos de vaso, e pontoações das fibras exclusivamente nas paredes radiais (METCALFE 1987). Estas características também estão presentes em *O. catharinensis*.

Por outro lado, a ausência de certos caracteres pode ser generalizada, entre estes podemos citar: conteúdos orgânicos nos elementos de vaso, exceto quando eles são de origem traumática, grandes cristais rombóides e elementos de vaso exclusivamente solitários.

Algumas características presentes na grande maioria das madeiras de Lauraceae, foram registradas em *O. catharinensis*: porosidade difusa, raios heterogêneos com 2 até 4 células de largura e menos que 1 mm de altura, correspondentes aos tipos II e III de Kribs.

A distribuição dos elementos de vaso na família Lauraceae é predominantemente difusa (METCALFE 1987); fato observado no material estudado, e também concordante com os dados de LOUREIRO (1976). Segundo este autor, elementos de vaso com distribuição difusa são encontrados em *Aniba terminales*, *A. duckei*, *A. hostmanniana* e *A. burchellii*. Segundo TORTORELLI (1956), *Ocotea acutifolia*, *O. puberula*, *Nectandra falcifolia*, *N. lanceolata* e *Phoebe porphyria* também apresentam distribuição difusa. RICHTER (1985) cita o mesmo padrão para *Licaria* sp.

Os elementos de vaso de *O. catharinensis* possuem arranjo diagonal. Este tipo de arranjo, segundo METCALFE (1987), é também observado em *Aiouea*, *Anaueria*, *Dicypellium*, *Endlicheria*, *Eusideroxylon*, e *Pleurothyrium*. RICHTER (1985), menciona que *Licaria* também apresenta elementos de vaso uniformemente distribuídos, com ocasional tendência para arranjo diagonal.

O. catharinensis apresenta placa de perfuração simples (fig.05) e oblíqua, como também placa de perfuração nas paredes laterais (fig.06). Placas de perfuração simples e escalariformes são encontradas em muitas espécies de *Actinodaphne*, *Aiouea*, *Cinnamomum*, *Endlicheria*, *Laurus*, *Lindera*, *Persea*, *Phoebe*, *Pleurothyrium*, *Sassafras* (METCALFE 1987). Placas de perfuração escalariformes estão presentes em muitas espécies de *Cryptocarya*, *Dehaasia*, *Alseodaphne*, *Lindera*, *Litsea*, *Nectandra* e *Ocotea* (METCALFE 1987). Segundo este mesmo autor, placas de perfuração reticuladas e escalariformes são encontradas em *Iteadaphne confusa*. Placas de perfuração simples são também observadas em *O. venenosa* (KOSTERMANS et alli 1969), e *Nectandra lanceolata*, (TORTORELI 1956). Placa de perfuração simples e oblíqua é observada em *O. acutifolia*, *O. puberula*, *Phoebe porphyria* (TORTORELI 1956); *Licaria* sp. (RICHTER 1985); *O. austinii* (SLOOTEN et alli 1970). A presença de placa de perfuração simples e escalariforme com 1 à 4 barras é registrada em *O. acutifolia* (HERNANDEZ 1985). *Persea*

sp. e *Persea schiedeana* apresentam placa de perfuração simples, oblíqua e horizontal, e *O. fragrantissima* possui placa de perfuração horizontal, raramente oblíqua, ocorrendo casos de perfuração múltipla (SLOOTEN et alli 1970). Em *Licaria capitata* ocorre grande proporção de placas de perfuração escalariformes (RICHTER, 1985). Em *O. diospyrifolia* e *O. suaveolens* a placa de perfuração é simples, mas ocorre, mesmo que raramente, placas de perfuração escalariformes com uma barra em *O. diospyrifolia*, e com 1 a 5 barras em *O. suaveolens* (HERNANDEZ 1985).

Placas de perfuração são tipicamente simples em *Anaueria*, *Aniba*, *Caryodaphnopsis*, *Clinostemon*, *Cryptocarya*, *Dicypellium*, *Eusideroxylon*, *Hypodaphnis*, *Licaria*, *Litsea chinensis*, *Neocinnamomum*, *Nothaphoebe*, *Ravensara*, *Systemonodaphne*, *Urbanodendron* e *Beilschmiedia* (METCALFE 1987).

Para METCALFE & CHALK (1972) apud BOTOSSO (1982), o tipo de placa de perfuração é um indicador mais convincente da especialização do que o comprimento dos elementos de vaso, e segundo (CARLQUIST 1962), existe evidencia da derivação das placas transversais a partir das placas de perfuração oblíquas.

Neste particular, as características observadas em *O. catharinensis* sinalizam, portanto, uma moderada especialização.

O. catharinensis apresenta vasos solitários e múltiplos (fig.07) na proporção de 63,64% e 36,36%, respectivamente. Em *O. venenosa*, segundo KOSTERMANS (1969), os elementos de vaso são solitários (76%), radiais múltiplos (20%) e geminados (4%). Em *O. diospyrifolia* os elementos de vaso são solitários (76%), radiais múltiplos (20%) e agrupados (4%); em *O. lanceolata* os elementos de vaso também são solitários (64%), radiais múltiplos (26%) e agrupados (10%), em *O. puberula* são solitários (60%), múltiplos radiais (30%) e agrupados (10%). *O. suaveolens* também apresenta proporções semelhantes, 60% dos elementos de vaso são solitários, 27% radiais múltiplos e 13% agrupados. A situação é também semelhante em *O. pulchella*, onde 70% dos elementos de vaso são solitários, 28% radiais múltiplos e 2% agrupados (HERNANDEZ 1985).

TIPPO (1946) apud CARLQUIST (1962), caracteriza elementos de vaso solitários como primitivos, e o agrupamento destes como expressão avançada. METCALFE & CHALK (1983) também consideram a presença exclusiva de elementos de vaso solitários como uma característica não especializada.

Em *O. catharinensis* observam-se elementos de secção oval. TORTORELLI (1956) cita a forma oval a circular em *Nectandra falcifolia*, *N. lanceolata*, e elíptica à circular em *N. saligna*. Circular à oval, com ocasional tendência para angularidade, em *Licaria* sp. (RICHTER 1985). *O. fragrantissima* apresenta elementos de vaso de contorno anguloso (OCCHIONI 1947), enquanto elementos de vaso de ovais à circulares e angulares são registrados em *O. pretiosa* (FILHO 1960).

Segundo METCALFE (1987), na família Lauraceae, os elementos de vaso em corte transversal podem apresentar formato oval ou, mais freqüentemente, angular, sendo circulares somente em *Sassafras*.

A variação no formato da secção do elemento de vaso pode indicar avanço evolucionário. HEADLE (1943) apud CARLQUIST (1962), menciona que essa característica em monocotiledônea tem mostrado uma transição do formato angular para aproximadamente circular. FROST (1930) apud CARLQUIST (1962), também chegou a esta conclusão no seu estudo em dicotiledônea. Importante exceção à esta tendência ocorre em alguns grupos altamente avançados, onde a característica angular pode ser alcançada secundariamente (BAILEY 1957; CARLQUIST 1938 apud CARLQUIST 1962).

Em *O. catharinensis* o diâmetro tangencial médio do elemento de vaso é de 101,68 µm e o diâmetro radial médio de 123,44 µm, ficando bastante próximo dos valores referidos para *O. venenosa* (KOSTERMANS 1969); *O. acutifolia*, *O. puberula*, *Nectandra falcifolia*, *N. lanceolata* e *N. saligna* (TORTORELLI 1956).

Em *O. catharinensis* os elementos de vaso são curtos (472,29 µm). Elementos de vaso curtos são também registrados em *O. venenosa* (KOSTERMANS 1969), *O. acutifolia*; *Nectandra falcifolia* e *N. lanceolata*; e curtos a medianos em *N. saligna* (TORTORELLI 1956). Estudos mostram uma tendência filogenética para o decréscimo do comprimento do elemento de vaso em angiospermas. Em Magnoliopsida esta tendência ocorre tanto no xilema secundário como no primário. A diminuição no comprimento dos elementos de vaso é considerada por CARLQUIST (1988) como uma especialização filogenética.

Em *O. catharinensis* o número médio de elementos de vaso por milímetro quadrado é de 16,8, variando entre 10 e 22. Os dados da literatura apontam uma significativa variabilidade neste caráter entre os diferentes gêneros e espécies de Lauraceae.

Pontoação intervascular e raio-vasculares: Em *O. catharinensis* as pontoações intervasculares são pequenas, areoladas, alternas e estendidas lateralmente (fig.10). O diâmetro horizontal apresenta média de 4,36µm e o diâmetro vertical uma média de 1,66µm. O diâmetro das pontoações tende a ser constante em muitas taxa, mas é extremamente variável em *Lindera*, *Ocotea* e *Persea* (METCALFE 1987). Particularmente em *Ocotea*, esta variabilidade é acentuada, podendo ser desde muito pequena, como ocorre em *O. rodiei*, até muito grande como mostram os registros de *O. venenosa* (KOSTERMANS 1969), e de *O. fragrantissima* (OCCHIONI & FILHO 1947). Adicionalmente, registra-se grande variação também no formato e na disposição das pontoações.

O. catharinensis possui pontoações raio-vasculares simples e, menos freqüente, areoladas. As pontoações simples apresentam formato circular a oval, são grandes e alongadas, ocupando grande extensão da parede (fig.03). A altura das pontoações simples tem uma média de 14,9 µm, e largura média de 13,34µm. Por estas características, considera-se que *O. catharinensis* poderia ser incluída na classe B de METCALFE (1987). Pela análise dos dados disponibilizados por este autor, verifica-se a ocorrência de padrão distinto para *O. rodiei*, classe A, e *O. rubra*, classe C.

Tilose: *O. catharinensis* apresenta abundância de tilos com paredes esclerenquimáticas e pontoações, obstruindo quase totalmente o lume dos elementos de vaso (figs.08 e 09). Tilose esclerenquimática com parede muito espessa é comum no cerne da madeira de exemplares da família Lauraceae, por exemplo *Aniba*, *Dehaasia*, *Eusideroxylon*, *Licaria*, *Mezilaurus* (METCALFE, 1987). *O. pretiosa* possui tilos de paredes delgadas e com pontoações (FILHO 1960). *O. puberula* possui escassos tilos (TORTORELLI 1956).

O significado da formação de tilos é certamente fisiológico, relacionado com a desativação dos elementos de vaso, estando a imediata causa da sua formação vinculada, segundo CARLQUIST (1962), com a perda da pressão de água no interior do elemento de vaso. A perda da funcionalidade do elemento de vaso pode se dar, quer pela própria idade, quer por traumatismos ou infecções parasitárias. No caso de traumatismo o processo de tilose, aparentemente, teria uma função protetora, bloqueando a abertura do elemento de vaso, criando barreira contra infeções parasitárias ou saprofíticas (MEDEIROS 1993). O processo de formação de tilos, entretanto, caracteriza a madeira de certas espécies, estando ausente em algumas outras. Segundo CHATTAWAY (1949) apud ESAU (1976), o desenvolvimento de tilos somente é possível, quando a abertura da pontoação do lado do elemento de vaso apresenta, pelo menos, 10 μ m de largura. Esta afirmativa não é corroborada com os dados de *O. catharinensis*, onde o diâmetro horizontal das pontoações é de 4,36 μ m, e a presença de tilos é significativa.

Para CARLQUIST (1962), a presença de pontoações nas paredes dos tilos pode ser um critério taxonômico. Contudo, não é uma característica valiosa para inferências filogenéticas, ou pelo menos, sua interpretação é incerta, principalmente porque existe um pequeno número de Taxa que desenvolvem tilose (CARLQUIST 1988). Quanto a ocorrência de pontoações nos tilos, devido a inconstância do caráter na família Lauraceae, faz-se necessário estudos mais acurados sobre a sua real importância. **Fibras libriformes:** As fibras dentro da família são predominantemente libriformes e arrançadas em fileiras radiais, horizontalmente estratificadas. As pontoações são restritas quase exclusivamente as paredes radiais, sendo predominantemente pequenas (2 μ m) e inconspicuamente areoladas. (METCALFE 1987).

Em *O. catharinensis* as fibras apresentam um comprimento médio de 1.150 μ m, contendo um único septo e pontoações simples e inconspícuas.

As fibras de *O. venenosa* apresentam paredes espessas (8 μ m), e um comprimento médio de 1.104 μ m (KOSTERMANS 1969). Em *O. acutifolia*, as fibras apresentam escassas pontoações simples, podendo ocorrer fibras septadas, e o comprimento médio é da ordem de 900 μ m. *O. puberula* possui fibras dispostas radialmente, de seção poligonal, com parede delgada a muito delgada e com escassas pontoações simples. Seu diâmetro é de 17 μ m com uma média de 1.080 μ m de comprimento. Septos ausentes, ou quando presentes em número de um, raramente dois (TORTORELLI 1956).

Em *O. austinii* as fibras libriformes são septadas, de comprimento médio de 1.200µm, com paredes delgadas (0,60µm), com pontoações simples ou indistintamente areoladas, escassas tanto nas paredes radiais como nas tangenciais (SLOOTEN et alli 1970). *O. fragrantissima* possui fibras homogêneas e heterogêneas, predominando estas últimas, dispostas em fileiras radiais regulares. São curtas a longas (1.100 à 1.600 µm); de seção poligonal, comumente quadrangular, diâmetro máximo de 40µm e com pontoações lenticulares simples, bem numerosas, dispostas em fileiras verticais, diâmetro em geral menor que 4µm (OCCHIONI & FILHO 1947). As fibras de *O. pretiosa* são septadas, curtas a longas (800 à 1.980 µm), e entre 13 a 30µm de diâmetro. *O. lanceolata* possui fibras libriformes não septadas, de paredes delgadas (HERNANDEZ 1985), mas este mesmo autor menciona que fibras septadas, com um único septo, são encontradas em *O. acutifolia*, *O. diospyrifolia*, *O. suaveolens* e *O. pulchella*.

A ocorrência de septos nas fibras têm sido reconhecida como útil para comparação de madeiras. Porém sua interpretação evolucionária não está clara (CARLQUIST 1962).

Células oleíferas: *O. catharinensis* apresenta abundância de grandes células de óleo, localizadas nos extremos de alguns raios, associadas ao parênquima e também entre fibra e raio.

Em algumas espécies de Lauraceae, a presença de células de óleo pode ser muito freqüente, ou de ocorrência rara. Células de conteúdo orgânico inespecífico e altamente variável em cor, forma e concentração são encontradas em Lauraceae. Conteúdos orgânicos sólidos são extremamente raros e restritos a algumas espécies, como por exemplo *O. rubra*, *O. usambarensis* e algumas espécies de *Dehhasia*, *Licaria*, e *Cryptocarya* (METCALFE 1987). Em muitas espécies de Lauraceae nota-se a ausência destas células secretoras no xilema secundário, como é o caso em *Dehhasia triandra*, *Lindera benzoin*, *Nectandra coriacea*, *N. globosa*, *Neolitesea levinei*, e *Ravensara crassifolia*. Células secretoras foram descritas como escassas em *O. palmana*, *Hypodaphnis zenkeri*, e *Laurus nobilis* (STERN 1954 apud KOSTERMANS 1969). Em *O. rodiei*, células de óleo e mucilagem não estão presentes (METCALFE 1987). Em *O. venenosa* também não foi observada nenhuma célula secretora no xilema secundário (KOSTERMANS 1969). Em *O. acutifolia* as células de óleo são encontradas nos extremos de alguns raios, diferindo de *O. puberula*, onde células de óleo raramente ocorrem, sendo este o caráter diferencial entre ambas espécies (TORTORELLI 1956). O autor menciona também a ocorrência de células de óleo nas extremidades de alguns raios de *Nectandra falcifolia*, *N. lanceolata*, porém em menor número nesta última, e raramente são observadas em *N. saligna*. Células de óleo também são observadas em *Licaria*, associadas com parênquima radial e axial, porém células de mucilagem não foram registradas. Células oleíferas estão presentes em *Persea schiedeana* (SLOOTEN et alli 1970). Em *O. pretiosa* as células oleíferas são muito freqüentes, geralmente em uma das extremidades do raio, e são sempre maiores que as células do parênquima, medindo até

150µm de comprimento e 90 a 380µm no seu maior diâmetro, com um número médio de 5 células por mm² (FILHO 1960). Células oleíferas alongadas estão presentes em *Cinnamomum camphora* (CARLQUIST 1988). Em *Licaria subbullata* registra-se considerável quantidade de grânulos de sílica encontrados no parênquima radial (RICHTER 1985).

Parênquima axial: Parênquima paratraqueal escasso foi observado em *O. catharinensis*. O parênquima axial em Lauraceae é basicamente paratraqueal, altamente variável em quantidade e arranjo, em geral combinado com bandas de parênquima marginal (METCALFE 1987). As informações bibliográficas, bem como o material em estudo, confirmam esta tendência. O parênquima axial é descrito para *O. venenosa* como sendo paratraqueal (KOSTERMANS 1969); paratraqueal escasso em *O. acutifolia*, *O. puberula*, *Nectandra lanceolata*, *N. saligna*, (TORTORELLI 1956); paratraqueal escasso ou vasicêntrico em *Licaria* (RICHTER 1985); paratraqueal escasso em *Nectandra*, *Persea* sp, *Persea schiedeana* (SLOOTEN et alli 1970); paratraqueal escasso em *O. fragrantissima*, paratraqueal secretor em *O. pretiosa* (FILHO 1960) e apotraqueal curto em *O. austini* (SLOOTEN et alli 1970).

Parênquima radial: *O. catharinensis*, apresenta raios bi e trisseriados, com média de 27 células por altura. Raios unisseriados heterogêneos foram também registrados, porém em menor proporção. Em *O. catharinensis* os raios são heterogêneos do tipo II B de Kribs, pois os raios multisseriados apresentam-se com células quadradas, eretas e procumbentes (fig.02).

Em Lauraceae predominam raios multisseriados com 2 a 3 (em alguns gêneros até 5) células de largura e 1000 µm de altura. Raios unisseriados, são também registrados, mas em pequena proporção (METCALFE 1987).

Em *O. venenosa* o raio possui de 1 a 4 células de largura, porém os unisseriados e tetrasseriados são raros, apresentando 25 células por altura (KOSTERMANS 1969). Em *O. acutifolia*, os raios são tri ou tetrasseriados, mais raros bisseriados e em menor quantidade unisseriados. São geralmente trisseriados, mas poucos bisseriados e em menor número unisseriados, em *O. puberula* (TORTORELLI 1956). Em *Nectandra falcifolia* os raios são de trajeto sinuoso, fusiformes bisseriados ou trisseriados, em *N. lanceolata* são também bi e trisseriados, porém de trajeto retilíneo (TORTORELLI 1956). Os raios de *N. saligna*, segundo TORTORELLI (1956), são geralmente fusiformes alargados, bisseriados, poucos trisseriados e unisseriados. Em *Licaria*, os raios são de dois tipos: homogêneos, mais escassos, unisseriados constituídos por células quadradas ou eretas; bi ou trisseriados, e heterogêneos, em geral bi e trisseriados, a parte multisseriada constituída por células procumbentes, com uma fileira marginal unisseriada de células quadradas ou eretas (RICHTER 1985).

Em *O. venenosa* os raios são heterogêneos com a célula terminal quadrada (KOSTERMANS 1969). São do tipo heterogêneo II B de Kribs em *O. acutifolia*, *O. puberula*, *Nectandra falcifolia*, *N. lanceolata*, *N. saligna* (TORTORELLI 1956); em

Licaria os raios são homogêneos e heterogêneos do tipo III, as vezes do tipo II, raios do tipo I são escassos (RICHTER 1985). Em *O. austinii* os raios são heterogêneos tipo II (SLOOTEN et alli 1970).

Raios exclusivamente homogêneos, compostos somente de células procumbentes, são descritos para *Hipodaphnis* (METCALFE 1987).

Em Lauraceae o raios são em geral de tamanho e grau de heterogeneidade intermediário, predominantemente heterogêneos, usualmente com 1 a 2 fileiras de células quadradas ou eretas marginais, como em *Licaria* e *Ocotea*, ou curtos, em forma de fuso, em *Sassafras* e *Umbellularia* (METCALFE 1987). A ocorrência de raios agregados dentro da família é restrita a poucas espécies de *Cryptocarya* do sudoeste da Ásia e Pacífico, (*C. australis*, *C. chinensis*.), *O. catharinensis* amplia este registro, uma vez que a espécie apresenta raios fusionados pelas extremidades.

CONCLUSÕES

Com relação a anatomia da madeira, *O. catharinensis* apresenta praticamente todas as características anatômicas descritas para a família Lauraceae, evidenciando contudo, algumas características distintivas que poderão ser úteis na delimitação genérica e/ou específica.

As características anatômicas de valor taxonômico, estudadas em *O. catharinensis*, comparando-se com os dados das espécies de Lauraceae disponíveis na bibliografia, revelam grande uniformidade, denotando assim uma condição de homogeneidade ao grupo. Um dado que corrobora a afirmação acima, é a similaridade na proporção de elementos de vaso simples e radiais múltiplos, presente em muitas espécies de *Ocotea*.

A uniformidade da anatomia da madeira e das características morfológicas dentro da família, reforça a interpretação de Lauraceae como um grupo natural.

Não obstante a uniformidade citada, na estrutura anatômica da madeira de *O. catharinensis*, tanto características consideradas primitivas como aquelas filogeneticamente avançadas são encontradas. Algumas características estruturais observadas na madeira de *O. catharinensis*, tais como: placa de perfuração simples, elementos vasculares curtos, com diâmetro tangencial médio, pontoações intervasculares areoladas e em disposição alterna, formato oval do elemento de vaso em corte transversal e parênquima paratraqueal, são consideradas derivadas. Entretanto, apesar dos elementos vasculares na espécie estudada refletirem um nível especializado sob alguns aspectos, verifica-se grande proporção de vasos solitários (64%), como também vasos em arranjo difuso, características tidas como menos derivadas. O mesmo se afirma para os raios heterogêneos (multisseriados e unisseriados), pontoações intervasculares areoladas, e placa de perfuração oblíqua, características também encontradas em *O. catharinensis*.

Com base na anatomia da madeira, os dados obtidos em *O. catharinensis*, corroboram o posicionamento de Lauraceae como grupo de avanço filogenético moderado.

A presença de células de óleo, caráter significativo dentro da família, bem como a presença de placas de perfuração simples, podem ser considerados como elementos diagnósticos relevantes e úteis para fins taxonômicos.

BIBLIOGRAFIA

- BERLYN, G. P., MIKSCHE, J. P. 1976. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, 326 pp.
- BOTOSSO, P. C. 1982. **Anatomia e aspectos filogenéticos do xilema secundário de 10 espécies de Annonaceae do Estado de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná PR. 263 pp.
- CARLQUIST, S., 1962. **Comparative plant anatomy. A guide to taxonomic and evolutionary application of anatomical data in angiosperms**. Holt, Rinehart and Winston. New York, 145 pp.
- _____, 1988. **Comparative plant anatomy. Systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood**. Springer-Verlag, Berlin, 436 pp.
- CARVALHO, E. R. P. 1994. **Espécies florestais brasileiras - recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Colombo PR, 639 pp.
- COE- TEIXEIRA, B., 1980. Lauraceae do gênero *Ocotea*, do Estado de São Paulo. **Rodriguésia**, **52**: 55 - 190.
- COSTA, A. F., 1972. **Farmacognosia - Farmacognosia Experimental**. III Vol., 2ª ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1032 pp.
- CRONQUIST, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York, 1262 pp.
- ESAU, K. 1974. **Anatomia das plantas com sementes**; tradução: Berta Lange de Morretes. Edgard Blücher, São Paulo, 1974, 293 pp.
- FILHO, M. A., 1960. A estrutura do lenho de sassafrás. **An. Bras. Econ. Florest**, **12**: 289 - 296.
- GOULART, S. V. G. 1993. **Dados climáticos para avaliação de desempenho térmico de edificações em Florianópolis**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, 111 pp.
- HERNANDEZ, H., 1985. Estudio del xilema secundário de las Lauraceae argentinas. **Lilloa**, **2** (38):41-71.
- JOLY, A. B. 1979. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 5ª ed., Companhia Editora Nacional, São Paulo, 777 pp.

- KOSTERMANS A. J., HOMER V. P. e WILLIAM L S., 1969. A new Amazonian arrow poison: *Ocotea venenosa*. **Botanical Museum Leaflets, Harvard University**, **22** (7): 241 - 249.
- LAGO, P. F. 1988. **Gente da terra catarinense (Desenvolvimento e educação ambiental)**. Ed. da UFSC - LUNARDELLI, Florianópolis, 349pp.
- LOUREIRO, A. A. 1976. Estudo anatômico macro e microscópico de 10 espécies do Gênero *Aniba* (Lauraceae) da Amazônia. **Acta Amazonica**, **6** (2): 5 - 85.
- MEDEIROS, J. D. 1993. **Anatomia e Embriologia de *Miconia cabucu* Hoehne (1933) (Melastomataceae - Miconieae)**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, S. P., 191 pp.
- METCALFE, C. R. 1987. **Anatomy of the dicotyledons Magnoliales, Illiciales, and Laurales**. 2 ed., Clarendon Press, Oxford, 224 pp.
- METCALFE, C. R., CHALK, L. 1983. **Anatomy of the dicotyledons wood structure and conclusion of the general introduction**. 2 ed., Clarendon Press, Oxford, 297 pp.
- OCCHIONI, P., FILHO A. de M. 1947. Estudo anatômico do lenho secundário do Puchury - Rana. *Ocotea fragrantissima* Ducke, **Rodriguésia**, **21**: 1 - 12.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A., 1979, **Madeiras do Brasil (Santa Catarina)**. Ed. Lunardelli, Florianópolis, 320 pp.
- RICHTER, H., G., 1985. Wood and Bark anatomy of Lauraceae. II. *Licaria* Aublet. **Iawa Bulletin**, **6** (3): 187 - 199.
- ROESER, K. R., 1972. Die Nadel der Schwarzkiefer massen Produkt und Kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, **61** (2): 33-36
- S.B.B., 1992. **Centuria plantarum brasiliensium exstintionis minitata**. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília 166 pp.
- SCHNEIDER, H. 1977. Indicator hosts for pear decline: symptomatology, and distribution of mycoplasmalikes organisms in leaf veins. **Phytopathology**, **67**: 592 - 601.
- SLOOTEN, H. J. VAN DER; ACOSTA-CONTRERAS I.; AAS, P. S., 1970. Madeiras latinoamericanas. IV. *Nectandra* sp., *Ocotea austinii*, *Persea* sp. Aff. *vesticula*, *Persea schiedeana*, **Turrialba**, **20** (2): 223 - 232.
- TORTORELLI, L. A., 1956. **Maderas y Bosques Argentinos**, Editora ACIME, S.A.C.I. , Maipú 92 Buenos Aires, 909 pp.

Tabela 01 - Análise estatística das Fibras de *Ocotea catharinensis*: S= desvio padrão; S²= desvio padrão ao quadrado; CV%= coeficiente de variação porcento; EP Espessura da Parede; N= tamanho da amostra; n= n° mínimo da amostra necessária para se ter um grau de confiabilidade de 95%.

	Média (µm)	S	S ²	CV%	N	n
Comprimento	1.150	192,31	36986,21	16,77%	30	11,62
Diâmetro total	22,4	4,24	18,04	18,96%	30	14,96
Lume	13,13	3,62	13,15	27,62%	30	5,43
EP	4,46	1,34	1,797	29,1%	60	33,82
Diâmetro das Pontoações	1,52	0,431	0,1858	28,35%	40	32,84

Tabela 02 - Análise estatística dos Raios de *Ocotea catharinensis*: S= desvio padrão; S²= desvio padrão ao quadrado; CV%= coeficiente de variação porcento; n= n° da mínima da amostra necessário para se ter um grau de confiabilidade de 95%; N= tamanho da amostra.

	Média (µm)	S	S ²	CV%	N	n
Altura	523,26	158,46	25111,03	30,27%	41	37,42
Largura	32,56	5,95	35,41	18,27%	30	13,9
N° cél./altura	27,2	8,320	69,222	30,59%	45	38,18
N° cél./esp.	2,53	0,507	0,257	0,003%	30	16,71
n° raios/ mm ²	15,2	2,781	7,733	18,30%	10	4,135

Tabela 03 - Análise estatística das Pontoações raio-vasculares de *Ocotea catharinensis*: S= desvio padrão; S²= desvio padrão ao quadrado; CV%= coeficiente de variação porcento; n= n° da mínimo da amostra necessário para se ter um grau de confiabilidade de 95%; N= tamanho da amostra.

	Média (µm)	S	S ²	CV%	N	n
ALTURA	14,9	2,57	6,605	17,25%	45	12,13
LARGURA	13,34	4,12	16,97	30,9	55	38

Tabela 04 - Análise estatística das Células de Óleo associadas ao parênquima radial de Vaso de *Ocotea catharinensis*: S= desvio padrão; S²= desvio padrão ao quadrado; CV%= coeficiente de variação porcento; n= n° da mínimo da amostra necessário para se ter um grau 95% de confiabilidade, N = tamanho da amostra.

	Média (µm)	S	S ²	CV%	N	n
ALTURA	136,71	31,35	982,82	23%	35	21,46
LARGURA	38,8	8,35	69,72	21,52%	35	18,90

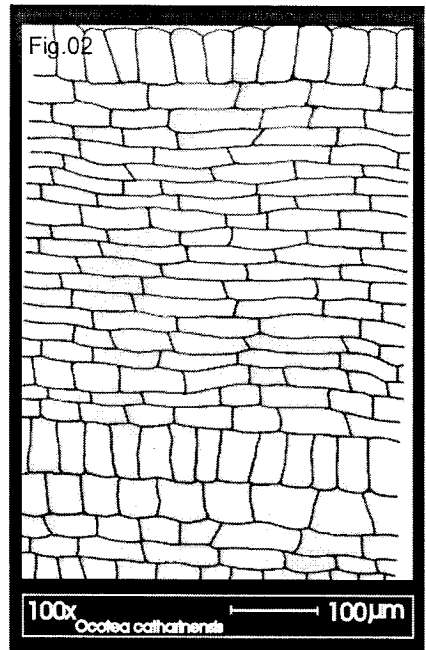
Tabela 05 - Análise estatística dos Elementos de Vaso de *Ocotea catharinensis*: S= desvio padrão; S²= desvio padrão ao quadrado; CV%= coeficiente de variação porcento; n= n° mínimo da amostra necessária para se ter um grau de confiabilidade de 95%, N= tamanho da amostra; Ep = espessura de parede.

	Média (µm)	S	S ²	CV%	N	n
Comprimento	472,29	99,57	9915,68	21,08%	30	18,86
Diâmetro radial	123,44	21,268	452,328	17,23%	25	12,6
Diâmetro tangencial	101,68	20,05	402,21	19,72%	25	16,509
Espessura Parede	14,8	3,1241	9,76	21,11%	20	19,466
Diâmetro horizontal da pontoação	4,36	0,6755	0,4563	15,5%	30	10,09
Diâmetro vertical da pontoação	1,75	0,246	0,605	14,06%	10	8,23
N° de poros por mm ²	16,8	2,616	6,843	15,57%	10	12,3836



Fig. 1. Seção longitudinal de fibras libriformes Septadas. (M.F.)

Fig. 2. Raio multisseriado heterogêneo em seção longitudinal radial. (M.F.)



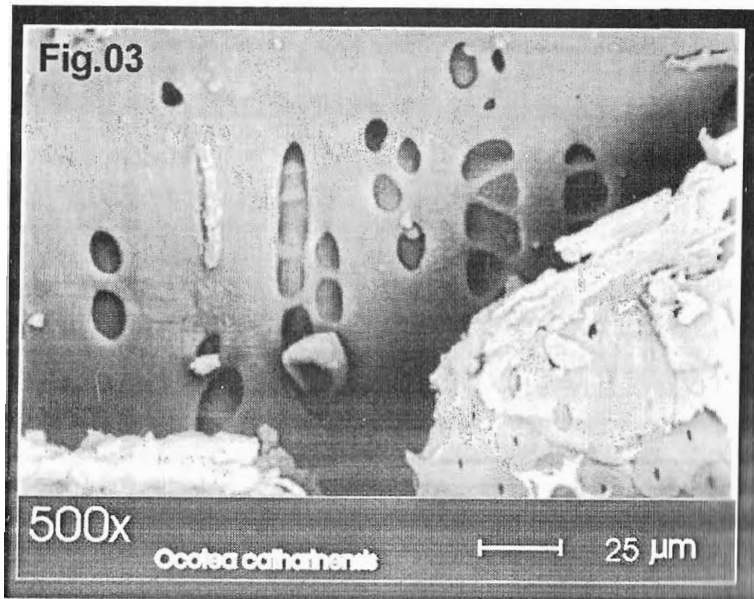


Fig. 3. Pormenor das pontoações raio-vasculares. (MEV).

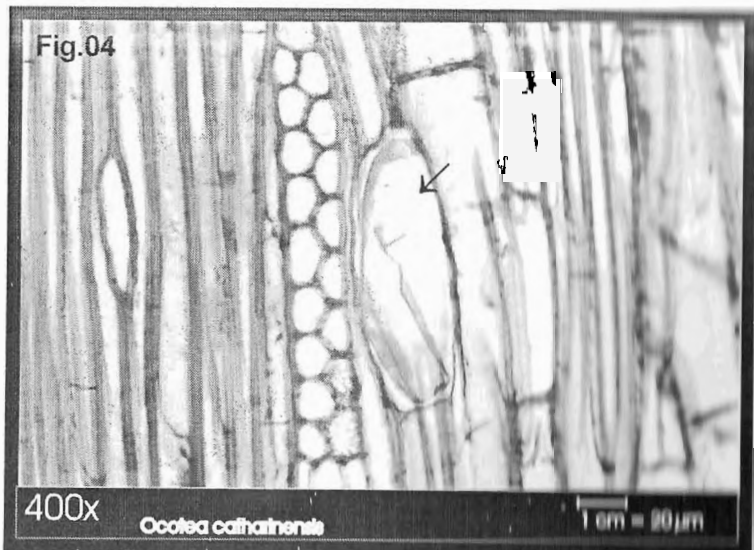


Fig. 4. Seção longitudinal tangencial evidenciando uma célula de óleo (seta) entre fibras e raio parenquimático. (M.F.)

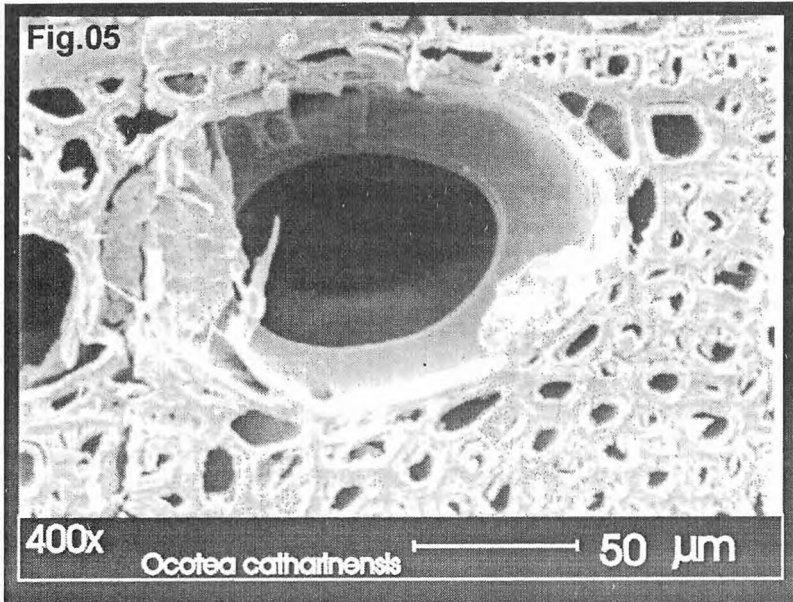


Fig.5. · Seção transversal evidenciando a placa de perfuração simples (MEV).

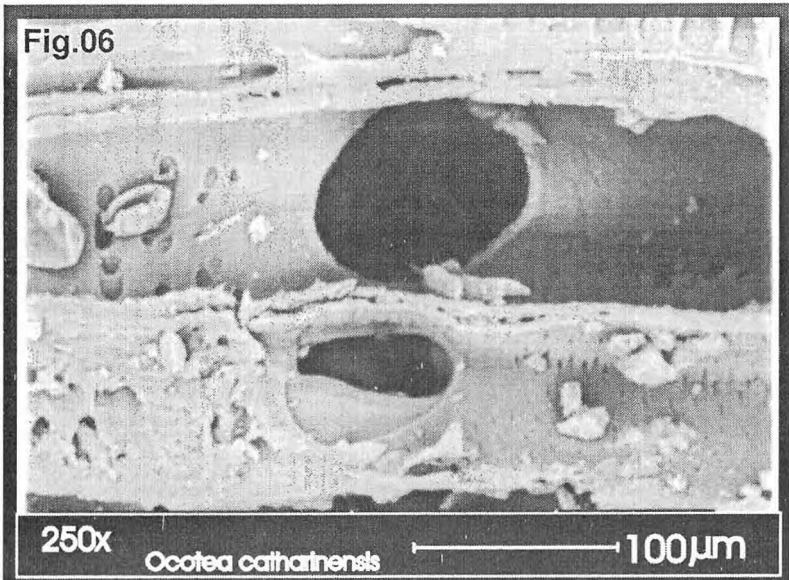


Fig.6. Placa de perfuração simples na parede lateral do elemento de vaso (MEV)

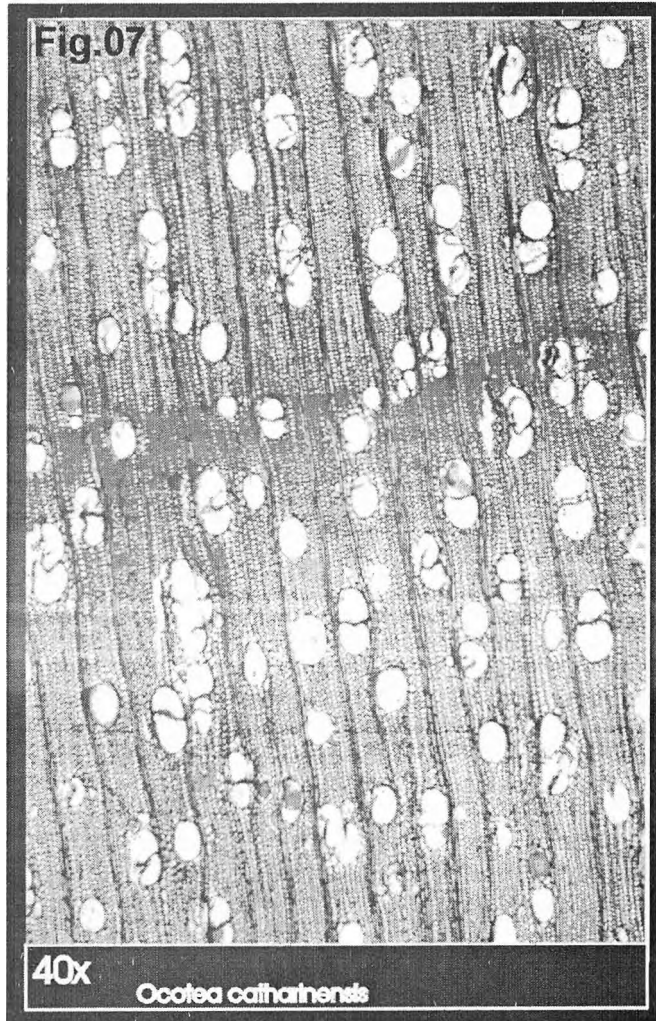


Fig. 7. Seção transversal mostrando a porosidade difusa diagonal. (M.F.)

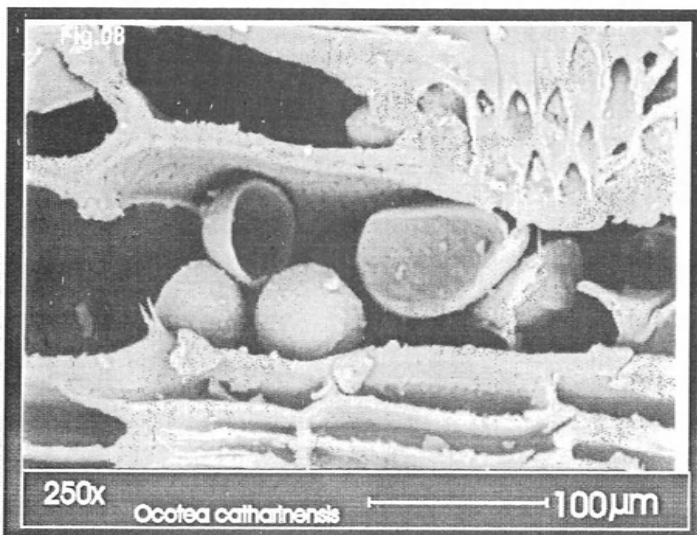


Fig. 8. Tilos obstruindo totalmente o elemento de vaso. (MEV)

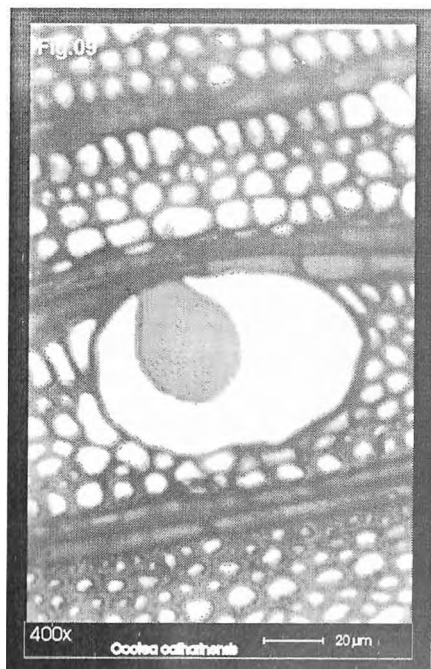


Fig. 9. Seção transversal evidenciando a projeção do tilo no lume do elemento de vaso. (M.F.)

Fig. 10. Pormenor da parede do elemento de vaso mostrando pontoações areoladas e alternas. (M.F.)

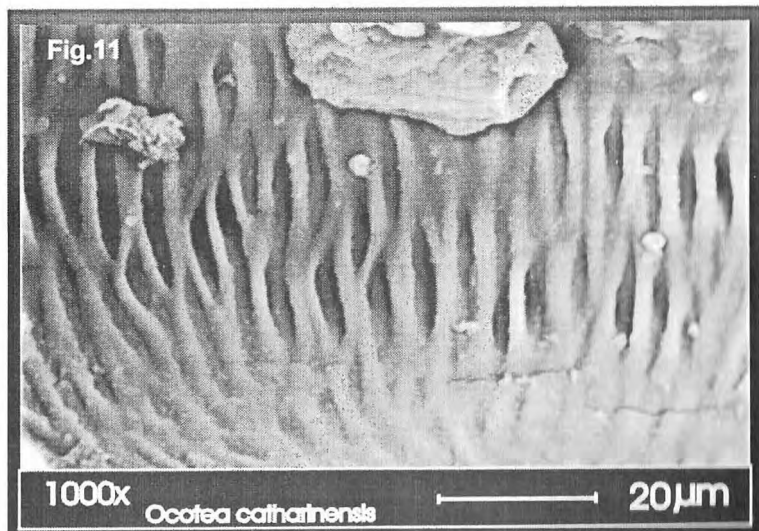
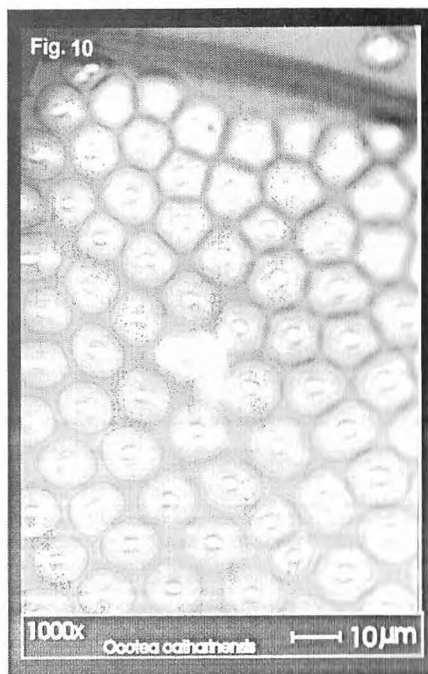


Fig. 11. Espessamento espiral-reticulado da parede interna do elemento de vaso (MEV).

