

## EPIDERME E PADRÃO DE VENAÇÃO FOLIAR DE ESPÉCIES DE LAURACEAE<sup>1</sup>

Pedro Luís Rodrigues de Moraes<sup>2</sup>  
Adelita Aparecida Sartori Paoli<sup>2</sup>

Recebido em 10/07/1998. Aceito em 30/03/1999

**RESUMO** – (Epiderme e padrão de venação foliar de espécies de Lauraceae). São descritas as características da epiderme e do padrão de venação foliar de eófilos e nomófilos de *Cryptocarya moschata* Nees, *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride e *Ocotea catharinensis* Mez. Tanto *C. moschata*, como *O. catharinensis*, mostraram variação considerável no grau de sinuosidade das paredes celulares anticlinais e na venação foliar microscópica de nomófilos, dificultando o uso destes caracteres para fins taxonômicos.

**Palavras-chave** – *Cryptocarya moschata*, *Endlicheria paniculata*, *Ocotea catharinensis*, epiderme, venação foliar, Lauraceae

**ABSTRACT** – (Epiderm and leaf venation pattern of Lauraceae species). The epidermal and leaf venation pattern of eophylls and nomophylls of *Cryptocarya moschata* Nees, *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride, and *Ocotea catharinensis* Mez are described. Both *C. moschata* and *O. catharinensis* presented a pronounced variation in the rate of undulation in the anticlinal cell walls as well as in the minor venation of nomophylls. This makes it difficult to use these features for taxonomical purposes.

**Key words** – *Cryptocarya moschata*, *Endlicheria paniculata*, *Ocotea catharinensis*, epiderm, leaf venation, Lauraceae

### Introdução

A família Lauraceae é pantropical, com cerca de 2.500-3.000 espécies pertencentes a 50 gêneros (Werff & Richter 1996).

A maioria dos gêneros desta família não pode ser seguramente diferenciado, baseando-se apenas em caracteres vegetativos (Rohwer 1993b), que variam freqüente e amplamente dentro de espécies, populações, e mesmo indivíduos, apresentando

intermediários, ou talvez híbridos, que necessitam de boa amostragem nos herbários para se verificar a variação dentro da espécie, para a identificação correta de coleta atípica (Burger 1988). Adicionalmente, a maioria das chaves de identificação e dos estudos taxonômicos de Lauraceae estão assentados em caracteres florais (Werff 1991). Contudo, Werff & Richter (1996) apontam que tais caracteres não devem ser utilizados na classificação das Lauraceae, por serem fre-

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor

<sup>2</sup> Departamento de Botânica, UNESP, Rio Claro, C.Postal 199, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil

qüentemente variáveis mesmo dentro dos gêneros. Neste sentido, Raj & Werff (1988) indicaram outros caracteres, ressaltando, principalmente, o padrão de venação foliar. Da mesma forma, para Christophel *et al.* (1996), a discordância apresentada nas classificações supragenéricas recentes faz desta família objeto ideal de estudo baseado em caracteres da epiderme foliar.

A partir de estudos de morfologia de grãos de pólen de *Cryptocarya* (Raj & Werff 1988; Merwe *et al.* 1990), Rohwer (1993a) sugere que o gênero pode não ser um grupo natural. Evidências, também nesse sentido, foram encontradas por Christophel *et al.* (1996), a partir de estudo baseado na análise da epiderme foliar de todas as espécies australianas deste gênero. *Endlicheria* foi apontado por Rohwer *et al.* (1991) e Rohwer (1994) como polifilético, pelas características das anteras que poderiam ter se originado de espécies dióicas de *Ocotea* ou de *Rhodostemonodaphne*. Similarmente, existe grande possibilidade do gênero *Ocotea*, da maneira como está delimitado atualmente, ser artificial (Christophel *et al.* 1996).

Coe-Teixeira (1980), trabalhando com *Ocotea*, provou ser de grande valia a utilização do caráter de reticulação da folha para a separação específica. Rieger & Fournier (1982) salientaram que as características internas das folhas de Lauraceae são elementos importantes na taxonomia.

Neste estudo são descritas as características da epiderme e do padrão de venação foliar de plântulas e de espécimes adultos de *Cryptocarya moschata* Nees, *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride e *Ocotea catharinensis* Mez, objetivando-se o conhecimento maior destas espécies e a investigação de possíveis padrões apresentados, fornecendo subsídios para estudos taxonômicos.

## Material e métodos

Sementes e nomófilos do terceiro nó de *Cryptocarya moschata* Nees, *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride e *Ocotea catharinensis* Mez foram coletados no Parque Estadual de Carlos Botelho (24°44' a 24°15'S e 47°46' a 48°10' W), Município de São Miguel Arcanjo (SP).

O material identificado encontra-se depositado nos herbários da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESA) e Herbarium Rioclairense (HRCB), sob os números: *Cryptocarya moschata*, ESA 5721, 5722, 5723, 5736, 6942, 7118, 7139, 7837, HRCB 14283, 14284, 14333, 14457, 14790, 15014, 15131; *Endlicheria paniculata*, ESA 6682, HRCB 14266, 14274, 14279, 14280, 14281, 14282, 14285, 14322, 14995, 15013; *Ocotea catharinensis*, ESA 6683, 6692, 7143, 7153, 7162, 7163, HRCB 14278, 14320, 14324, 14335, 14650.

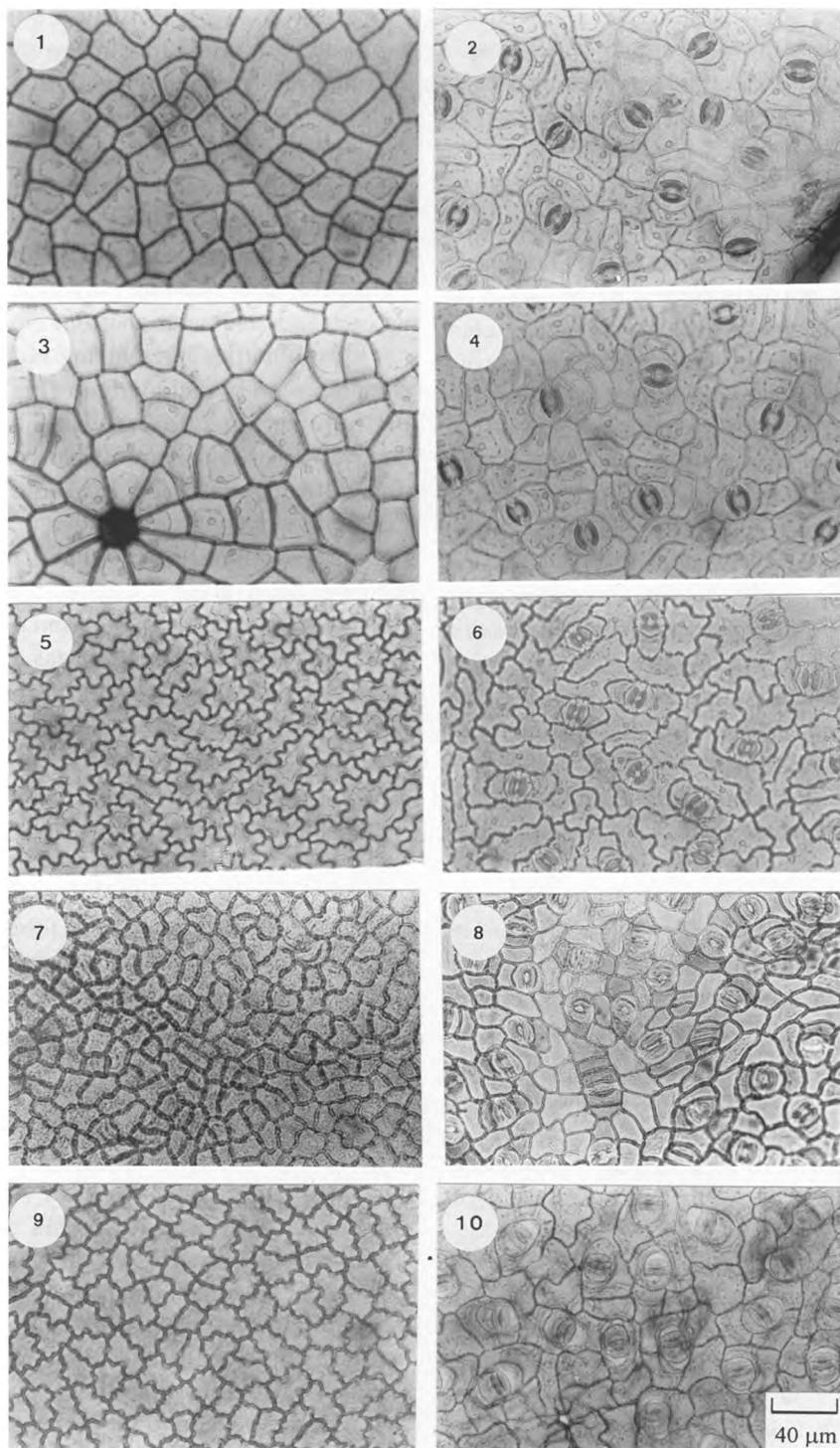
Para a obtenção de eófilos das plântulas em estudo, foram colocadas sementes para germinar em canteiros de areia (Moraes & Paoli 1995).

Para o estudo da epiderme foliar, procedeu-se à dissociação dos tecidos pelo método de maceração de Jeffrey (Johansen 1940), utilizando-se safranina aquosa para a coloração.

Para determinar o padrão de venação, os eófilos e os nomófilos, tanto de material herborizado como de material fresco, foram diafanizados de acordo com Strittmatter (1973), modificando-se o tempo de fervura em álcool 96°GL, e em solução de álcool 96°GL e NaOH 5% (em partes iguais). Foram preparadas lâminas permanentes em bálsamo do Canadá.

Para cada uma das espécies, foram diafanizados dez eófilos e dez nomófilos, tomando-se amostras da parte mediana, apical e basal. Os eófilos foram obtidos de indivíduos diferentes de uma mesma coorte, estando plenamente expandidos e com idade de aproximadamente três meses. Os nomófilos foram obtidos a partir de dez árvores diferentes, coletados do quarto nó a partir do ápice dos ramos expostos do dossel.

As lâminas foram fotomicrografadas com o auxílio de fotomicroscópio AXIOSKOP Zeiss MC100, utilizando-se película ILFORD PAN F, 35mm, ISO 50. O aspecto geral da folha e o padrão macroscópico das nervuras foram documentados segundo Klucking (1987), tomando-se exemplares onde a forma, o tamanho e o padrão de venação variavam. As folhas foram fotografadas com câmara Nikon FM, lente objetiva macro 55mm, utilizando-se película Kodalith, ISO 6. As ampliações foram feitas sobre papel Kodabromide F-3.



Figuras 1-10. Epiderme foliar. 1-4. *Endlicheria paniculata*: 1-2. face adaxial e abaxial de eófilo, respectivamente; 3-4. face adaxial (com cicatriz de tricoma) e abaxial de nomófilo, respectivamente; 5-8. *Ocotea catharinensis*: 5-6. face adaxial e abaxial de eófilo, respectivamente; 7-8. face adaxial e abaxial de nomófilo, respectivamente; 9-10. face adaxial e abaxial de eófilos, respectivamente, de *Cryptocarya moschata*.

Utilizaram-se as classificações apresentadas por Ettingshausen (1861), Felipe & Alencastro (1966), Hickey (1973, 1974) e Dilcher (1974), bem como o trabalho de Klucking (1987) para as descrições macroscópicas detalhadas.

## Resultados

A epiderme adaxial dos eófilos de *Endlicheria paniculata* não possui estômatos e é portadora de tricomas unicelulares. As células poligonais, com formatos irregulares, mostram paredes anticlinais retas, finas, com pontoações (Fig. 1). A epiderme abaxial é estomatífera, sendo os estômatos paracíticos (Fig. 2). A epiderme adaxial dos nomófilos possui tricomas unicelulares e suas células têm paredes anticlinais quase retas, finas, poligonais e estômatos paracíticos (Fig. 3-4).

Em *Ocotea catharinensis*, os eófilos apresentam células epidérmicas adaxiais com paredes anticlinais leve a fortemente onduladas, pontoações e tricomas unicelulares (Fig. 5). Na epiderme abaxial ocorrem estômatos paracíticos (Fig. 6). Os nomófilos possuem células epidérmicas adaxiais e abaxiais com paredes levemente espessas e com pouca ondulação. Os estômatos presentes são paracíticos (Fig. 7-8).

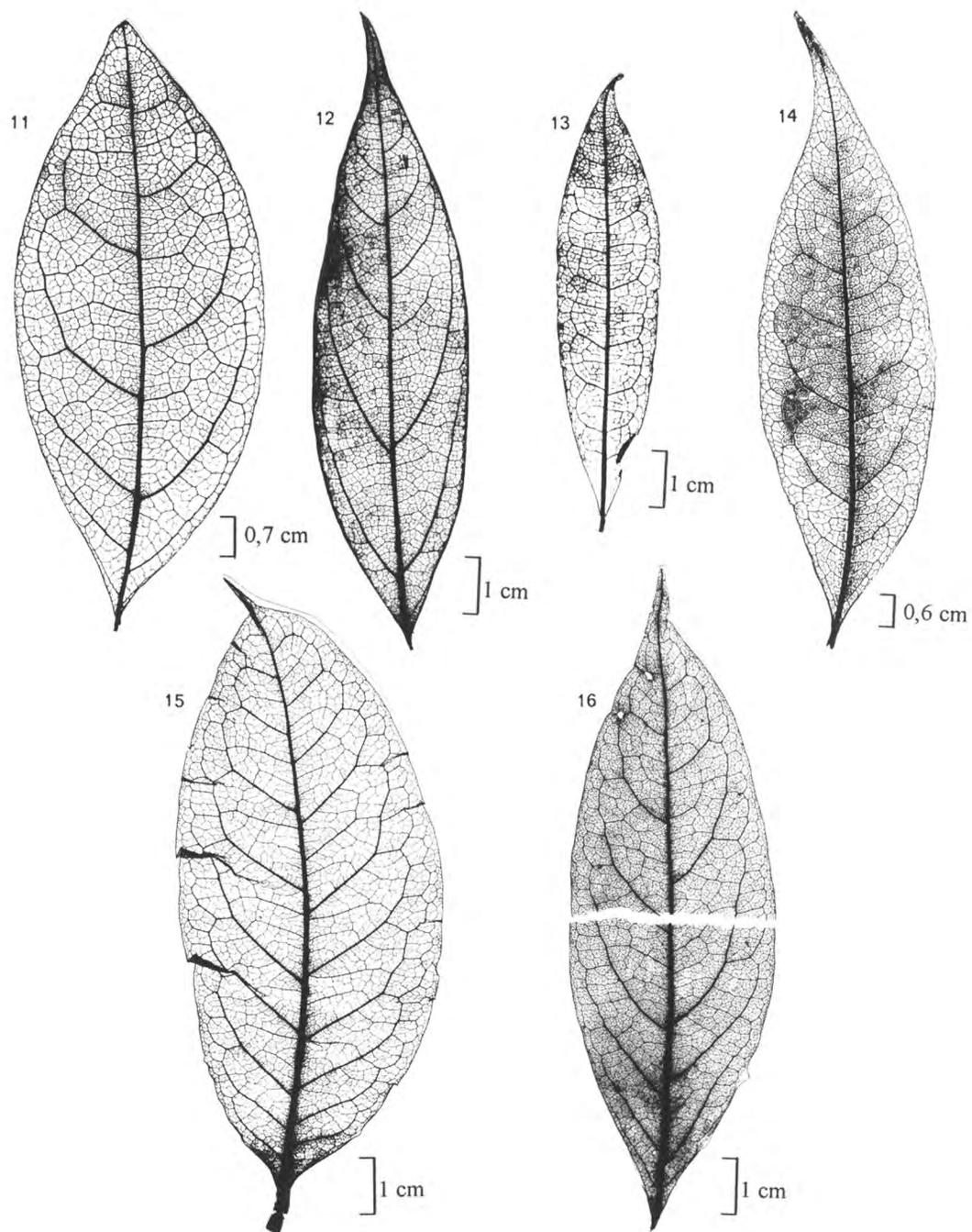
As células epidérmicas dos eófilos de *Cryptocarya moschata* são semelhantes às do nomófilo. Na face adaxial apresentam-se com paredes anticlinais espessas, discretamente onduladas (Fig. 9). Tricomas unicelulares aparecem sobre as nervuras. Na face abaxial as células epidérmicas apresentam-se semelhantes às da face adaxial, porém com paredes menos espessas, levemente onduladas, maior quantidade de tricomas, e presença de estômatos paracíticos (Fig. 10).

O padrão de venação dos eófilos de *E. paniculata* é camptódromo-broquidódromo (Fig. 11). Apresentam-se em geral, com quatro a seis pares de nervuras secundárias; cursos curvados, ângulos médios ou grandes, espaçamento largo; nervura marginal presente, com espessamento, presença de nervuras intersecundárias; as nervuras terciárias, que partem da nervura primária com ângulos quase retos, conectam-se às nervuras secundárias ou intersecundárias. Face adaxial:

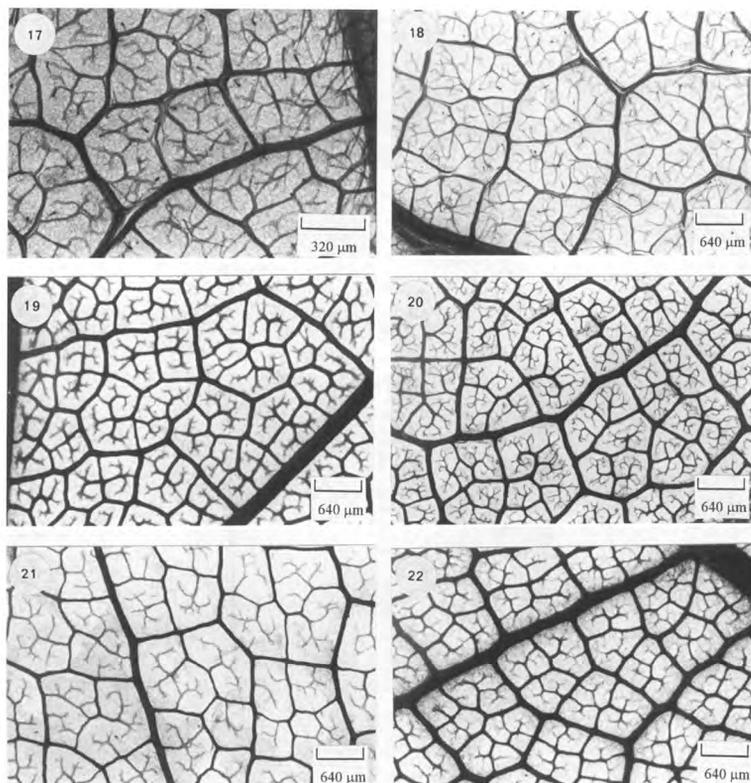
reticulação lisa, com nervura primária aplanada (saliente no início do desenvolvimento) e secundárias levemente imersas; face abaxial: reticulação saliente, nervura primária saliente, secundárias grossas e salientes. Aréolas são incompletas, grandes, distribuição ao acaso, formato irregular, similares às apresentadas pelas folhas de indivíduos adultos, porém mais abertas e maiores, com vênulas intrusivas dendróides, apresentando inúmeras anastomoses (Fig. 17).

Os nomófilos apresentam padrão de venação camptódromo-broquidódromo (Fig. 12), folhas predominantemente estreita a amplamente elípticas, ou estreitamente ovada a ovada, agudas a acuminadas no ápice, e agudas na base. A maioria dos nomófilos com três a sete pares de nervuras secundárias distintas, predominantemente quatro ou cinco, raramente dois, algumas com um par de nervuras acródomas próximas da base; nervuras secundárias pinadas, geralmente na porção apical, amplamente espaçadas, ângulos médios a grandes, cursos curvados; muitas folhas curvam-se mais abruptamente nas terminações, próximas da margem, estendendo-se até perderem-se nos arcos marginais; as secundárias próximas ao ápice da folha geralmente apresentam-se com cursos mais retos a ângulos maiores que as secundárias da parte mediana da folha; folhas com nervuras marginais. Aréolas incompletas, grandes, com distribuição ao acaso, de formato irregular, com vênulas intrusivas dendróides, apresentando inúmeras anastomoses (Fig. 18).

Os eófilos de *O. catharinensis* apresentam padrão de venação camptódromo-broquidódromo (Fig. 13). A forma é estreitamente elíptica, acuminada no ápice, aguda na base. A maioria dos eófilos, com seis a dez pares de nervuras secundárias, com cursos retos; nervuras secundárias estreitamente espaçadas, ramificando-se dicotomicamente próximo da margem, com um ramo para o ápice, dando continuidade ao curso secundário, e outro para a base, que se conecta com o curso secundário ascendente abaixo; uma fileira contínua de nervuras em arco ocorre marginalmente às secundárias, e outra intermitente, com arcos menores ocorre na margem; presença de nervuras marginais e espessamentos.



Figuras 11-16. Padrão de venação de eófilos e nomófilos, respectivamente. 11-12. *Endlicheria paniculata*. 13-14. *Ocotea catharinensis*. 15-16. *Cryptocarya moschata*.



Figuras 17-22. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas. 17-18. Eófilo e nomófilo, respectivamente, de *Endlicheria paniculata*. 19-20. Eófilo e nomófilo, respectivamente, de *Ocotea catharinensis*. 21-22. Eófilo e nomófilo, respectivamente, de *Cryptocarya moschata*.

Reticulação imersa na face adaxial, quase obscura, nervura primária saliente e evidente; na face abaxial, reticulação promínua, nervura primária e secundárias salientes. Aréolas são incompletas, grandes, com distribuição ao acaso, formato irregular, vênulas intrusivas pouco ramificadas, inúmeras anastomoses (Fig. 19).

O padrão de venação dos nomófilos é camptódromo-broquidódromo, sendo que a fase inicial é acródroma (Fig. 14). Folhas estreitamente elípticas a elípticas, acuminadas no ápice, cuneadas na base. A maioria dos nomófilos, com quatro a sete pares de nervuras secundárias, predominantemente cinco; um a dois pares destas sendo acródromos na metade basal da folha, e três a cinco pares de nervuras secundárias distintamente pinadas na metade superior da mesma; nervuras acródromas com cursos curvados tendendo a paralelos nas margens, unindo-se e

tornando-se indistintas nos arcos terciários ao longo da margem; nervuras secundárias pinadas da metade superior da folha amplamente espaçadas, cursos retos ou curvados; as secundárias pinadas curvam-se abrupta e distalmente, próximas à margem da folha e, continuam seu percurso paralelo à mesma, à uma distância proporcionalmente igual ao seu percurso lateral, antes de unir-se com a nervura direcionada para a base. Nervura marginal e espessamento presentes; nervuras terciárias formando polígonos imperfeitos (reticulação imperfeita); a venação intercostal associada às secundárias pinadas é lineada, dominada por nervuras que se ramificam ad-medialmente, algumas destas nervuras são intersecundárias, direcionadas para a margem, ramificam-se várias vezes e emitem ramos de volta à nervura primária, formando uma configuração em "M". Aréolas incompletas a imperfeitas,

pequenas ou grandes, com distribuição ao acaso, de formato irregular, com vênulas intrusivas dendróides, podendo ter poucas ramificações, com muitas anastomoses (Fig. 20).

O padrão de venação foliar dos eófilos de *C. moschata* é camptódromo-broquidódromo (Fig. 15). A maioria dos eófilos (primeiro par) com cinco a oito pares de nervuras secundárias, predominantemente seis, poucos com quatro, com cursos curvados, suavemente à medida que se afastam da nervura primária, unindo-se nos arcos marginais; cursos das nervuras secundárias com ângulos grandes, espaçamento largo e/ou estreito; nervura marginal presente, e/ou espessamento marginal. Na face adaxial, reticulação imersa, quase obscura, nervura primária saliente (em material vivo); em material herborizado, reticulação promínula, nervura primária aplanada. Na face abaxial, reticulação promínula, nervura primária e secundárias salientes (material vivo e herborizado). Aréolas são incompletas (reticulação incompleta), maiores que as das folhas adultas, distribuição ao acaso, formato irregular, vênulas intrusivas multi-ramificadas ou multi-furcadas (padrão dendróide), podendo ocorrer mais de uma vênula por aréola, com menos terminações de vênulas que as do nomófilo (Fig. 21).

Os nomófilos apresentam padrão de venação camptódromo-broquidódromo (Fig. 16). As folhas são estreitamente elípticas a elípticas, agudas a acuminadas no ápice, cuneadas na base. A maioria dos nomófilos com cinco a oito pares de nervuras secundárias, algumas com quatro e poucas com nove ou mais, com cursos curvados ou geniculados, curvando-se abrupta e distalmente nas terminações, unindo-se nos arcos marginais; cursos das nervuras secundárias com ângulos médios ou grandes, espaçamento largo e/ou estreito, nervuras intersecundárias e marginal presentes. Aréolas são imperfeitas (reticulação imperfeita), pequenas ou grandes, distribuição ao acaso, formato irregular, vênulas intrusivas multi-ramificadas ou multi-furcadas (padrão dendróide), podendo apresentar mais de uma vênula por aréola; algumas folhas com reticulação perfeita (Fig. 22).

## Discussão

A micromorfologia da superfície externa de folhas de Lauraceae fornece poucos caracteres de valor diagnóstico (Fagetter 1987). Os tricomas simples variam na presença ou ausência, distribuição e tamanho. As paredes periclinais externas das células epidérmicas da face adaxial podem ser planas, ou mais ou menos convexas, enquanto que as da epiderme abaxial podem ser papilosas, e o grau de sinuosidade das paredes, pode variar dentro de um mesmo gênero (Santos 1930; Marlier-Spirlet 1945; Vattimo 1968a, 1968b, 1968c, 1968d, 1969a, 1969b, 1969c, 1970, 1972, 1975a, 1975b; Ferguson 1974).

A presença de células epidérmicas com paredes anticlinais retas é caráter preponderante para a família Lauraceae. A presença de células epidérmicas da face adaxial com paredes onduladas é importante para a identificação e para fins sistemáticos, por seu comportamento tido como constante e por ocorrerem em menor número de espécies. Cita-se *Aniba*, *Aiouea*, *Cryptocarya*, com muitas espécies com células epidérmicas com paredes onduladas. Dentre as espécies com paredes onduladas na face abaxial, a intensidade de sinuosidade apresentada é constante, como em *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *C. moschata* Mez e *C. mandioccana* Meissner. As espécies *C. minutiflora* Mez e *Urbanodendron verrucosum* (Nees) Mez, que possuem células epidérmicas de paredes onduladas na face adaxial e retas na face abaxial, são exceções. As espécies de *Ocotea*, como *O. catharinensis* Mez, *O. elegans* Mez, *O. indecora* (Schott) Mez, e *O. pretiosa* Mez, dentre outras, são exemplos de presença de células onduladas na face adaxial e abaxial (Petzold 1907).

Neste estudo, tanto *C. moschata*, como *O. catharinensis* mostraram que o grau de sinuosidade das paredes celulares dos nomófilos varia consideravelmente de uma folha para outra, dificultando o uso deste caráter para fins taxonômicos. Contudo, as células epidérmicas de *E. paniculata* apresentaram paredes retas, como citado para a família.

Kasapligil (1951) relatou diferença observada na forma das células epidérmicas de eófilos

de *Umbellularia californica*, apresentando contorno tipicamente ondulado, quando vistas em superfície, o que não ocorria nos nomófilos. Esta característica foi observada tanto em plântulas do ambiente natural, expostas ao sol, como para as sombreadas, em condições de laboratório. Comparando-se a epiderme foliar de eófilos e de nomófilos, observou-se que apenas em *O. catharinensis* as paredes celulares dos eófilos são acentuadamente mais onduladas que as dos nomófilos, diferindo do observado em *U. californica*.

A correlação sugerida por Pyykkö (1979), entre o grau de sinuosidade da parede das células epidérmicas e a intensidade luminosa, de retas a fortemente onduladas, respectivamente para os estratos superior e inferior da floresta, não ocorreu em *C. moschata* e *O. catharinensis*, pertencentes ao estrato superior e de paredes celulares leve a fortemente onduladas. Da mesma forma, em *E. paniculata*, tanto os indivíduos a pleno sol, como os de sub-bosque, mostraram paredes celulares retas.

Avita & Inamdar (1981) estudaram a estrutura e a ontogenia de estômatos de oito gêneros e doze espécies de Lauraceae. Os estômatos são na maioria paracíticos, mas foram encontrados também anomocíticos com menor frequência.

Apesar das espécies deste estudo apresentarem estômatos paracíticos na face abaxial, *C. moschata* diferiu das demais por apresentá-los nitidamente em depressão, como relatado por Petzold (1907).

A presença de heterofilia em *Ocotea spathulata* Mez (Howard 1969) foi observado em *C. moschata*, *E. paniculata* e *O. catharinensis*.

Roth & Yee (1991) citaram que as folhas de espécies de Lauraceae da Guiana Venezuelana mostravam uniformidade anatômica, mas padrões de venação diferentes. Isto pode ser explicado, em parte, pelas considerações feitas por Klucking (1987) da falta de descrição precisa do padrão de venação de espécies, e também gêneros, devido à necessidade de generalização a partir de padrões de grande número de indivíduos. Os padrões de venação nas folhas desses indivíduos podem variar

da base da folha para o ápice, de indivíduos de uma mesma espécie, bem como de espécies diferentes de um mesmo gênero.

Taylor (1988) indicou, a partir do registro fóssil da América do Norte, dois tipos de folhas: as do gênero *Litseaphyllum*, caracterizado por nervuras secundárias paralelas, de mesma espessura, com poucas, ou ausentes, vênulas de terminações livres (desta forma, não ramificadas), e uma nervura marginal contínua; essa morfologia é encontrada nos atuais gêneros *Laurus*, *Machilus*, *Persea*, *Lindera* (parte) e *Litsea*, sendo que os gêneros *Endiandra*, *Ocotea*, *Nectandra*, *Licaria*, *Phoebe* e *Umbellularia* não são incluídos nesta forma por apresentarem vênulas ramificadas. O segundo gênero, *Cinnamomophyllum*, tem venação pseudopalmada, com poucas, ou ausentes, vênulas de terminações livres, e uma nervura marginal contínua, assim como a encontrada nos gêneros atuais *Cinnamomum*, *Cryptocarya*, *Lindera* (parte), e *Neolitsea*, sendo excluídos *Ocotea* e *Sassafras* devido às vênulas ramificadas. Acrescenta que, devido à variabilidade morfológica das folhas, as afinidades desses fósseis com gêneros existentes não são seguras.

Não obstante, Berry (1902) demonstrou a importância dos tipos de padrões de venação para o reconhecimento de espécies fósseis de *Sassafras* em estudos paleobotânicos; mostrou, também, a grande variação existente nas folhas, entre os espécimes vivos investigados.

Dilcher (1974) apresentou revisão de trabalhos referentes ao uso taxonômico e ecológico da venação de folhas, comparando espécies fósseis com possíveis aparentadas atuais. Este autor cita Manze (1968), o qual estabeleceu que folhas do mesmo gênero e espécie podem exibir densidades diferentes de micro venação, na dependência de certos fatores do ambiente em que as plantas crescem, apresentando dados suficientes para se levantar sérias dúvidas sobre a utilidade taxonômica do tamanho de aréolas e padrões de ramificações de vênulas.

Apesar das limitações impostas, são vários os autores que se utilizaram da venação foliar para fins taxonômicos e/ou caracterização das espécies

(Rieger & Fournier 1982; Kim & Kim 1984; Béguin *et al.* 1985).

Werff (1993), em revisão feita com *Pleurothyrium*, apontou que o padrão de venação inclui tanto os tipos camptódromo e broquidódromo, como seus intermediários. O tamanho e a forma das folhas parecem não afetar o tipo de venação. Para o autor, mesmo com o tipo de venação parecendo característico para cada espécie, os possíveis padrões mostram-se difíceis de serem descritos precisamente. Werff (comunicação pessoal) indicou que a venação em Lauraceae não é caráter confiável a nível genérico, mas útil ao nível específico. Salientou também que, em geral, *Cryptocarya* apresenta reticulação bem desenvolvida, que pode ser bastante fina. *Beilschmiedia* e *Persea* podem apresentá-la, também, mas é incomum em *Ocotea* e *Nectandra*. Contudo, nos gêneros maiores há muita variação nos tipos de venação.

O padrão de venação de *C. moschata* é camptódromo-broquidódromo (Hickey 1973), broquidódromo-festoneado (Mouton 1970), ou pinado, curvipinado, e co-arcuado (Melville 1976). Os nomófilos enquadram-se no padrão de venação predominante para *Cryptocarya*, determinado por Klucking (1987), com fase inicial de venação pinada dominante, fase intermediária restrita e fase de venação tardia presente na parte apical da folha, podendo existir algumas folhas com fase inicial arqueada. Os eófilos diferiram dos nomófilos quanto à disposição, número e curso das nervuras secundárias, bem como quanto à reticulação, tamanho e tipo de areólas e terminações de vênulas.

É interessante notar que em *C. moschata*, pela análise dos indivíduos amostrados na população, houve variação no tipo de reticulação apresentada, podendo ser perfeita ou imperfeita, com aréolas subrotundas ou poligonais, e terminações de vênulas pouco ou multi-ramificadas, mostrando-se insatisfatória para a caracterização da espécie, uma vez que estas diferenças encontradas poderiam ocorrer devido às influências ambientais. Por outro lado, a descrição do padrão de venação macroscópico de *Cryptocarya* sp., da América tropical, apresentada por Ettingshausen (1861), bem como sua ilustração, são semelhantes ao encontrado neste

trabalho para *C. moschata*, denotando possível constância de padrão para este nível de análise.

Os eófilos e nomófilos de *E. paniculata* apresentaram o mesmo padrão geral de venação de *C. moschata*. Os nomófilos enquadraram-se no padrão de venação predominante para *Endlicheria*, determinado por Klucking (1987), com fase intermediária de venação dominante, podendo apresentar fase inicial de venação na parte basal, e fase tardia na parte apical. Os eófilos não se enquadraram perfeitamente nos padrões descritos por Klucking (1987), podendo ser consequência da escassez de material examinado por este autor, demonstrando, porém, predominância de fase intermediária de venação, que é a tendência encontrada para as espécies deste gênero.

Os nomófilos de *O. catharinensis* apresentaram o mesmo padrão de venação encontrado em *C. moschata* e *E. paniculata*. Enquadraram-se no padrão predominante para *Ocotea*, variação II, *sensu* Klucking (1987), apresentando fase inicial de venação acródroma, e fase de venação tardia presentes em proporções quase iguais, com quatro a seis pares de nervuras secundárias. Os eófilos enquadraram-se no padrão predominante, porém na variação III, padrão B, apresentando fase de venação tardia dominante, com pequenas quantidades ocasionais de fase intermediária na parte basal da folha.

Coe-Teixeira (1980), trabalhando com *O. catharinensis*, observou reticulação perfeita. O material deste trabalho diferiu quanto à reticulação ser perfeita, mostrando-se quer incompleta, quer imperfeita, variação esta que poderia ser explicada de maneira semelhante ao indicado para *C. moschata*.

Em relação ao padrão de venação macroscópico geral das espécies estudadas, apenas *E. paniculata* apresentou variação entre os indivíduos amostrados, tanto nos eófilos como nos nomófilos. Porém, pela análise das nervuras de ordens menores, constatou-se notória variação microscópica do padrão de venação dos nomófilos de *C. moschata* e *O. catharinensis*. A primeira, com a maioria dos indivíduos com reticulação imperfeita, com alguns apresentando reticulação perfeita. A segunda, com os indivíduos apresentando aréolas

incompletas ou imperfeitas, com terminações de vênulas com poucas ou muitas ramificações. *E. paniculata* não mostrou variação neste aspecto, apesar do alto polimorfismo encontrado em outros caracteres foliares.

Desta forma, a utilização de caracteres de venação foliar microscópica para as espécies *C. moschata* e *O. catharinensis* não é adequada para fins taxonômicos, devido à variabilidade encontrada.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto Florestal de São Paulo, pela autorização para coleta de material; ao CNPq, pela bolsa concedida ao primeiro autor; à Profa. Dra. Beatriz Appezzato da Glória, pela disponibilização de uso de Laboratório e de bibliografia; ao Dr. João Batista Baitello, pelo auxílio na identificação taxonômica.

## Referências bibliográficas

- Avita, S. & Inamdar, J. A. 1981. Stomatal complex in Lauraceae: structure and ontogeny. **Acta Botanica Indica** 9(1): 50-56.
- Béguin, D.; Spichiger, R. & Miège, J. 1985. Las Lauráceas del arborétum Jenaro Herrera (provincia de Requena, departamento de Loreto, Peru). Contribución al estudio de la flora y de la vegetación de la Amazonia peruana. VIII. **Candollea** 40: 253-304.
- Berry, E. W. 1902. Notes on *Sassafras*. **Botanical Gazette** 34: 426-451.
- Burger, W. C. 1988. A new genus of Lauraceae from Costa Rica, with comments on problems of generic and specific delimitation within the family. **Brittonia** 40(3): 275-282.
- Christophel, D. C.; Kerrigan, R. & Rowett, A. I. 1996. The use of cuticular features in the taxonomy of the Lauraceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 83: 419-432.
- Coe-Teixeira, B. 1980. Lauráceas do gênero *Ocotea*, do Estado de São Paulo. **Rodriguésia** 32(52): 55-190.
- Dilcher, D. L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. **The Botanical Review** 40(1): 1-157.
- Ettingshausen, C. R. von, 1861. **Die Blatt-Skelette der Dicotyledonen mit besonderer Rücksicht auf die Untersuchung und Bestimmung der Fossilen Pflanzenreste**. Druck und Verlag der Kais. Königl. Hof- und Staatsdruckerei, Wien.
- Fagetter, C. D. 1987. Leaf cuticles (phytoglyphs) of selected Lauraceae. Pp. 157-160. In: **Anatomy of the Dicotyledons**. Magnoliales, Illiciales, and Laurales (Metcalf, C. R. ed.). 2. ed. Oxford University Press, New York, v. 3.
- Felippe, G. M. & Alencastro, F. M. M. R. 1966. Estudo da nervação foliar das Compositae dos cerrados - I. Tribos Helinieae, Heliantheae, Inuleae, Mutisieae e Senecioneae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 38 (Suplemento): 125-157.
- Ferguson, D. K. 1974. On the taxonomy of recent and fossil species of *Laurus* (Lauraceae). **Botanical Journal of the Linnean Society** 68: 51-71.
- Hickey, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany** 60(1): 17-33.
- Hickey, L. J. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledoneas. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica** 16(1-2): 1-26.
- Howard, R. A. 1969. The ecology of an elfin forest in Puerto Rico. 8. Studies of stem growth and form of leaf structure. **Journal of the Arnold Arboretum** 50: 225-267.
- Johansen, D. A. 1940. **Plant microtechnique**. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Kim, K. S. & Kim, M. H. 1984. Systematic studies on some Korean woody plants. Venation patterns of Lauraceae. **Korean Journal of Botany** 27(1): 15-24.
- Klucking, E. P. 1987. **Leaf venation patterns**. V.2. Lauraceae. J. Cramer, Berlin.
- Manze, U. 1968. Die Nervaturdichte der Blätter als Hilfsmittel der Paläoklimatologie Sonderveröffentl. **Geologischen Instituts der Universität Köln** 14: 1-103.
- Apud Dilcher, D. L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. **The Botanical Review** 40: 1-157.
- Marlier-Spirlet, M. L. 1945. Sur quelques épidermes de feuilles de *Cinnamomum* L. **Bulletin de Jardin Botanique de L'État à Bruxelles** 17: 266-305.
- Melville, R. 1976. The terminology of leaf architecture. **Taxon** 25(5/6): 549-561.
- Merwe, J. J. M., van der Wyk, A. E., van & Kok, P. D. F. 1990. Pollen types in the Lauraceae. **Grana** 29: 185-196.
- Moraes, P.L.R. & Paoli, A.A.S. 1995. Dispersão e germinação de sementes de *Cryptocarya moschata* Nees & Martius ex Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Sprengel) MacBride (Lauraceae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 38: 1119-1129.
- Mouton, J. A. 1970. Architecture de la nervation foliaire. Pp. 165-176. In **Congrès National des Sociétés Savantes**. 92. Strasbourg et Colmar 1967. Comptes Rendus. Paris. t. 3.
- Petzold, V. 1907. Systematisch-anatomische Untersuchungen über die Laubblätter der amerikanischen Lauraceen. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** 38: 445-474.
- Pyykkö, M. 1979. Morphology and anatomy of leaves from some woody plants in a humid tropical forest of Venezuelan Guayana. **Acta Botanica Fennica** 112: 1-41.
- Raj, B. & Werff, H., van der. 1988. A contribution to the pollen morphology of neotropical Lauraceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75(1): 130-167.

- Rieger, I. M. C. & Fournier, L. A. O. 1982. Patrones de venacion en algunas Lauraceas de Costa Rica. **Brenesia** **19/20**: 451-464.
- Rohwer, J. G. 1993a. Lauraceae. Pp. 366-391. In K. Kubitzki; J. G. Rohwer & V. Bittrich (ed.), **The families and genera of vascular plants**. v.2. Flowering plants. Dicotyledons. Springer-Verlag, Berlin.
- Rohwer, J. G. 1993b. Lauraceae: *Nectandra*. **Flora Neotropica** **60**: 1-332.
- Rohwer, J. G. 1994. A note on the evolution of the stamens in the Laurales, with emphasis on the Lauraceae. **Botanica Acta** **107**(2): 103-110.
- Rohwer, J. G.; Richter, H. G. & Werff, H., van der. 1991. Two new genera of neotropical Lauraceae and critical remarks on the generic delimitation. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **78**: 388-400.
- Roth, I. & Yee, Sun, 1991. Oecologisch-taxonomische Untersuchungen über Leitbündeldichte und Leitbündelmuster bei Angiosperm-Laubbblättern. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** **113**(1): 7-71.
- Santos, J. K. 1930. Leaf and bark structure of some cinnamon trees with special reference to the philippine species. **The Philippine Journal of Science** **43**(2): 305-365.
- Strittmatter, C. G. D. 1973. Nueva técnica de diafanización. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica** **15**(1): 126-129.
- Taylor, D. W. 1988. Eocene floral evidence of Lauraceae: corroboration of the north american megafossil record. **American Journal of Botany** **75**(7): 948-957.
- Vattimo, I. 1968a. Citomorfologia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, I - Estudo do limbo de *Aniba roseodora* Ducke (Lauraceae). **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro** **11**(6): 207-211.
- Vattimo, I. 1968b. Citomorfologia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, II - Estudo da epiderme e da nervura central de *Aniba roseodora* Ducke (Lauraceae). **Revista Brasileira de Biologia** **28**(2): 161-165.
- Vattimo, I. 1968c. Citomorfologia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, III - Estudo do limbo de *Aniba parviflora* (Meissn.) Mez (Lauraceae). **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro** **12**(2): 43-46.
- Vattimo, I. 1968d. Citomorfologia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, IV - Estudo da epiderme dissociada e da nervura central de *Aniba parviflora* (Meissn.) Mez (Lauraceae). **Revista Brasileira de Biologia** **28**(4): 427-431.
- Vattimo, I. 1969a. Citomorfologia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, V - Estudo do limbo da *Aniba burchellii* Kostermans (Lauraceae). **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro** **12**(4): 181-184.
- Vattimo, I. 1969b. Citomorfologia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, VI - Estudo do limbo de *Aniba duckei* Kostermans (Lauraceae). **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro** **12**(5/6): 257-260.
- Vattimo, I. 1969c. Citomorfologia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, VII - Estudo da epiderme e da nervura central de *Aniba duckei* Kostermans (Lauraceae). **Revista Brasileira de Biologia** **29**(1): 103-107.
- Vattimo, I. 1970. Anatomia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, VIII - Citomorfologia das epidermes superior e inferior de *Aniba burchellii* Kostermans (Lauraceae). **Revista Brasileira de Biologia** **30**(3): 419-429.
- Vattimo, I. 1972. Anatomia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, IX - Citomorfologia das epidermes superior e inferior de *Aniba terminalis* Ducke (Lauraceae). **Revista Brasileira de Biologia** **32**(2): 139-146.
- Vattimo, I. 1975a. Anatomia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, X - Citomorfologia das epidermes superior e inferior de *Aniba permollis* (Nees) Mez (Lauraceae). **Acta Amazonica** **5**(1): 45-50.
- Vattimo, I. 1975b. Anatomia da folha das espécies conhecidas de pau-rosa, XI - Chave para identificação das espécies. **Acta Amazonica** **5**(2): 147-152.
- Werff, H., van der 1991. A key to the genera of Lauraceae in the New World. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **78**: 377-387.
- Werff, H., van der 1993. A revision of the genus *Pleurothyrium* (Lauraceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** **80**: 39-118.
- Werff, H., van der & Richter, H. G. 1996. Toward an improved classification of Lauraceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **83**: 409-418.