

CARLOS ALEXANDRE MARQUES

ANATOMIA FOLIAR APLICADA A TAXONOMIA DE ESPÉCIES DE LAURACEAE LINDL.

**Tese apresentada a Universidade
Federal de Viçosa como parte das exigências
do Programa de Pós - Graduação em Botânica,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001**

CARLOS ALEXANDRE MARQUES

ANATOMIA FOLIAR APLICADA A TAXONOMIA DE ESPÉCIES DE LAURACEAE LINDL.

**Tese apresentada a Universidade
Federal de Viçosa como parte das exigências
do Programa de Pós - Graduação em Botânica,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.**

APROVADA: 22 de março de 2001

**Dr. Eldo Antonio Monteiro da Silva
(Conselheiro)**

Dra. Renata Maria Strozi Alves Meira

Dra. Cecília Gonçalves Costa

Dr. Fernando Henrique Aguiar Vale

**Dra. Aristéa Alves Azevedo
(Orientadora)**

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, irmã e avós, cuja dedicação e apoio constantes me fizeram chegar até aqui.

À minha esposa Sandra, pelo carinho, pela compreensão e por estar todo o tempo ao meu lado.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Depto. de Biologia Vegetal pela oportunidade de realização deste trabalho.

À CAPES e a FAPEMIG pelas bolsas concedidas durante a realização do curso de mestrado.

À Professora Aristéa Alves Azevedo pela orientação, exemplo profissional e pela amizade.

Aos Professores Gilberto Pedralli, Renata Maria S. A. Meira, Rosane Aguiar e Cecília G. Costa pelo auxílio e pelas valiosas sugestões.

À Sânzia, Elmo e todos os funcionários do Parque Estadual do Rio Doce.

Aos amigos Prof. Eldo A. M. Silva, Prof. Fernando H. A. Vale, Gilmar Valente, Rosane, Zilda, Daniel, Adriana e Bruno, cuja ajuda foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Anatomia Vegetal, aos meus colegas de turma e todos do Herbário VIC pelo apoio.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Carlos Alexandre Marques, filho de Antonio Carlos Gonzaga Marques e Elizabeth Provenzano Marques, nasceu na cidade do Rio de Janeiro – RJ, em 13 de Agosto de 1975.

Em 07 de Novembro de 1998, Licenciou-se em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Em 05 de Abril de 1999, iniciou o curso de Mestrado em Botânica na Universidade Federal de Viçosa (UFV) – MG.

ÍNDICE

RESUMO/ ABSTRACT.....	v
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
ARTIGO 1: ANATOMIA FOLIAR COMPARADA DE CINCO ESPÉCIES DE LAURACEAE LINDL.....	3
1. RESUMO/ ABSTRACT.....	4
2. INTRODUÇÃO.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS.....	8
5. DISCUSSÃO.....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ARTIGO 2: O SISTEMA VASCULAR DA FOLHA DE <i>Nectandra rigida</i> (H.B.K) NEES (LAURACEAE).....	57
1. RESUMO/ ABSTRACT.....	58
2. INTRODUÇÃO.....	59
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	59
4. RESULTADOS.....	60
5. DISCUSSÃO.....	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
CONCLUSÕES GERAIS.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

RESUMO

MARQUES, Carlos Alexandre, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2001. **Anatomia foliar aplicada a taxonomia de espécies de Lauraceae Lindl.** Orientadora: Aristéa Alves de Azevedo. Conselheiros: Eldo Antonio Monteiro da Silva e Gilberto Pedralli.

São apresentados dados relativos a anatomia foliar comparada de *Ocotea paulensis* Vatt., *Ocotea odorifera* (Vell.) J. G. Rohwer, *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees e *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees, coletados no Parque Estadual do Rio Doce e no município de Viçosa, visando a identificação de caracteres anatômicos que possam auxiliar na taxonomia, além de um estudo mais detalhado do sistema vascular de *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees. Os resultados obtidos revelam que o sistema vascular, no pecíolo e na nervura mediana, a conformação do bordo foliar, a presença de hipoderme, o número de células que formam os tricomas, a presença de contrafortes na parede periclinal externa das células epidérmicas, a sinuosidade das paredes e o padrão de venação constituem caracteres importantes que permitem separar as espécies estudadas.

ABSTRACT

MARQUES, Carlos Alexandre, M.S., Universidade Federal de Viçosa, march, 2001. **Leaf anatomy applied to taxonomy of species of Lauraceae Lindl.** Adviser: Aristéa Alves de Azevedo. Committee Members: Eldo Antonio Monteiro da Silva and Gilberto Pedralli.

Results on the compared leaf anatomy of *Ocotea paulensis* Vatt., *Ocotea odorifera* (Vell.) J. G. Rohwer, *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees e *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees collected in the Rio Doce State Park and Viçosa city, and a more detailed study of the vascular system of *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees, are presented, aiming the identification of anatomical characters that be able to auxiliate in the taxonomy. The obtained results reveal that the vascular system, in the midrib, the conformation of leaf margin, the presence of hipodermis, the number of cells that form the trichomes, the presence of buttresses in the outer periclinal wall of epidermal cells, the sinuosity of walls and the venation pattern constitutes important characters that allow to separate the studied species.

CARLOS ALEXANDRE MARQUES

ANATOMIA FOLIAR APLICADA A TAXONOMIA DE ESPÉCIES DE LAURACEAE LINDL.

**Tese apresentada a Universidade
Federal de Viçosa como parte das exigências
do Programa de Pós - Graduação em Botânica,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001**

CARLOS ALEXANDRE MARQUES

ANATOMIA FOLIAR APLICADA A TAXONOMIA DE ESPÉCIES DE LAURACEAE LINDL.

**Tese apresentada a Universidade
Federal de Viçosa como parte das exigências
do Programa de Pós - Graduação em Botânica,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.**

APROVADA: 22 de março de 2001

**Dr. Eldo Antonio Monteiro da Silva
(Conselheiro)**

Dra. Renata Maria Strozi Alves Meira

Dra. Cecília Gonçalves Costa

Dr. Fernando Henrique Aguiar Vale

**Dra. Aristéa Alves Azevedo
(Orientadora)**

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, irmã e avós, cuja dedicação e apoio constantes me fizeram chegar até aqui.

À minha esposa Sandra, pelo carinho, pela compreensão e por estar todo o tempo ao meu lado.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Depto. de Biologia Vegetal pela oportunidade de realização deste trabalho.

À CAPES e a FAPEMIG pelas bolsas concedidas durante a realização do curso de mestrado.

À Professora Aristéa Alves Azevedo pela orientação, exemplo profissional e pela amizade.

Aos Professores Gilberto Pedralli, Renata Maria S. A. Meira, Rosane Aguiar e Cecília G. Costa pelo auxílio e pelas valiosas sugestões.

À Sânzia, Elmo e todos os funcionários do Parque Estadual do Rio Doce.

Aos amigos Prof. Eldo A. M. Silva, Prof. Fernando H. A. Vale, Gilmar Valente, Rosane, Zilda, Daniel, Adriana e Bruno, cuja ajuda foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Anatomia Vegetal, aos meus colegas de turma e todos do Herbário VIC pelo apoio.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Carlos Alexandre Marques, filho de Antonio Carlos Gonzaga Marques e Elizabeth Provenzano Marques, nasceu na cidade do Rio de Janeiro – RJ, em 13 de Agosto de 1975.

Em 07 de Novembro de 1998, Licenciou-se em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Em 05 de Abril de 1999, iniciou o curso de Mestrado em Botânica na Universidade Federal de Viçosa (UFV) – MG.

ÍNDICE

RESUMO/ ABSTRACT.....	v
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
ARTIGO 1: ANATOMIA FOLIAR COMPARADA DE CINCO ESPÉCIES DE LAURACEAE LINDL.....	3
7. RESUMO/ ABSTRACT.....	4
8. INTRODUÇÃO.....	5
9. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
10. RESULTADOS.....	8
11. DISCUSSÃO.....	45
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ARTIGO 2: O SISTEMA VASCULAR DA FOLHA DE <i>Nectandra rigida</i> (H.B.K) NEES (LAURACEAE).....	57
7. RESUMO/ ABSTRACT.....	58
8. INTRODUÇÃO.....	59

9. MATERIAL E MÉTODOS.....	59
10. RESULTADOS.....	60
11. DISCUSSÃO.....	69
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
CONCLUSÕES GERAIS.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

RESUMO

MARQUES, Carlos Alexandre, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2001. **Anatomia foliar aplicada a taxonomia de espécies de Lauraceae Lindl.** Orientadora: Aristéa Alves de Azevedo. Conselheiros: Eldo Antonio Monteiro da Silva e Gilberto Pedralli.

São apresentados dados relativos a anatomia foliar comparada de *Ocotea paulensis* Vatt., *Ocotea odorifera* (Vell.) J. G. Rohwer, *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees e *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees, coletados no Parque Estadual do Rio Doce e no município de Viçosa, visando a identificação de caracteres anatômicos que possam auxiliar na taxonomia, além de um estudo mais detalhado do sistema vascular de *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees. Os resultados obtidos revelam que o sistema vascular, no pecíolo e na nervura mediana, a conformação do bordo foliar, a presença de hipoderme, o número de células que formam os tricomas, a presença de contrafortes na parede periclinal externa das células epidérmicas, a sinuosidade das paredes e o padrão de venação constituem caracteres importantes que permitem separar as espécies estudadas.

ABSTRACT

MARQUES, Carlos Alexandre, M.S., Universidade Federal de Viçosa, march, 2001. **Leaf anatomy applied to taxonomy of species of Lauraceae Lindl.** Adviser: Aristéa Alves de Azevedo. Committee Members: Eldo Antonio Monteiro da Silva and Gilberto Pedralli.

Results on the compared leaf anatomy of *Ocotea paulensis* Vatt., *Ocotea odorifera* (Vell.) J. G. Rohwer, *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees e *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees collected in the Rio Doce State Park and Viçosa city, and a more detailed study of the vascular system of *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees, are presented, aiming the identification of anatomical characters that be able to auxiliate in the taxonomy. The obtained results reveal that the vascular system, in the midrib, the conformation of leaf margin, the presence of hipodermis, the number of cells that form the trichomes, the presence of buttresses in the outer periclinal wall of epidermal cells, the sinuosity of walls and the venation pattern constitutes important characters that allow to separate the studied species.

INTRODUÇÃO GERAL

A família Lauraceae é constituída por 49 gêneros e cerca de 2.500 - 3.000 espécies típicas das florestas tropicais e subtropicais (Werff & Richter, 1996). As Lauraceae apresentam características bem marcantes: geralmente árvores ou arbustos, raramente trepadeiras; folhas alternas, inteiras, penínervas ou 3-5 nervas, glabras ou pilosas; inflorescências paniculadas, com flores andróginas ou unissexuais, monóicas, dióicas ou polígamas e fruto do tipo baga, drupa ou núcula, com um cálice persistente que forma uma cúpula (Barroso et al., 1978; Barroso et al., 1999).

Alguns gêneros possuem ocorrência muito restrita, como *Ravensara*, encontrado apenas em Madagascar, enquanto outros, a exemplo de *Ocotea*, possuem distribuição mais ampla, ocorrendo nas Américas do Sul e Central. Existem gêneros como *Beilschmiedia* e *Cryptocarya*, que são considerados pantropicais (Metcalf, 1987). No Brasil, a família Lauraceae encontra-se amplamente distribuída, ocorrendo em diversos tipos vegetacionais, principalmente na Mata Atlântica e Floresta Amazônica de terra firme.

As Lauraceae destacam-se entre as demais famílias pelo grande número de espécies economicamente importantes. *Aniba duckei* Ducke (pau-rosa) e *Sassafras albidum* (Nutt.) Nees são utilizadas em perfumaria e na indústria química; *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez, *Ocotea spectabilis* (Meissn.) Mez e *Ocotea teleiandra* (Meissn.) Mez. possuem uso medicinal, sendo usadas como tônicas e estomáquicas. Outras espécies medicinais da família merecem destaque, como *Aniba riparia*, cujo extrato obtido dos frutos e dos cálices possui atividade antibiótica comprovada contra *Candida albicans*, *Bacillus cereus*, *Klebsiella pneumoniae* e *Staphylococcus aureus* e ainda *Aniba canellita*, *Aniba duckei* e *Aniba hastmanniana*, cujo extrato obtido da casca é capaz de bloquear o desenvolvimento do ancilostomídeo humano (Barbosa et al., 1988; Goulart et al., 1975). *Laurus nobilis* L. (louro) e *Persea americana* Mill. (abacate) são muito utilizados na culinária, mas também apresentam propriedades medicinais bastante conhecidas (Rizzini & Mors, 1976; Vattimo, 1956). Existem ainda várias espécies, como *Ocotea porosa* (Nees et Mart. ex Nees) J. Angely, *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez, *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees e *Nectandra lanceolata* Nees et

Mart. ex Nees que fornecem madeira de lei, sendo usadas em marcenaria, em construções ou ainda na fabricação de papel e papelão (Vattimo, 1956; Barros et al., 1997).

O reconhecimento de espécies e a delimitação dos gêneros são os maiores problemas entre as Lauraceae. Segundo Burger (1988), ocorre ampla variação dentro de espécies, populações e indivíduos, como também intermediários ou híbridos, havendo necessidade de uma boa amostragem no campo e em Herbários para verificar essa variação intra e inter específica. No gênero *Ocotea*, a identificação e delimitação das espécies é dificultada devido à existência de uma grande variabilidade morfológica (Vattimo, 1956). Os gêneros *Ocotea* e *Nectandra* são considerados muito próximos, sendo separados apenas pelo arranjo dos lóculos da antera (Werff, 1991).

Os taxonomistas têm procurado respaldo em outras áreas da Botânica, principalmente na Anatomia Vegetal, na tentativa de resolver os problemas de identificação das espécies (Costa et al., 1995; Metcalfe & Chalk, 1979) visto que, desde o século XIX, os caracteres anatômicos têm sido aplicados com sucesso à taxonomia dos vegetais (Solereeder, 1908). Dados de apreciável valor para a taxonomia podem ser obtidos através da observação de caracteres anatômicos das folhas, tais como o padrão de deposição das ceras epicuticulares, tipos de tricomas e estômatos encontrados na epiderme, padrão de venação foliar e ainda o sistema vascular, cuja análise deve abranger não só a nervura mediana mas também o pecíolo (Metcalfe & Chalk, 1979). Klein & Costa (1982) utilizaram o padrão de venação foliar para separar espécies do gênero *Cotoubea* (Gentianaceae). Costa et al. (1995) e Fontenelle et al. (1994) utilizaram caracteres anatômicos da lâmina foliar e do pecíolo para melhor situar as espécies de *Eugenia* (Myrtaceae) em seus respectivos taxa.

O estudo anatômico da folha, em espécies da família Lauraceae, pode colaborar para o melhor entendimento desse taxon, fornecendo subsídios para o melhor reconhecimento das espécies e caracterização dos gêneros. Desta forma, foi estudada a anatomia foliar de cinco espécies pertencentes a três gêneros da família Lauraceae ocorrentes em fragmentos florestais do município de Viçosa e no Parque Estadual do Rio Doce - MG; com o objetivo de verificar a variação estrutural intra e inter-específica.

**ARTIGO 1: ANATOMIA FOLIAR COMPARADA DE CINCO ESPÉCIES DE
LAURACEAE LINDL.**

ANATOMIA FOLIAR COMPARADA DE CINCO ESPÉCIES DE LAURACEAE LINDL.

Carlos Alexandre Marques^{1,2}

Aristéa Alves Azevedo³

Gilberto Pedralli⁴

Eldo Antonio Monteiro da Silva³

RESUMO: (Anatomia foliar comparada de cinco espécies de Lauraceae Lindl.). Estudou-se a anatomia foliar de *Ocotea paulensis* Vatt., *Ocotea odorifera* (Vell.) J. G. Rohwer, *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees e *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees, com o objetivo de identificar caracteres anatômicos que possam auxiliar na separação destas espécies. O número de células que formam os tricomas, o tipo de estômato, a presença de contrafortes na parede periclinal externa das células epidérmicas, a sinuosidade das paredes, a conformação do bordo foliar, a presença de hipoderme, a conformação do sistema vascular na nervura mediana e o padrão de venação apresentaram diferenças marcantes entre as espécies, o que permitiu a elaboração de uma chave de identificação baseada nestes caracteres.

PALAVRAS CHAVE: Anatomia foliar, Lauraceae, *Aniba*, *Nectandra*, *Ocotea*.

ABSTRACT: (Compared leaf anatomy of five species of Lauraceae Lindl.) The study of compared leaf anatomy of *Ocotea paulensis* Vatt., *Ocotea odorifera* (Vell.) J. G. Rohwer, *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees and *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees was made, with the objective to identify anatomical characters that can be able to auxiliate the separation of these species. The number of cells that form the trichomes, the stomatal type, the presence of buttresses in the outer periclinal wall in epidermal cells, the sinuosity of walls, the conformation of leaf margin, the presence of hipodermis, the conformation of the vascular system, in the midrib, and the venation pattern presented deep differences among the species, which allowed the elaboration of a identification key based on these characters.

KEY WORDS: Leaf anatomy, Lauraceae, *Aniba*, *Nectandra*, *Ocotea*.

1 Parte da dissertação de mestrado em Botânica do primeiro autor

2 Bolsista FAPEMIG/ CAPES

3 Depto. de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Av. P. H. Hofls, s/n, Viçosa, MG. CEP: 36.571-000

4. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC)

Introdução

A família Lauraceae encontra-se distribuída ao longo das florestas tropicais e subtropicais do planeta, sendo formada por 49 gêneros e 2.500-3.000 espécies (Werff & Richter, 1996). No Brasil, a família é representada por 19 gêneros e 390 espécies (Barroso et al., 1978) e se destaca entre as demais famílias de dicotiledôneas, pelo grande número de espécies economicamente importantes.

As Lauraceae apresentam ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em diversos tipos vegetacionais, principalmente na Mata Atlântica, onde ocorre um grande número de gêneros e espécies. No estado do Rio de Janeiro, por exemplo, a família apresenta 44 espécies, apenas nas áreas de floresta montana, caracterizando-se como uma das famílias com maior representatividade (Lima & Guedes-Bruni, 1997). Klein (1974) ressaltou a importância da família Lauraceae na formação de Mata de Araucária em Santa Catarina e Vattimo (1956), mencionou a presença de espécies de *Ocotea* Aubl. nas matas de Santa Catarina e do Paraná. Felfili et al. (1994) citaram a presença de espécies de *Nectandra* e *Ocotea* no bioma Cerrado. Guarim-Neto (1996) destacou a ocorrência e a utilização de *Persea americana* Mill. e *Cinamomum zeylanicum* Breyn. para fins medicinais no Mato Grosso. Pode-se encontrar ainda espécies típicas de restinga, como *Ocotea notata* (Nees) Mez e *Cassytha americana* Nees (Araújo & Henriques, 1984). A família encontra-se bem representada no estado de Minas Gerais (Carvalho et al., 1995; Oliveira-Filho & Machado, 1993; Pedralli et al., 1986, 1997; Vilela et al., 1995), tendo sido registrados 7 gêneros e 17 espécies no município de Viçosa (De Paula, 1999) e 11 gêneros e 15 espécies no Parque Estadual do Rio Doce (Lopes, 1998).

Alguns gêneros dessa família são considerados muito próximos, sendo muito difícil a separação das espécies utilizando-se apenas caracteres morfológicos. Um exemplo disso são os gêneros *Ocotea*, *Nectandra* e *Pleurothyrium*, considerados muito afins, sendo que Kostermans reuniu todas as espécies pertencentes a esses 3 gêneros em *Ocotea*, baseado na posição das lojas nas anteras (Coe-Teixeira, 1980). Werff (1991), Werff & Richter (1996), Pedralli et al. (1986) e Coe-Teixeira (1980) também consideram *Nectandra* e *Ocotea* muito

próximos, sendo diferenciados pela presença de lóculos das anteras arranjadas em 2 pares superpostos em *Ocotea* e pela presença de lóculos das anteras arranjadas em arco em *Nectandra*.

Nas Lauraceae, um dos mais importantes caracteres usados para delimitação dos gêneros é o número de tecas por antera, sendo sempre 2 ou 4. Contudo, a separação de gêneros baseados nesses caracteres apresentam problemas, pois podem ocorrer variações entre espécies de um mesmo gênero, em relação ao número de tecas e a forma como se dispõem na antera. *Persea cuncata*, *P. bilocularis* e *Caryodaphnopsis inaequalis*, por exemplo, possuem 2 tecas, mas pertencem a gêneros definidos como tendo 4 tecas. *Beilschmiedia sulcata* é a única espécie do gênero com 4 tecas em um gênero cujas espécies apresentam 2 tecas (Rohwer et al., 1991).

A anatomia foliar fornece caracteres importantes que podem auxiliar na taxonomia (Metcalf & Chalk, 1979). Fontenelle et al. (1994) utilizaram dados da anatomia foliar, especialmente os caracteres da epiderme, para separar espécies de *Eugenia* (Myrtaceae). Graçano (1997) separou espécies de Pteridaceae através de caracteres anatômicos foliares. Freire-de-Carvalho & Valente (1973), Dames-e-Silva (1973) e Valente (1973), utilizaram o padrão de venação foliar para separar espécies das famílias Leguminosae-Faboidae, Anacardiaceae e Apocynaceae, respectivamente. Albuquerque (1969) fez um catálogo de venação foliar das espécies amazônicas do gênero *Fagara* (Rutaceae) e Klein & Costa (1982), utilizaram o padrão de venação foliar para auxiliar na taxonomia de espécies do gênero *Cotoubea* (Gentianaceae). Em relação à família Lauraceae, Vattimo (1956) mencionou que a folha é um órgão de grande importância na identificação dos gêneros, merecendo um estudo detalhado, não só quanto à venação, mas também quanto à forma e presença de pilosidade. Os caracteres da epiderme, principalmente os tipos de estômatos e tricomas e o padrão de venação foliar também tem sido utilizados para auxiliar na separação de espécies de Lauraceae (Baruah & Nath, 1997; Christophel et al., 1996; Moraes & Paoli, 1999).

No presente trabalho objetivou-se estudar a anatomia foliar comparada de *Ocotea paulensis* Vatt., *Ocotea odorifera* (Vell.) J. G. Rohwer, *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees e *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees, ocorrentes em fragmentos florestais no município de Viçosa e no Parque Estadual do Rio Doce – MG, buscando identificar caracteres anatômicos confiáveis que possam auxiliar de forma segura na separação dessas espécies.

Material e Métodos

Foram estudadas cinco espécies da família Lauraceae ocorrentes em fragmentos florestais no município de Viçosa, Zona da Mata Mineira, que está localizado a 20° 45' S e 42° 07' W Gr., no sudeste do estado de Minas Gerais, em região caracteristicamente montanhosa (De Paula, 1999) e no Parque Estadual do Rio Doce (PERD) que está localizado entre os municípios de Timóteo, Marliéria e Dionísio, no Vale do Aço, estado de Minas Gerais, entre os meridianos 42 ° 38' 30" e 19° 48' 18" W Gr. e entre os paralelos 48° 28' 18" e 19 ° 29' 24" S Gr. (IEF, 1994). As coletas do material botânico, no município de Viçosa, foram realizadas durante os anos de 1999 e 2000, tendo sido coletados 2 – 3 espécimes para cada espécie, nas seguintes localidades: trecho de mata localizado na área do Jardim Botânico da Universidade Federal de Viçosa (UFV); Horto do Departamento de Biologia Vegetal da UFV; Mata do Chaves, localizada no distrito de Silvestre e trecho de mata localizado no Sítio Palmital. Em Viçosa, o clima é do tipo CWb (subtropical moderado úmido), apresentando déficit hídrico no período de maio a setembro e um excedente de precipitação entre dezembro e março (De Paula, 1999). O Parque Estadual do Rio Doce (PERD) apresenta um clima de transição entre os tipos AW e Cwa (tropical úmido com um período chuvoso no verão e seco no inverno), segundo Antunes (1986).

Os materiais botânicos estudados foram coletados em trilhas e caminhos nas respectivas áreas de estudo (tabela 1) e, após herborização, segundo técnicas tradicionais (Mori et al., 1989), foram incorporados ao Herbário VIC do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa.

Foram processadas amostras das regiões proximal, mediana e distal do pecíolo; da região mediana da lâmina foliar e ainda das regiões basal e mediana da nervura mediana. Para os estudos anatômicos, foram coletadas folhas completamente expandidas do 3° ao 5° nós a partir do ápice do ramo, nos ramos mais basais da copa, tendo sido coletadas apenas as folhas localizadas na periferia, em duas ou três repetições para cada espécie. As amostras foram fixadas em FAA, preparado com etanol 50%, desidratadas em série etílica (Johansen, 1940) e emblocadas em parafina ou em resina glicol-metacrilato (Historesin Leica), conforme instruções do fabricante. Secções transversais e longitudinais foram obtidas ao micrótomo

rotativo, nas espessuras de 8 a 15 μm , sendo posteriormente coradas utilizando-se a combinação Azul de Astra – Fucsina básica, seguindo os procedimentos usuais (Roeser, 1972). Os materiais botânicos também foram seccionados manualmente com o auxílio de um micrótomo de mesa, sendo posteriormente corados através da mesma combinação de corantes. Os cortes foram montados entre lâmina e lamínula, usando-se glicerina 50% para a confecção de lâminas temporárias ou, para a confecção de lâminas permanentes, foram corados, desidratados em série etílica e, posteriormente, montados entre lâmina e lamínula usando-se Bálsamo do Canadá sintético como meio de montagem. Para a realização dos testes histoquímicos foram utilizados Floroglucina, para verificar a presença de lignina, Lugol, para amido, Sudam III para lipídios e Vermelho de rutênio para substâncias pécicas (Jensen, 1962).

Para a observação das epidermes e do padrão de venação, foi feita a dissociação das epidermes pela mistura de Jeffrey (partes iguais de ácido nítrico 10% e ácido crômico 10%) por 24 – 48 horas (Johansen, 1940) e diafanização dos fragmentos foliares segundo a técnica de Stritmatter (1973), sendo posteriormente corados com fucsina básica. Para a confecção de lâminas de material macerado, colocou-se fragmentos da lâmina foliar em mistura de Jeffrey por 48 – 72 horas (Johansen, 1940), sendo o material posteriormente corado com fucsina básica. A terminologia utilizada para a descrição do padrão de venação seguiu a nomenclatura de Hickey (1979). Para a classificação dos estômatos, utilizou-se a terminologia referida por Wilkinson (1979).

Os materiais estudados foram documentados através de fotomicrografias utilizando-se o microscópio fotônico Olympus AX-70 equipado com sistema U - Photo.

Tabela 1: Caracterização dos locais de coleta das espécies estudadas

Espécies	Locais de Coleta	Informações sobre o habitat
<i>Ocotea paulensis</i>	PERD e mata do Chaves (Viçosa)	PERD: local de coleta parcialmente sombreado, trilha em região de encosta. Mata do Chaves: local de coleta parcialmente sombreado, trilhas em regiões de terreno plano e de encosta
<i>Ocotea odorifera</i>	Jardim botânico da UFV e mata do Chaves (Viçosa)	Jardim botânico UFV: local sombreado, trilha em região de encosta. Mata do Chaves: local sombreado, trilha em terreno plano
<i>Aniba firmula</i>	PERD e mata do Chaves (Viçosa)	PERD: local parcialmente sombreado, trilhas em regiões plana e de encosta. Mata do Chaves: incidência direta de luz solar, trilha em terreno plano
<i>Nectandra lanceolata</i>	Horto da UFV e sítio Palmital (Viçosa)	Horto da UFV: incidência direta de luz solar, local de coleta em terreno plano. Sítio Palmital: local de coleta parcialmente sombreado e em encosta
<i>Nectandra rigida</i>	PERD e mata do Chaves (Viçosa)	PERD: incidência direta de luz solar, trilha em terreno plano. Mata do Chaves: local parcialmente sombreado, trilha em terreno plano

Resultados

1- *Ocotea paulensis* Vatt.

Os espécimes coletados no Parque Estadual do Rio Doce (PERD) revelam, na porção proximal do pecíolo, uma epiderme unisseriada, com cutícula espessa e sem tricomas. As células epidérmicas e os estratos subjacentes armazenam um conteúdo que fica densamente corado, provavelmente compostos fenólicos. Subjacente à epiderme, pode-se observar a presença de colênquima, sendo seguido por parênquima que revela a presença de pequenos cristais. Ocorrem ainda braquiesclereídes e células secretoras de mucilagem, que são encontradas em um pequeno número (Fig. 1). O sistema vascular é do tipo colateral e possui a forma de um arco com as extremidades voltadas para o centro, sendo a porção central mais proeminente. Encontram-se poucas fibras perivasculares junto ao floema (Fig. 1 e 2).

O pecíolo, na porção mediana, adquire uma forma côncava na superfície adaxial. O sistema vascular, nesta região do pecíolo, passa a adquirir a forma de 3 pequenos arcos que são separados por algumas células de parênquima. Nesta região do pecíolo, o número de fibras e braquiesclereídes torna-se maior (Fig. 3). Na porção distal, observam-se fibras perivasculares e braquiesclereídes; o número de células com conteúdo escuro nesta região é menor. O sistema vascular é formado por feixes colaterais que mantém a forma de 3 pequenos arcos (Fig. 4).

Os materiais botânicos coletados na mata do Chaves apresentam diferenças marcantes. O pecíolo, nas porções proximal e mediana, apresentam uma superfície sinuosa; epiderme com cutícula espessa e tricomas unicelulares muito pequenos que podem ser eretos ou curvos. O número de braquiesclereídes e fibras torna-se muito maior. Na porção distal, o sistema vascular possui a forma de um “V” aberto (Fig. 5).

No estrato de células subjacente a epiderme, nos materiais coletados no PERD e na mata do Chaves, observam-se divisões periclinais sucessivas que ocorrem, inicialmente, em regiões isoladas (Fig. 6). Posteriormente, estas divisões se estendem a outras regiões, até formar uma faixa contínua em toda a superfície adaxial. Por vezes, esta faixa contínua alcança as superfícies laterais do pecíolo. Não foram observadas divisões em células na face abaxial. As camadas de células resultantes dessas divisões sucessivas são originadas, tanto em direção

a epiderme (para fora) quanto em direção ao parênquima clorofiliano (para dentro). Na etapa subsequente, observa-se um rompimento da epiderme (Fig. 7) que, partir daí, dá lugar a uma periderme. Posteriormente, forma-se um novo felogênio que empurra para fora parte do colênquima e a periderme anteriormente formada (Fig. 1 e 8). A periderme, nesta espécie, forma uma estrutura contínua que parte dos ramos, passa pela região do nó, chegando até as porções proximal e mediana do pecíolo. Na porção distal, não ocorre diferenciação.

A lâmina foliar apresenta epiderme unisseriada formada por células que possuem paredes anticlinais de traçado reto, sem tricomas, na face adaxial (Fig. 9). Na face abaxial, ocorrem tricomas unicelulares e estômatos paracíticos que apresentam um espessamento na parede periclinal externa das células subsidiárias (Fig. 10).

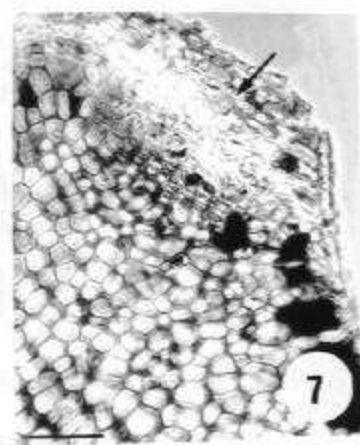
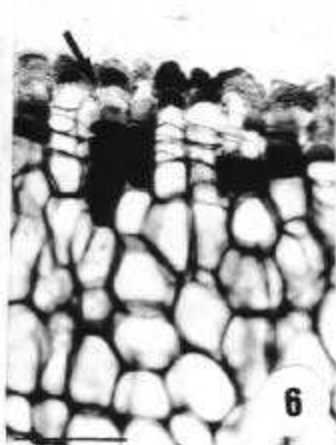
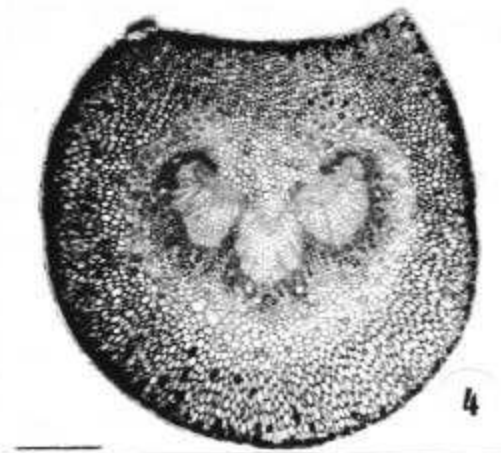
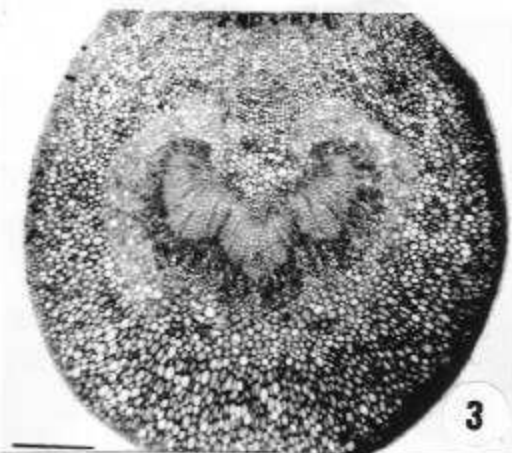
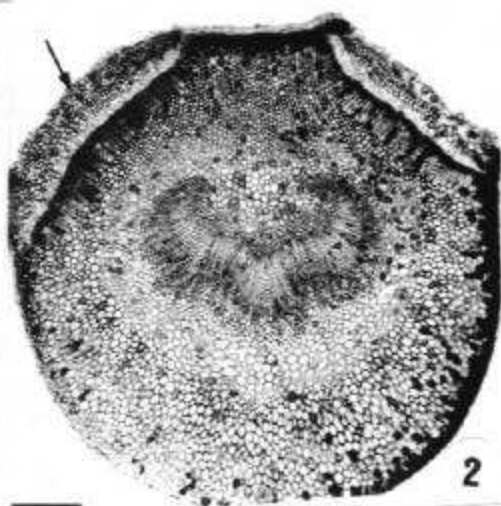
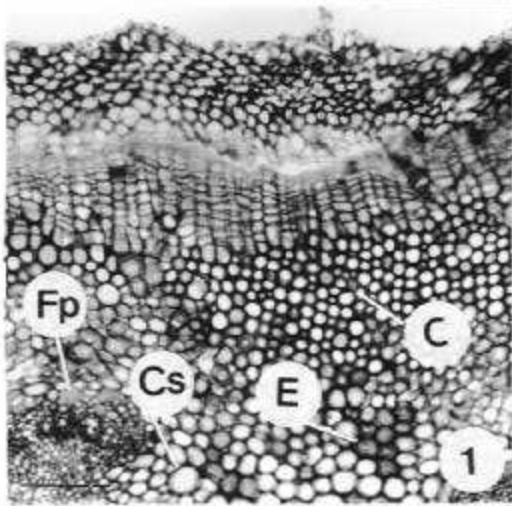
No nível inferior da nervura mediana apresenta o sistema vascular com a mesma conformação da região distal do pecíolo, ou seja, na forma de um “V” nos espécimes da mata do Chaves. Nos espécimes do PERD, o sistema vascular, na região da nervura mediana, possui a forma de um traço contínuo (Fig. 11). Já no material coletado na mata do Chaves, o sistema vascular apresenta a forma de arco atenuado (Fig. 12), onde é possível observar uma faixa cambial, separando nitidamente o xilema e o floema (Fig. 13). O sistema vascular é externamente circundado por fibras perivasculares (Fig. 12). Subjacente à epiderme, em ambas as faces, ocorrem 7 – 8 estratos de células parenquimáticas que apresentam paredes lignificadas (Fig. 12). O bordo foliar é reforçado internamente quase totalmente por esclereídes. Tricomas unicelulares estão presentes tanto na lâmina foliar quanto no bordo, somente nos materiais coletados na mata do Chaves.

A lâmina foliar (Fig. 14) apresenta parênquima paliçádico em 1 - 2 estratos. Nos espécimes onde se observam 2 estratos, percebe-se que a primeira camada é formada por células de aspecto mais alongado do que as da segunda camada. O parênquima lacunoso apresenta 6 – 7 estratos celulares (Fig. 14). Frequentemente, é possível observar a ocorrência de amido nas células parenquimáticas. Ocorrem ainda feixes vasculares que são circundados por esclereídes que formam uma bainha que se estende em direção às 2 faces da epiderme. Ocorrem células secretoras de mucilagem que se encontram aleatoriamente distribuídas tanto no parênquima paliçádico quanto no lacunoso (Fig. 14).

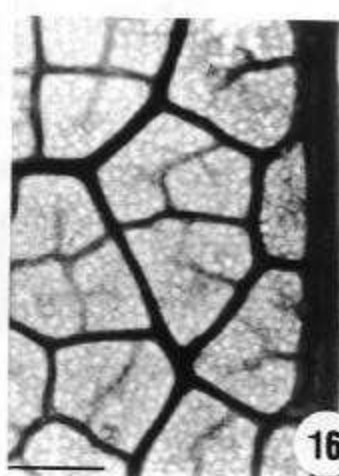
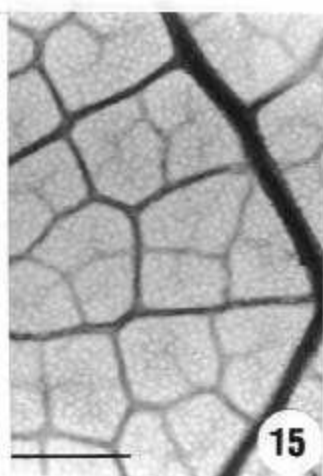
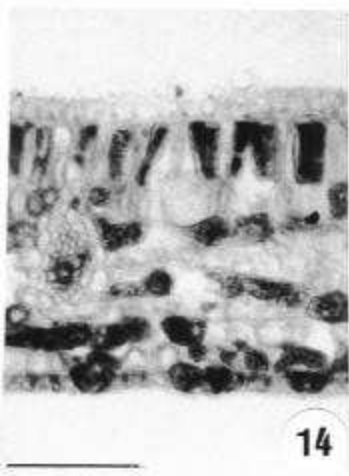
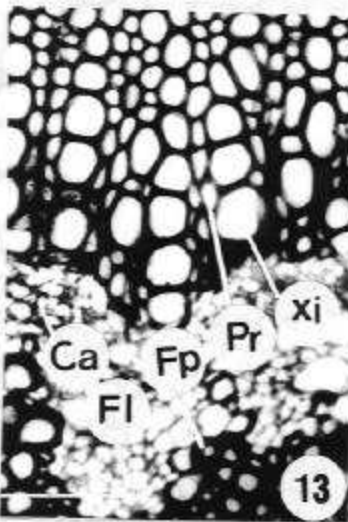
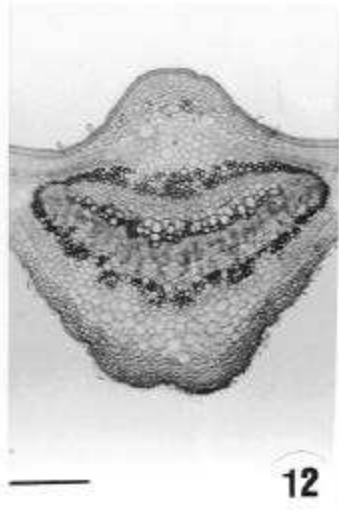
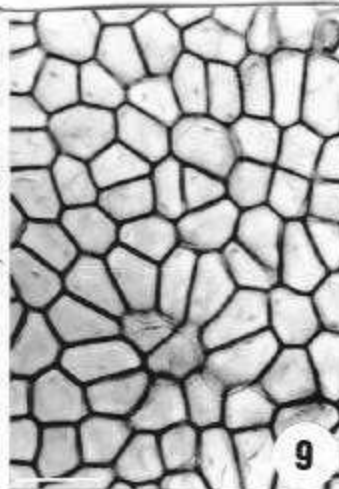
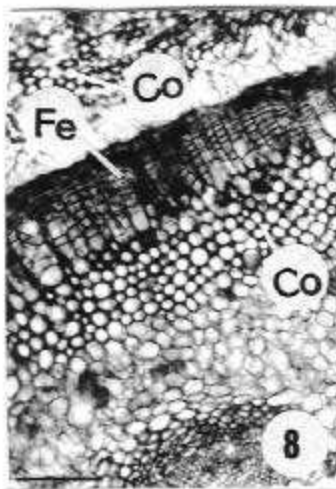
Ocotea paulensis apresenta venação reticulada, que se encaixa no padrão camptódromo-broquidódromo, onde as nervuras de segunda ordem apresentam ângulos variados de anastomose, formando arcos proeminentes. As aréolas são ortogonais, sendo formadas por 5 a 7 lados desiguais (Fig. 15). As aréolas são maiores do que as observadas nas outras espécies, porém, o número de aréolas é menor. Isso dá um aspecto mais laxo a

venação. As aréolas revelam a presença de terminações simples ou ramificadas, podendo ter de 2 a 4 ramificações. As nervuras se ramificam até a sétima ordem. Ocorrem tricoesclereídes que acompanham as nervuras, formando as extensões de bainha. A venação marginal é do tipo fimbrial (Fig. 16).

Figuras 1 – 7. Secções transversais do pecíolo em *Ocotea paulensis*. Fig. 1. Detalhe da porção proximal, em secção transversal: C - colênquima, Fp - fibras perivasculares, Cs - células secretoras de mucilagem, E - esclereídes. Barra 150 µm. Fig. 2. Porção proximal, onde pode-se observar a conformação do sistema vascular e a periderme na face adaxial (→). Barra 350 µm. Fig. 3. Porção mediana, mostrando o sistema vascular. Barra 350 µm. Fig. 4. Porção distal, material coletado no PERD. Barra 350 µm. Fig. 5. Porção distal, material coletado na mata do Chaves. Barra 400 µm. Fig. 6. Início da formação da periderme, a partir de divisões no estrato subepidérmico (→). Barra 50 µm. Fig. 7. Etapa onde os estratos subepidérmicos rompem a epiderme (→). Contraste de fase. Barra 100 µm.



Figuras 8 – 16. *Ocotea paulensis*. Fig. 8. Desenvolvimento da periderme no pecíolo. Etapa onde o felogênio, após sucessivas divisões, empurra para fora parte do colênquima. Fe – felogênio; Co – colênquima. Barra 150 µm. Fig. 9. Vista frontal da epiderme adaxial na lâmina foliar. Barra 100 µm. Fig. 10. Epiderme abaxial na lâmina foliar, evidenciando tricomas unicelulares (→) e estômatos (TM). Barra 50 µm. Fig. 11 – 12. Secção transversal da nervura mediana mostrando, respectivamente, os materiais coletados no PERD e na mata do Chaves. Barra 250 µm. Fig. 13. Detalhe da nervura mediana, mostrando os diferentes tipos de células que formam o sistema vascular. Xi – xilema; Pr – células de parênquima lignificado dispostas radialmente; Ca – câmbio; Fl – floema; Fp – fibras perivasculares. Barra 50 µm. Fig. 14. Secção transversal da lâmina foliar, onde se observa uma célula secretora de mucilagem. Barra 50 µm. Fig. 15 – 16. Padrão de venação. Fig. 15. Aréolas e Fig. 16. venação marginal. Barra 300 µm.



O pecíolo, em secção transversal, apresenta epiderme unisseriada, sem tricomas. Subjacente à epiderme, observa-se a presença de colênquima e, mais internamente, de parênquima, onde se encontram células secretoras de óleo essencial distribuídas aleatoriamente, que reagem positivamente ao teste com Sudam III. As células de colênquima e as parenquimáticas apresentam pequenos cristais e armazenam conteúdo que são evidenciados após a coloração dos cortes. Nestas células, pode-se observar ainda a presença de amido. Na região externa ao sistema vascular, ocorrem células parenquimáticas com um arranjo mais frouxo que apresentam espaços intercelulares.

Na porção proximal do pecíolo, o sistema vascular é formado por um feixe colateral na forma de um arco com as extremidades voltadas para o centro (Fig. 17), acompanhado por algumas fibras perivasculares que se localizam junto as células do floema. Na porção mediana, o sistema vascular apresenta a forma de 3 pequenos arcos que mantêm as extremidades voltadas para o centro. Estes arcos freqüentemente se unem nas extremidades por elementos de xilema. À exemplo de como foi observado em *Ocotea paulensis*, ocorrem divisões periclinais na camada subjacente a epiderme na face adaxial do pecíolo, formando uma periderme com 4 – 5 estratos celulares. Por vezes, há o rompimento da epiderme em decorrência desse crescimento, porém, tal fato ocorre em regiões isoladas no pecíolo e não chega a formar uma estrutura contínua (Fig. 18). Na porção distal, o sistema vascular passa a apresentar as extremidades eretas, na forma de um arco ou de um “V” aberto (Fig. 19). Ocorrem ainda braquiesclereídes e fibras perivasculares localizadas junto ao floema (Fig. 20). Por vezes, é possível observar que as extremidades do arco se separam, formando pequenos arcos que se ramificam para formar as nervuras secundárias basais. É relevante a observação de que algumas fibras são septadas, podendo ocorrer a presença de amido.

Na região da nervura mediana, o sistema vascular é formado por um traço contínuo, onde o xilema fica voltado para a face adaxial e o floema para a face abaxial, sendo acompanhado por fibras perivasculares que circundam todo o sistema vascular (Fig. 23). No material coletado no Jardim Botânico da UFV, ocorre colênquima em 5 - 6 estratos que ocupa as camadas subepidérmicas na face adaxial. Na face abaxial, também se observa colênquima em posição subjacente às células epidérmicas em 2 - 3 estratos. No material coletado na mata do Chaves, estas células de colênquima apresentam paredes lignificadas.

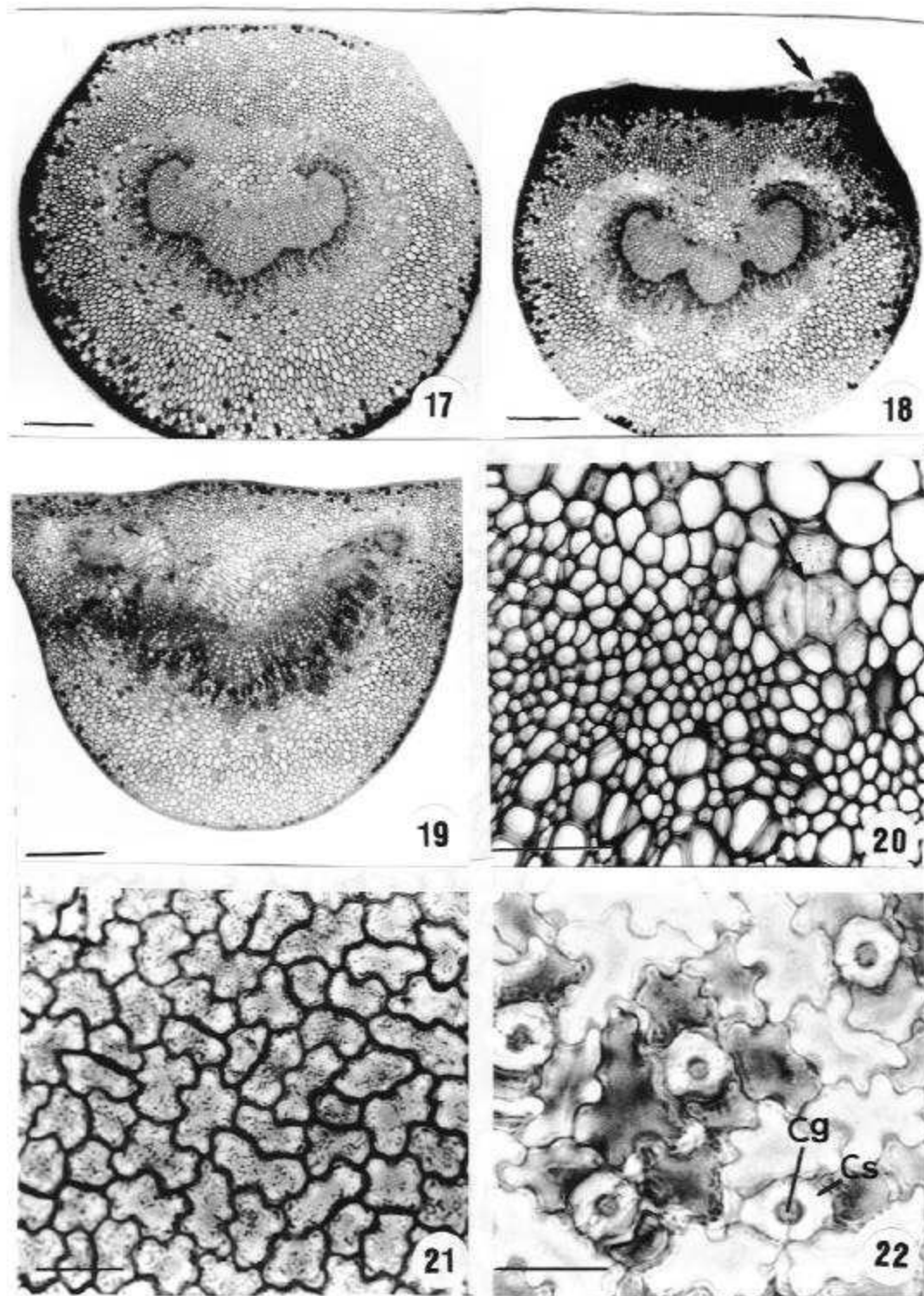
A lâmina foliar apresenta estrutura dorsiventral. A epiderme é uniestratificada em ambas as faces e sem tricomas. Na face adaxial, a epiderme apresenta cutícula relativamente espessa, sendo que as células epidérmicas apresentam paredes anticlinais com sinuosidade

acentuada no material coletado no Jardim Botânico da UFV (Figs. 21 e 22). Nas células epidérmicas, pode-se observar a ocorrência de regiões onde se observa um espessamento desigual na parede periclinal externa dessas células e invaginações do citoplasma, caracterizando os contrafortes (Fig. 25). Na face abaxial ocorrem estômatos paracíticos (Fig. 22). Em secção transversal, pode-se observar que o estômato é formado por células-guarda de aspecto triangular, que ficam encobertas pelas células subsidiárias que apresentam uma projeção (Fig. 25).

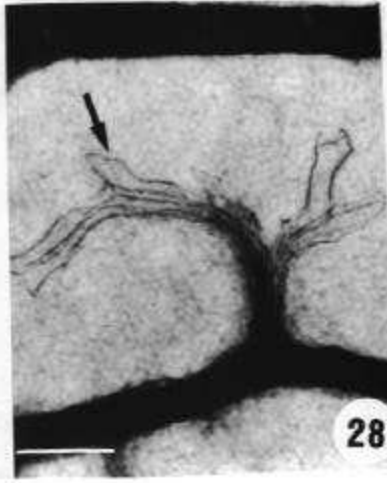
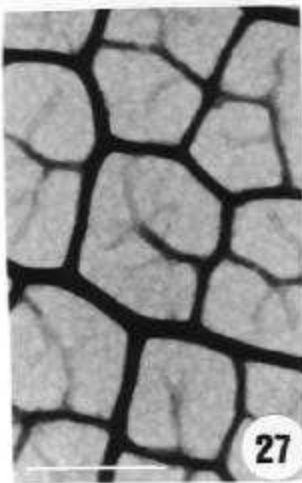
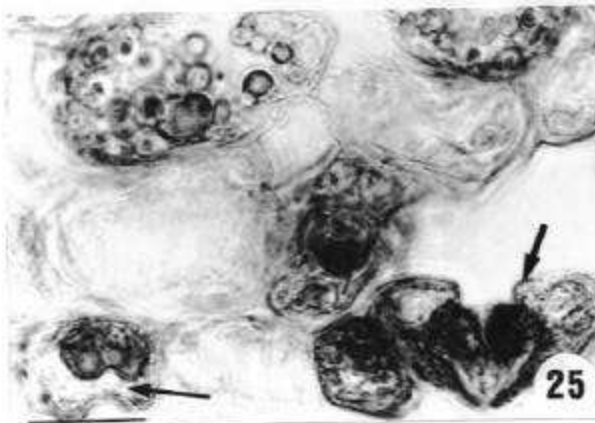
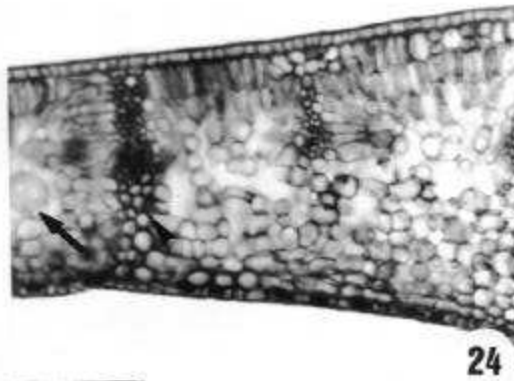
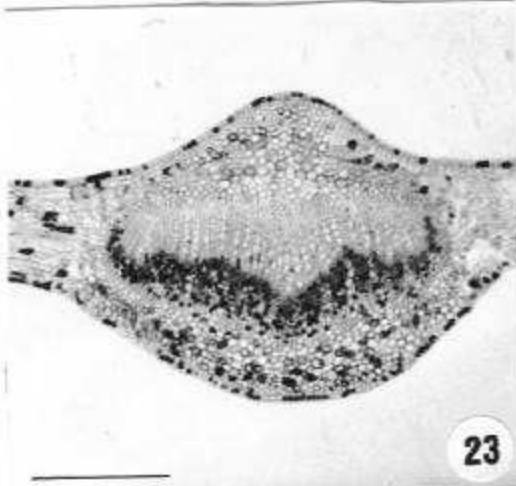
O mesofilo apresenta um parênquima paliádico em 2 estratos, com arranjo compacto. O parênquima lacunoso é formado por 7 - 8 estratos com um arranjo frouxo das células e espaços celulares pequenos. Na região do parênquima paliádico e do lacunoso ocorrem células secretoras de óleo essencial. Os feixes vasculares são circundados por tricoesclereídes que se estendem em direção a epiderme nas faces adaxial e abaxial (Fig. 24). Esses esclereídes podem ser claramente observados na folha diafanizada (Fig. 28) e no material macerado (Fig. 30). Circundando esses esclereídes, ocorre uma bainha formada por células parenquimáticas. O bordo foliar encontra-se levemente fletido em direção a face abaxial, sendo revestido internamente por esclereídes (Fig. 26).

A venação dispõe-se de forma reticulada. O padrão de venação é do tipo camptódromo-broquidódromo, sendo que as nervuras de segunda ordem apresentam ângulos de anastomose variados. As nervuras se ramificam até a sexta ordem. Formam-se aréolas ortogonais compostas de 4 a 7 lados desiguais, com terminações livres simples ou ramificadas, podendo ter de 2 a 6 ramificações (Fig. 27). Os tricoesclereídes que acompanham as nervuras, formando as extensões de bainha, chegam até as terminações vasculares (Fig. 28). A nervura marginal é do tipo fimbrial (Fig. 29).

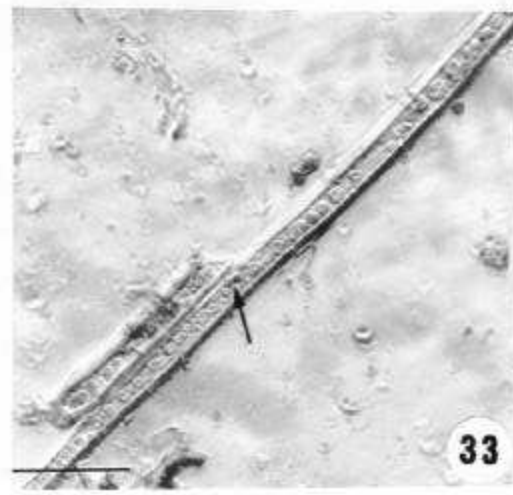
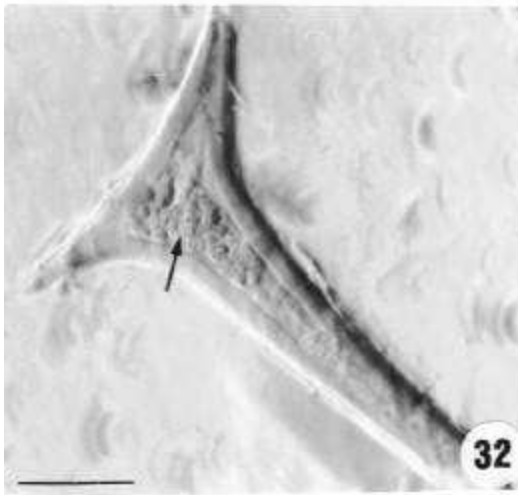
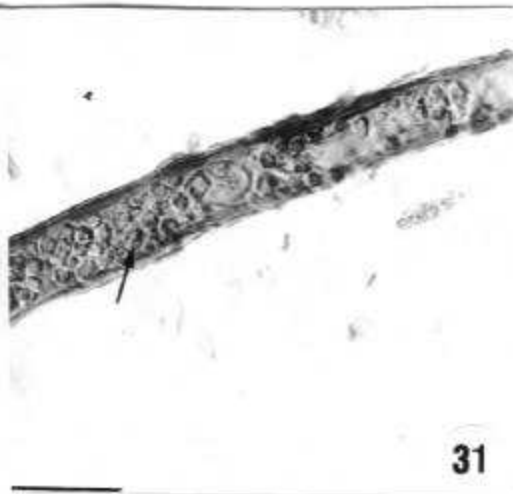
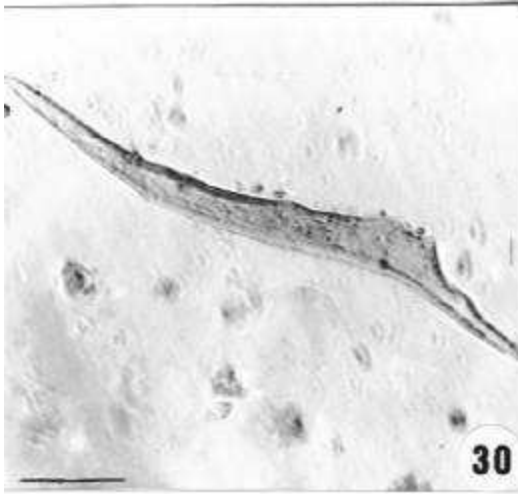
Figuras 17 – 22. *Ocotea odorifera*. Fig. 17. Porção proximal do pecíolo. Barra 300 μm . Fig. 18. Porção mediana do pecíolo, onde se observa a formação da periderme nos estratos subepidérmicos rompendo a epiderme na face adaxial ($\rightarrow$). Barra 300 μm . Fig. 19. Porção distal do pecíolo. Barra 400 μm . Fig. 20. Detalhe do pecíolo mostrando braquiesclereídes junto ao sistema vascular ($\rightarrow$). Barra 150 μm . Fig. 21. Vista frontal da epiderme adaxial. Barra 50 μm . Fig. 22. Epiderme abaxial em vista frontal com estômatos paracíticos. Cs – células subsidiárias, Cg – células-guarda. Barra 20 μm .



Figuras 23 – 29. *Ocotea odorifera*. Fig. 23. Secção transversal da nervura mediana. Barra 300 µm. Fig. 24. Secção transversal da lâmina foliar, onde se observa uma célula secretora de mucilagem (→) e as extensões de bainha (^m). Barra 350 µm. Fig. 25. Detalhe da epiderme abaxial, em secção transversal, mostrando um estômato (⇒) e uma célula epidérmica, onde se observa um espessamento desigual da parede (→). Barra 15 µm. Fig. 26. Bordo foliar reforçado internamente por esclereídes (→). Barra 100 µm. Fig. 27 – 29. Padrão de venação. Fig. 27. Aréolas ortogonais em detalhe. Barra 250 µm. Fig. 28. Detalhe de uma terminação vascular, onde se observa um tricoesclereíde (→). Barra 100 µm. Fig. 29. Venação marginal em detalhe. Barra 50 µm.



Figuras 30 – 31. *Ocotea odorifera*. Fig. 30. Tricoesclereíde em detalhe. Contraste de fase diferencial. Barra 25 μm . Fig. 31. Detalhe de uma fibra contendo amido ($\rightarrow$). Contraste de fase diferencial. Barra 30 μm . Figuras 32 – 33. *Nectandra lanceolata*. Fig. 32. Tricoesclereíde contendo amido ($\rightarrow$). Contraste de fase diferencial. Barra 25 μm . Fig. 33. Detalhe de uma fibra contendo amido ($\rightarrow$). Contraste de fase diferencial. Barra 30 μm .



3- *Aniba firmula* (Nees et Mart. ex Nees) Mez

O pecíolo, na porção proximal, apresenta epiderme unisseriada com cutícula espessa, sem tricomas. O sistema vascular possui a forma de um arco com as extremidades voltadas para o centro, sendo a porção central mais proeminente. Observam-se poucas fibras perivasculares localizadas junto ao floema e muitos braquiesclereídes em meio ao parênquima podendo ser encontrados, inclusive, nas proximidades do sistema vascular (Fig. 34). Nas células parenquimáticas, também é possível encontrar amido e cristais prismáticos que são observados em grande quantidade apenas no material coletado no PERD.

A porção mediana do pecíolo (Fig. 35) mantém as mesmas características anatômicas. A face adaxial revela um aspecto mais plano, quando comparada com a porção proximal, que apresenta um aspecto circular (Fig. 34). Na porção distal (Fig. 36), o sistema vascular mantém a forma de um arco, porém, as extremidades tornam-se eretas (Fig. 36); ainda se observam braquiesclereídes, porém em menor número. As células condutoras do floema aparecem intercaladas com os raios parenquimáticos originados do câmbio. No pecíolo, ocorrem idioblastos oleíferos. Observam-se ainda tricomas unicelulares e alguns bicelulares em ambas as faces (Fig. 37). Na região da nervura mediana, o sistema vascular mantém as mesmas características da porção distal do pecíolo. Aproximando-se da porção mediana da lâmina foliar, pode-se observar que o sistema vascular vai tomando a forma de um arco atenuado, circundado por fibras perivasculares que se tornam mais numerosas nessa região, no material coletado na mata do Chaves (Fig. 40); ocorrem células parenquimáticas de paredes lignificadas que se dispõem em 2 – 3 estratos na face adaxial e 6 – 7 estratos na face abaxial. Nos espécimes coletados no PERD, o sistema vascular adquire a forma de traço contínuo, onde se observam fibras perivasculares que envolvem todo o feixe (Fig. 41).

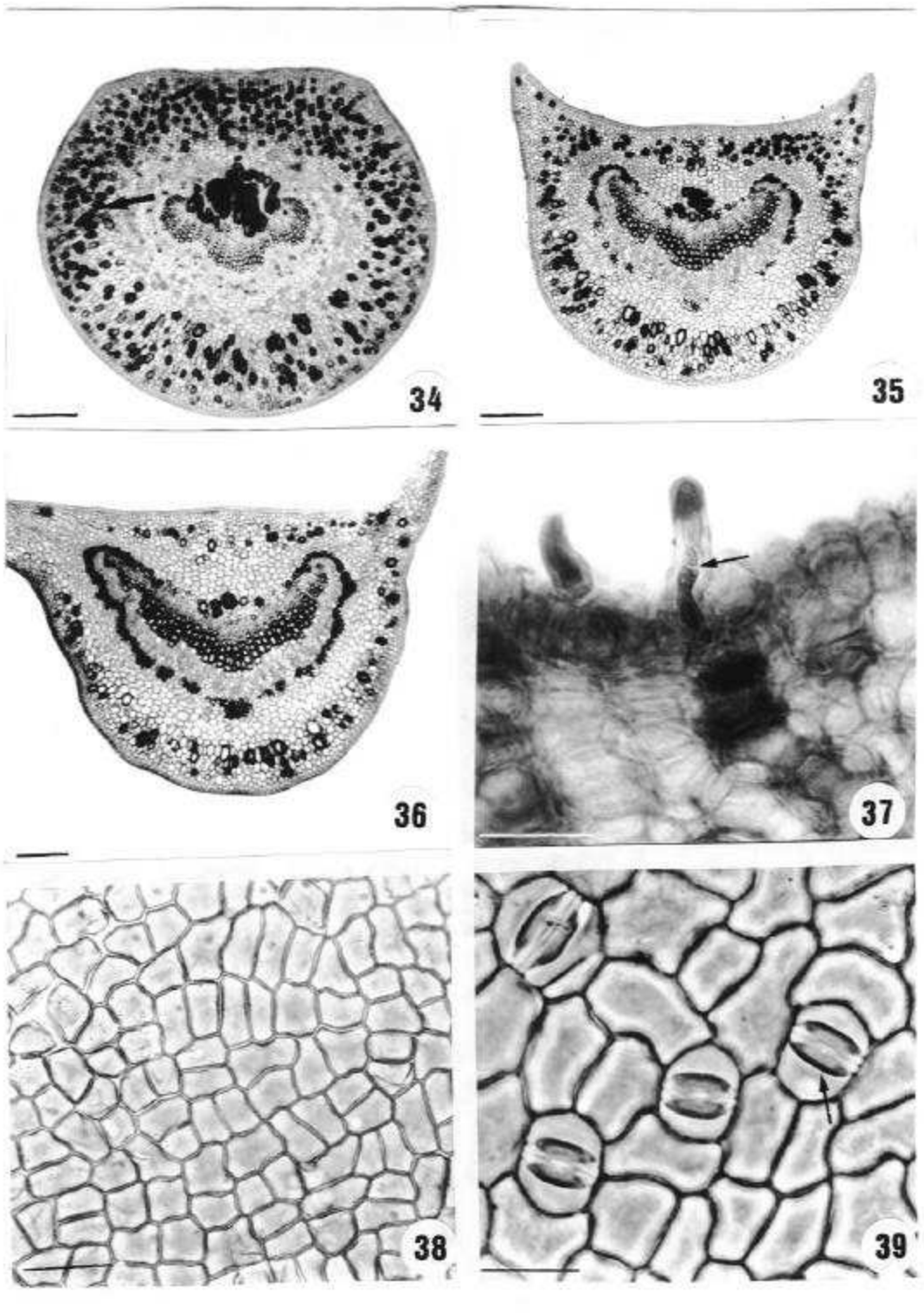
Na lâmina foliar, a epiderme é unisseriada e raramente apresenta tricomas. As células epidérmicas do material coletado no PERD apresentam paredes anticlinais levemente sinuosas (Fig. 38). Já no material coletado na mata do Chaves, as células epidérmicas possuem paredes anticlinais retas ou levemente sinuosas. Os estômatos, encontrados na epiderme abaxial, são paracíticos, de aspecto graminóide (Fig. 39). Já os materiais coletados no PERD apresentam estômatos paracíticos com células-guarda muito pequenas, que ficam parcialmente encobertas por projeções das células subsidiárias

A folha é dorsiventral apresentando 2 estratos de parênquima paliádico e 5 – 6 estratos de parênquima lacunoso, onde se encontram células secretoras de óleo essencial aleatoriamente distribuídas (Fig. 42). Os feixes vasculares são envolvidos por tricoesclereídes que formam uma bainha que se estende em direção às duas faces da epiderme (Fig. 43). Em um espécime coletado no PERD, os feixes vasculares da lâmina foliar, localizados próximos a margem, não chegam a formar extensões de bainha.

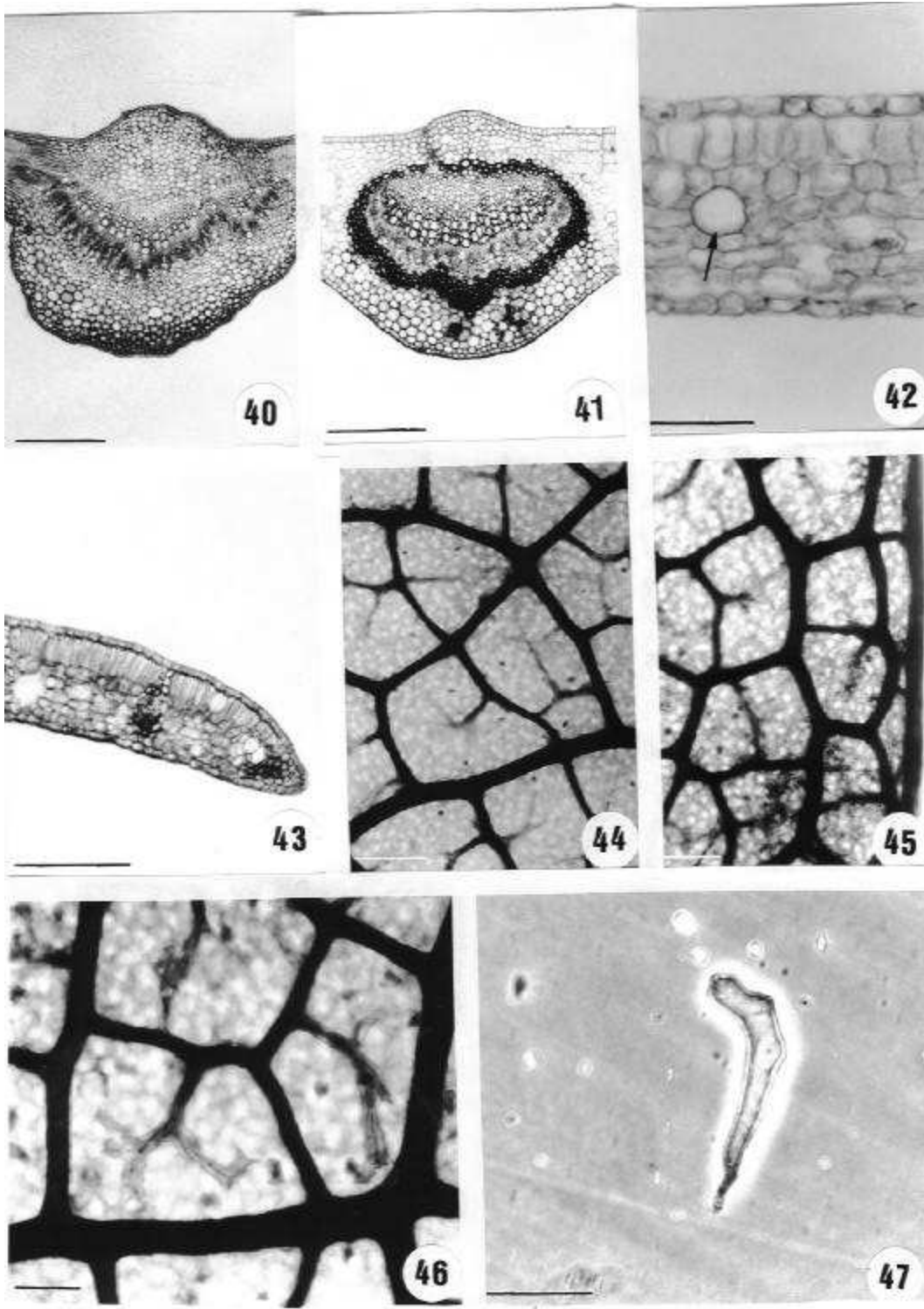
O bordo foliar mostra-se levemente fletido em direção a face abaxial, no material coletado na mata do Chaves. O bordo é reforçado internamente por células parênquimáticas de parede espessada e não se observam tricomas. O material coletado no PERD possui esclereídes subepidérmicos que reforçam internamente o bordo. Os tricomas estão ausentes (Fig. 43).

A venação é reticulada, com padrão de venação do tipo camptódromo-broquidódromo. As nervuras de maior ordem são as de sexta ordem. As aréolas são ortogonais, sendo formadas por 4 a 7 lados desiguais, com terminações simples ou ramificadas, podendo ter de 2 a 3 ramificações (Fig. 44 e 46). A venação marginal é do tipo fimbrial (Fig. 45). Encontram-se ainda tricoesclereídes (Fig. 47) que acompanham as nervuras, chegando até as terminações vasculares, formando as extensões de bainha.

Figuras 34 – 39. *Aniba firmula*. Fig. 34. Porção proximal do pecíolo, onde se observam braquiesclereídes dispersos no parênquima clorofiliano (→) e o sistema vascular com as extremidades voltadas para o centro. Barra 250 µm. Fig. 35. Porção mediana do pecíolo, mostrando a conformação do sistema vascular. Barra 250 µm. Fig. 36. Porção distal do pecíolo, mostrando a conformação do sistema vascular. Barra 150 µm. Fig. 37. Tricoma bicelular no pecíolo (↔). Barra 30 µm. Fig. 38. Epiderme adaxial em vista frontal. Barra 50 µm. Fig. 39. Vista frontal da epiderme abaxial, mostrando estômatos paracíticos de aspecto graminóide (→). Barra 25 µm.



Figuras 40 – 47. *Aniba firmula*. Fig. 40 – 41. Secção transversal da nervura mediana, mostrando o sistema vascular na forma de arco atenuado e traço contínuo, respectivamente em espécimes da mata do Chaves e do PERD. Barra 250 µm. Fig. 42. Secção transversal da lâmina foliar, onde pode-se observar uma célula secretora de óleo essencial (→). Barra 50 µm. Fig. 43. Bordo foliar em secção transversal. Barra 250 µm. Fig. 44 – 45. Aréolas e venação marginal, respectivamente, em material diafanizado. Barra 250 µm. Fig. 46. Terminações vasculares em detalhe. Barra 50 µm. Fig. 47. Tricoesclereíde em detalhe, em material macerado da lâmina foliar. Contraste de fase. Barra 25 µm.



4- *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees

O pecíolo apresenta epiderme uniestratificada, com tricomas tectores unicelulares e bicelulares que podem ser eretos, curvos, bifurcados ou na forma de gancho (Fig. 48 e 51). O pecíolo, no material coletado no horto botânico, apresenta uma proeminência na face adaxial, o que não ocorre no material da mata do Palmital, onde a mesma região apresenta aspecto plano. O parênquima apresenta células secretoras de óleo essencial e mucilagem que se distribuem, aleatoriamente, inclusive nas camadas mais próximas à epiderme e junto ao sistema vascular. Existem diferenças marcantes no sistema vascular nas porções proximal, mediana e distal do pecíolo, sendo o sistema vascular formado por um feixe colateral. Nas porções proximal e mediana, o sistema vascular apresenta a forma de um arco com as extremidades voltadas para o centro (Fig. 49). Na porção distal, o feixe vascular apresenta-se bem diferente em relação às outras regiões do pecíolo. Pode-se observar um arco com as extremidades eretas, sendo a porção central mais proeminente, acompanhado por fibras perivasculares que se localizam junto ao floema (Fig. 50). Essas características podem ser encontradas tanto nos materiais coletados no Horto da UFV quanto nos espécimes coletados na mata do Palmital, em Viçosa, sendo que, neste último, o pecíolo apresenta um aspecto mais plano. Nos espécimes coletados no Horto da UFV, ocorre ainda uma faixa composta por várias camadas de células que constituem um colênquima que pode ser observado em posição subjacente à epiderme nas faces adaxial e abaxial. No material coletado na mata do Palmital, em Viçosa, o colênquima apresenta paredes lignificadas.

Na nervura mediana, observa-se um feixe vascular, na forma de arco com as extremidades eretas, circundado por fibras perivasculares (Fig. 55), sendo que algumas destas são fibras gelatinosas. À exemplo de como ocorre na porção distal do pecíolo, as camadas subepidérmicas revelam a presença de células de colênquima, que constituem aproximadamente 4 - 5 estratos no material coletado no horto da UFV (Fig. 55). No material coletado na mata do Palmital, estas células apresentam parede lignificada.

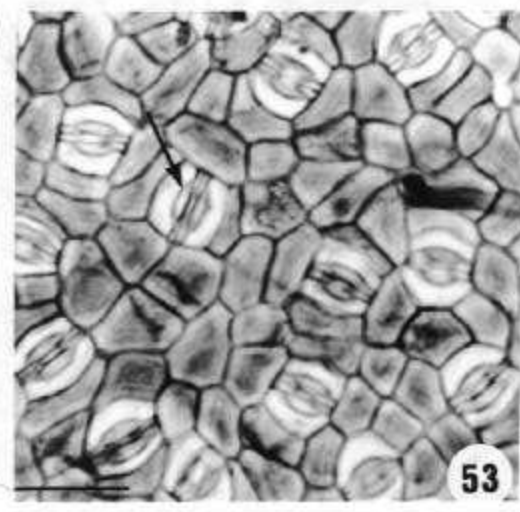
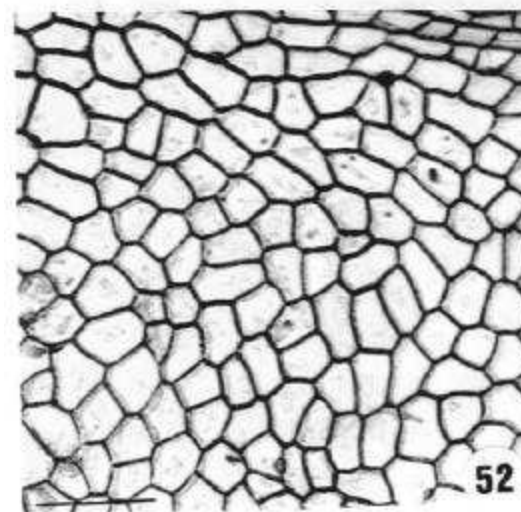
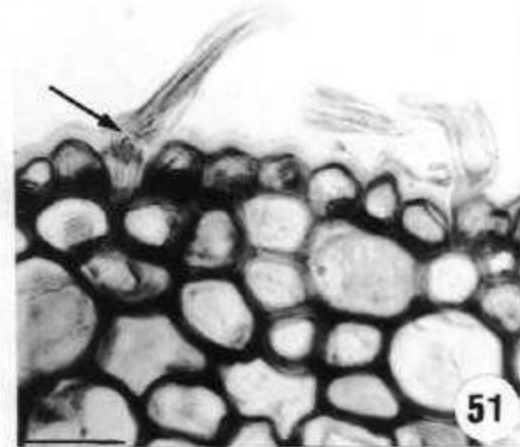
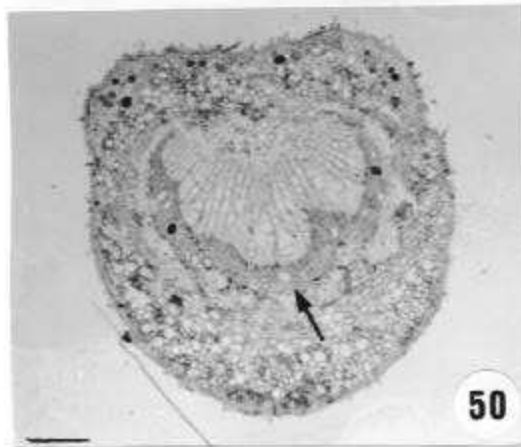
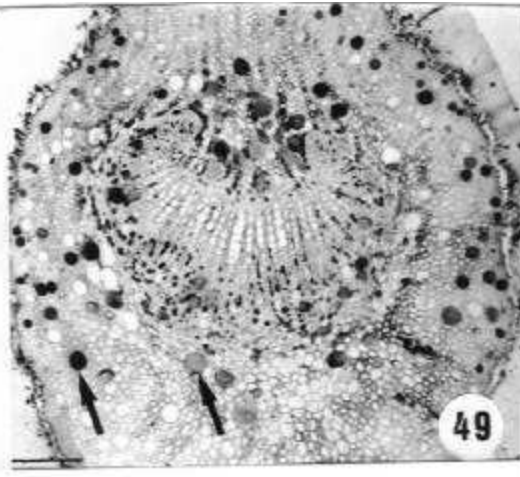
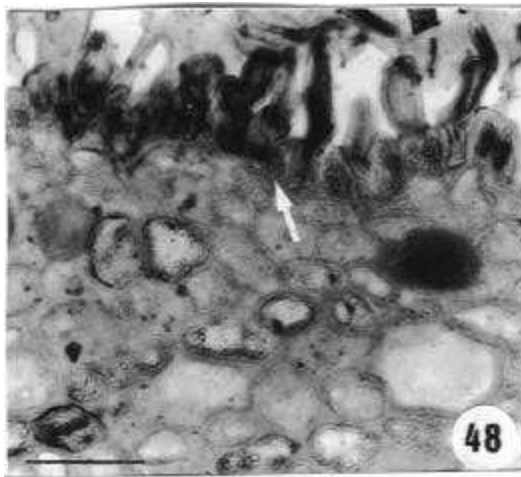
A lâmina foliar, em secção transversal, é dorsiventral e apresenta uma epiderme unisseriada nas faces adaxial e abaxial, com tricomas unicelulares e bicelulares que são encontrados em número muito pequeno nesta região. Os tricomas estão localizados principalmente na face abaxial, onde também se observam estômatos paracíticos que possuem um espessamento nas paredes das células-guarda, revelando um aspecto tipicamente graminóide (Fig. 53). As células epidérmicas apresentam paredes anticlinais retas, nas faces adaxial e abaxial (Fig. 52 e 53).

Nos materiais coletados nas duas localidades, ocorrem células secretoras de óleo essencial aleatoriamente distribuídas em meio ao parênquima paliádico e lacunoso (Fig. 54). Os feixes vasculares, na lâmina foliar, são circundados por uma bainha formada por tricoesclereídes que se estendem em direção às duas faces da epiderme. Externamente a bainha de esclereídes, ocorrem células parênquimáticas que também formam uma bainha, onde é possível observar cristais prismáticos e ráfides que podem ser melhor visualizados em secção longitudinal. Em algumas células de parênquima ainda é possível observar a presença de amido. O parênquima paliádico possui 1 - 2 estratos. O primeiro estrato é formado por células muito alongadas com um arranjo muito compacto; já o segundo estrato, apresenta células muito mais curtas. O parênquima lacunoso possui 4 - 5 estratos (Fig. 54).

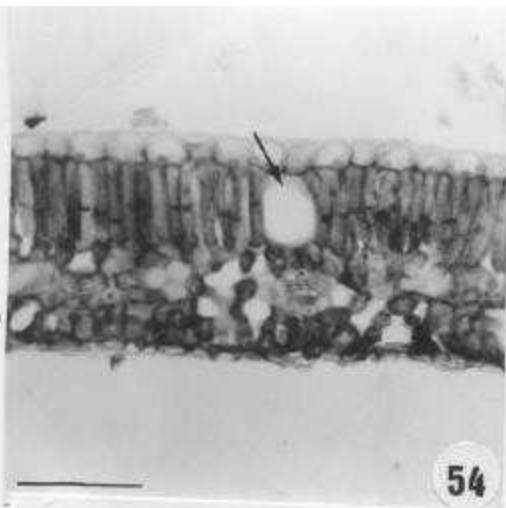
O bordo apresenta-se levemente fletido para face abaxial, sendo formado por 2 estratos subepidérmicos de células parenquimáticas, em ambas as faces, que possuem paredes lignificadas. Ocorrem ainda esclereídes em grupo nas camadas subjacentes às camadas de células parenquimáticas.

A venação é reticulada com padrão de venação do tipo camptódromo-eucamptódromo, onde as nervuras de segunda ordem se encaminham em direção ao ápice foliar mas não se anastomosam. Em raras ocasiões, algumas nervuras podem se anastomosar na porção basal da folha, porém, não chegam a formar arcos proeminentes. As aréolas são ortogonais e se distribuem aleatoriamente na lâmina foliar, sendo formada por 4 a 7 lados desiguais. Por vezes, as nervuras de terceira ordem podem ser tão espessas quanto as nervuras secundárias. As nervuras se ramificam até a sexta ordem, apresentando terminações livres, simples ou ramificadas, podendo ter de 2 a 5 ramificações (Fig. 56), com tricoesclereídes que acompanham as nervuras, chegando até às terminações vasculares. Esses esclereídes (Fig. 32), formam as extensões de bainha. A nervura marginal é do tipo fimbrial, no material coletado no horto da UFV (Fig. 57). No material coletado na mata do Palmital, a nervura marginal apresenta a forma de alças (Fig. 59); o número de aréolas é menor e as nervuras são menos espessas, porém, as aréolas são maiores do que as observadas nos outros espécimes. Isso faz com que a venação tenha um aspecto mais laxo (Fig. 58).

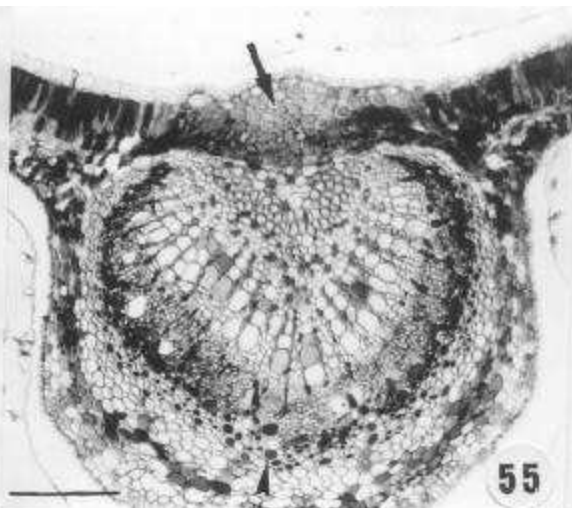
Figuras 48 – 51. Secções transversais do pecíolo em *Nectandra lanceolata*. Fig. 48. Detalhe da epiderme, mostrando os diversos tipos de tricomas (→). Barra 25 µm. Fig. 49. Aspecto observado nas porções proximal e mediana, onde pode-se observar células secretoras de óleo essencial e mucilagem (→). Barra 250 µm. Fig. 50. Porção distal, mostrando o sistema vascular na forma de um arco e fibras perivasculares (→). Barra 250 µm. Fig. 51. Detalhe da epiderme, onde se observa um tricoma bicelular (↔). Barra 20 µm. Fig. 52 - 53. Epiderme em vista frontal. Fig. 52. Epiderme adaxial. Barra 100 µm. Fig. 53. Epiderme abaxial, onde se observam estômatos de aspecto graminóide (→). Barra 50 µm.



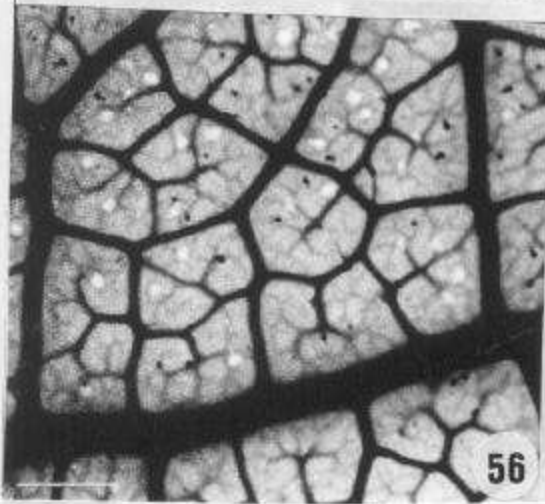
Figuras 54 - 59. *Nectandra lanceolata*. Fig. 54. Secção transversal da lâmina foliar, onde pode-se observar uma célula secretora de óleo essencial (→). Barra 100 µm. Fig. 55. Nervura mediana, em secção transversal, onde se observam o sistema vascular na forma de arco, o colênquima na face adaxial (→) e ainda fibras gelatinosas (TM). Contraste de fase. Barra 150 µm. Fig. 56 - 59. Aréolas e venação marginal, respectivamente nos materiais coletados no horto da UFV e na mata do Palmital. Barra 250 µm.



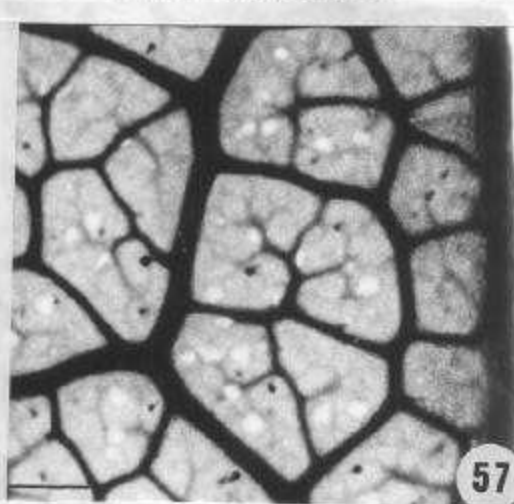
54



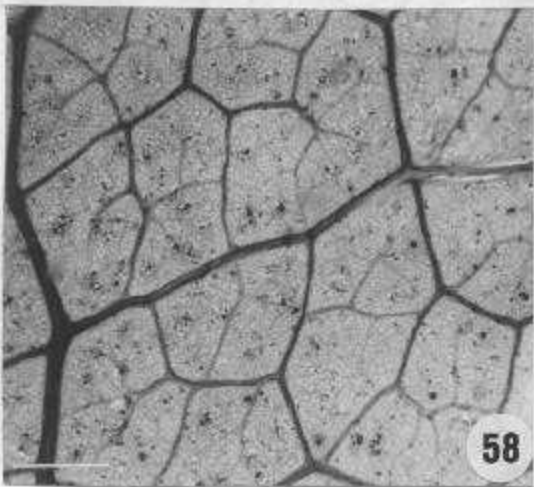
55



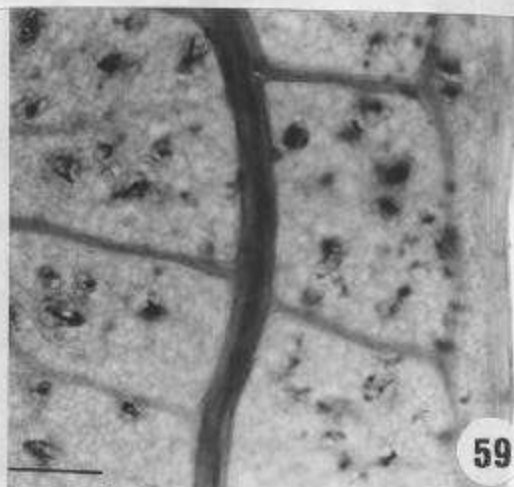
56



57



58



59

5- *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees

O pecíolo, na porção proximal, apresenta superfície irregular, extremamente sinuosa, com epiderme unisseriada. Recobrimdo toda a superfície ocorrem tricomas tectores de paredes espessadas, formados por apenas uma única célula. Quanto à forma, podem ser curtos, longos, eretos, sinuosos ou na forma de um gancho. Nos estratos subepidérmicos, ocorrem células secretoras de óleo essencial distribuídas aleatoriamente em meio às células parenquimáticas. As células parenquimáticas podem apresentar um conteúdo que fica densamente corado, possivelmente compostos fenólicos. O sistema vascular apresenta a forma de um arco com as extremidades voltadas para o centro, sendo que a porção central do feixe é mais proeminente (Fig. 60). Podem ocorrer algumas fibras perivasculares externas ao floema. Na porção mediana do pecíolo é possível observar os raios parenquimáticos do xilema. Na porção distal, o sistema vascular passa a ter a conformação de 3 pequenos arcos separados por algumas células parenquimáticas, sendo o número de fibras perivasculares maior nessa região do pecíolo (Fig. 61). Na face adaxial, pode-se observar duas pequenas alas constituídas por células de parênquima.

O sistema vascular na folha de *Nectandra rigida* revela-se complexo. Na região mediana da lâmina foliar, observam-se 2 feixes na forma de arco que se unem em uma das extremidades (Fig. 64). O câmbio vascular, nesta região, apresenta-se bem desenvolvido, formando uma faixa contínua localizada entre o xilema e o floema. Ocorrem ainda raios parenquimáticos e fibras perivasculares que circundam externamente todo o sistema vascular (Fig. 64 e 65).

A lâmina foliar apresenta epiderme unisseriada, em ambas as faces, com paredes anticlinais retas (Fig. 62) e cutícula espessa. Pode-se observar alguns tricomas na epiderme adaxial, porém, os tricomas são mais abundantes na epiderme abaxial, dificultando a visualização dos estômatos, que ocorrem apenas nesta face. Os estômatos são paracíticos e apresentam um espessamento na parede periclinal externa das células subsidiárias (Fig. 63).

Subjacentes a epiderme adaxial, ocorre hipoderme em 1 - 2 camadas que não formam uma estrutura contínua sendo, por vezes, interrompida por células de parênquima paliçádico. Observam-se ainda células secretoras de óleo essencial que se distribuem em meio às demais células parenquimáticas.

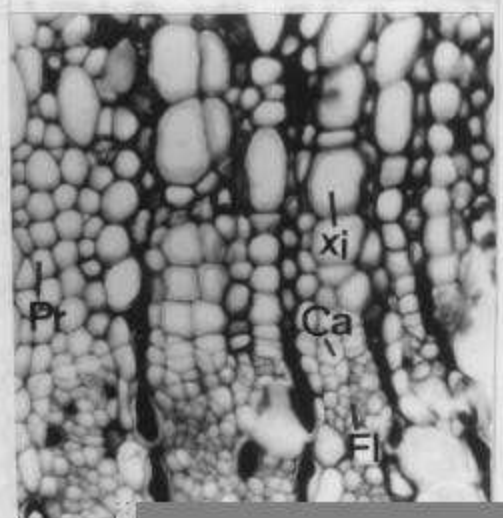
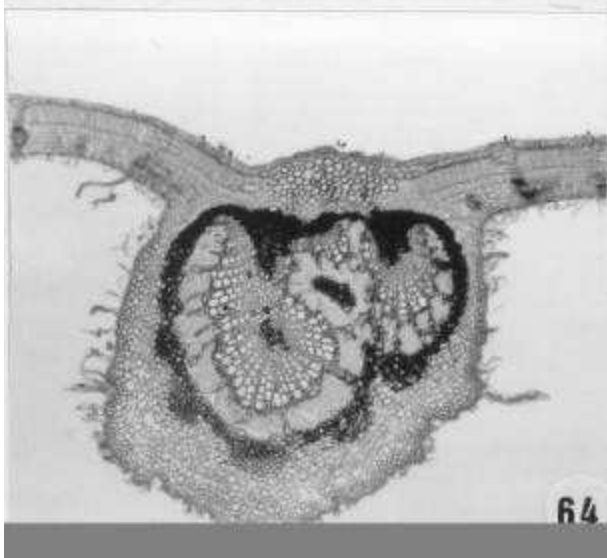
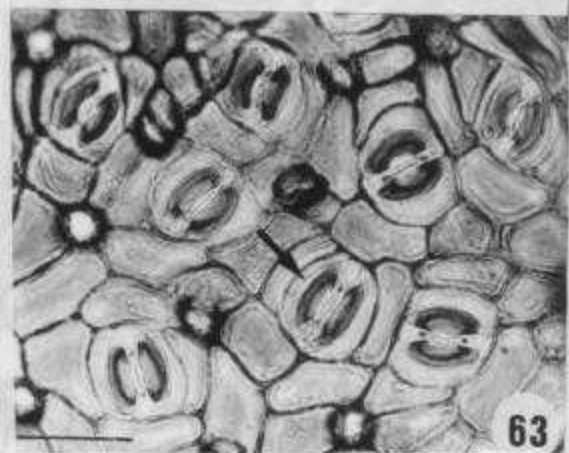
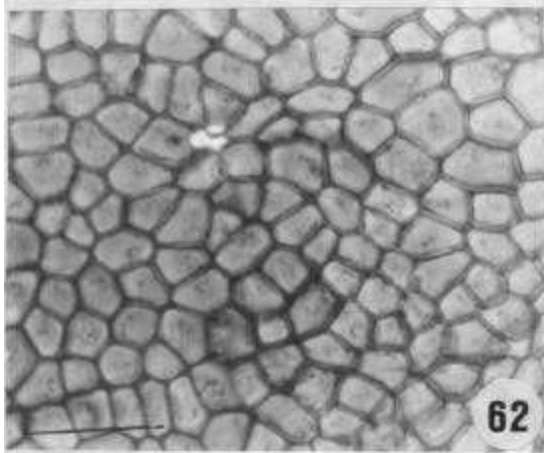
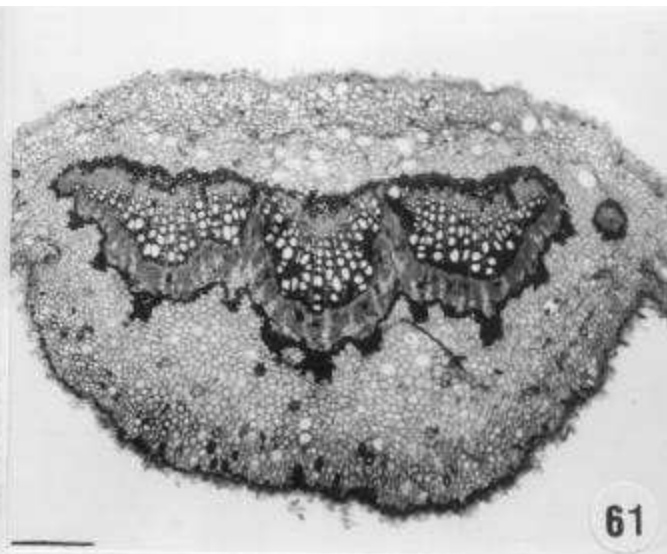
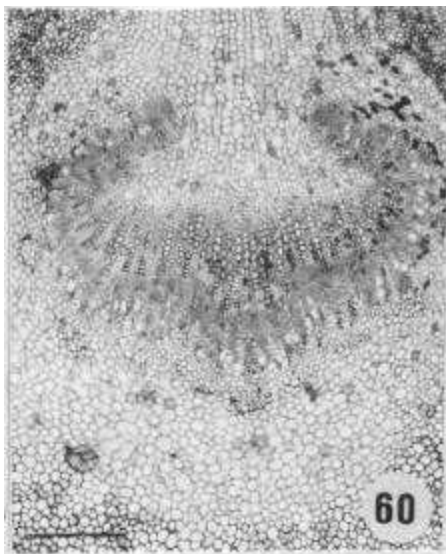
Secções transversais da lâmina foliar mostram uma estrutura dorsiventral. O parênquima paliçádico apresenta 2 estratos, sendo a primeira camada formada por células de comprimento bem maior do que as do segundo estrato. Os feixes vasculares apresentam

tricoesclereídes que formam uma bainha que se estende em direção às 2 faces da epiderme. Na face abaxial ocorrem 4 - 5 estratos de parenquima lacunoso de arranjo muito compacto, com poucos espaços intercelulares, no material coletado no PERD (Fig. 66). O espécime coletado na mata do Chaves, apresentou uma diferença no número de camadas do parênquima lacunoso, apresentando 3 - 4 estratos. Nestas células parênquimáticas, pode-se observar a presença de amido. Já em meio as células do paliçádico, ocorrem células secretoras de óleo essencial.

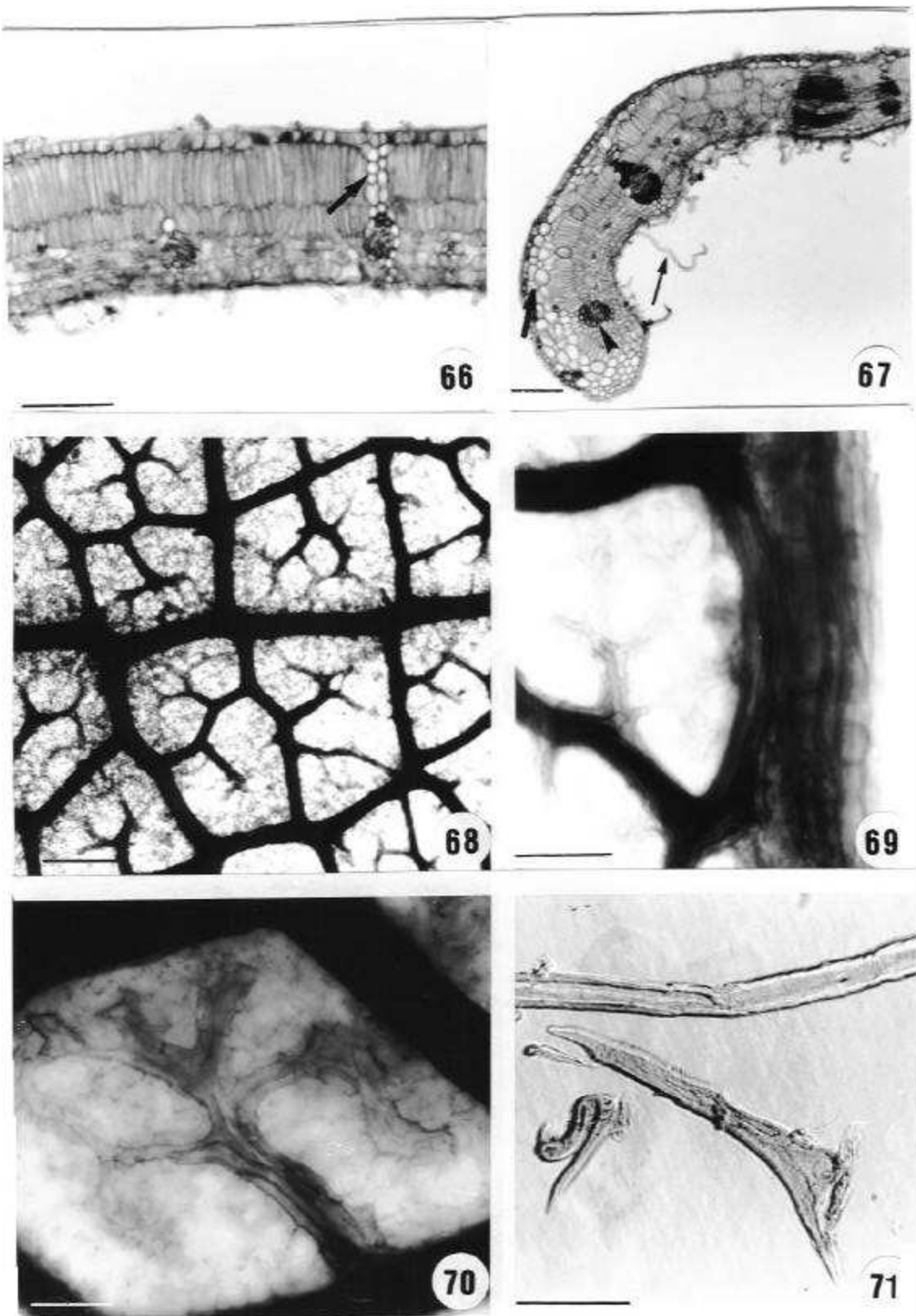
Na porção mais proximal da lâmina foliar, o bordo é revoluto, sendo constituído por células de parênquima, podendo ocorrer, por vezes, a presença de um feixe vascular ou célula secretora de óleo essencial. As células parenquimáticas subjacentes à epiderme possuem aspecto globoso, com parede lignificada, formando 3 - 4 estratos celulares. Observam-se tricomas apenas na epiderme abaxial (Fig. 67). Na região mediana da folha, o bordo deixa de ser revoluto mas permanece completamente fletido para a face abaxial (Fig. 67).

A venação é reticulada. O padrão de venação apresenta nervuras de segunda ordem que se encaminham em direção à margem e se anastomosam em diferentes ângulos, formando arcos proeminentes, caracterizando o padrão camptódromo-broquidódromo. As aréolas são ortogonais e apresentam 3 a 5 lados desiguais, apresentando terminações livres, simples ou ramificadas, podendo ter de 2 a 4 ramificações (Fig. 68 e 70). As nervuras de terceira ordem podem se originar tanto da nervura mediana quanto das nervuras de segunda ordem. As nervuras se ramificam até a sétima ordem, com tricoesclereídes que acompanham as nervuras, chegando até as terminações vasculares (Fig 71). Esses esclereídes formam as extensões de bainha. A nervura marginal tem a forma de alças que não possuem terminações ou ramificações, nos espécimes coletados no PERD e na mata do Chaves (Fig. 69). Em apenas um dos espécimes dentre os coletados na mata de Chaves, a nervura marginal na forma de alças apresenta terminações simples, não ramificadas.

Figuras 60 – 65. *Nectandra rigida*. Fig. 60. Detalhe do sistema vascular na forma de arco com as extremidades voltadas para o centro, observado nas porções proximal e mediana do pecíolo. Barra 250 μm . Fig. 61. Porção distal do pecíolo. Barra 250 μm . Fig. 62. Epiderme adaxial em vista frontal. Barra 50 μm . Fig. 63. Vista frontal da epiderme abaxial, mostrando estômatos com espessamento da parede periclinal externa das células subsidiárias ($\rightarrow$). Barra 50 μm . Fig. 64. Secção transversal da nervura mediana. Barra 50 μm . Fig. 65. Detalhe do sistema vascular na nervura mediana. Xi – xilema; Pr – raios parenquimáticos; Ca – câmbio; Fl – floema. Barra 50 μm .



Figuras 66 – 71. *Nectandra rigida*. Fig. 66. Secção transversal da lâmina foliar, onde pode-se observar as extensões de bainha ($\leftrightarrow$). Barra 100 μm . Fig. 67. Secção transversal do bordo na região mediana da lâmina foliar, onde pode-se observar tricomas unicelulares ($\rightarrow$), a hipoderme ($\Rightarrow$) e os feixes vasculares ($^{\text{TM}}$). Barra 150 μm . Fig. 68. Aréolas em detalhe no material diafanizado. Barra 250 μm . Fig. 69. Venação marginal na forma de alças. Barra 100 μm . Fig. 70. Terminação vascular em detalhe no material diafanizado. Barra 50 μm . Fig. 71. Material macerado, mostrando um tricoesclereíde e uma fibra em detalhe. Contraste de fase diferencial. Barra 50 μm .



Chave para a identificação das espécies baseada nos caracteres anatômicos

(Materiais coletados no Parque Estadual do Rio Doce e no município de Viçosa)

- 1. Padrão de venação camptódromo-eucamptódromo.....2. *Nectandra lanceolata*
- 1'. Padrão de venação camptódromo-broquidódromo
 - 2. Sistema vascular, na nervura mediana, formado por um traço contínuo ou arco atenuado (região mediana da folha); bordo levemente fletido em direção a face abaxial, revestido internamente por esclereídes ou células parenquimáticas, hipoderme ausente.
 - 3. Tricomas unicelulares e bicelulares na epiderme; periderme ausente no pecíolo.....1. *Aniba firmula*
 - 3'. Tricomas unicelulares ou ausentes na epiderme; periderme presente no pecíolo
 - 4. Células epidérmicas com paredes retas e contrafortes ausentes. Estômatos paracíticos com células subsidiárias que apresentam parede anticlinal externa espessada.....5. *Ocotea paulensis*
 - 4'. Células epidérmicas com parede sinuosa e presença de contrafortes na parede anticlinal externa. Estômatos paracíticos com células - guarda de aspecto triangular que ficam encobertas pelas projeções das células subsidiárias..... 4. *Ocotea odorifera*
 - 2'. Sistema vascular, na nervura mediana, formado por 2 arcos que se unem em uma das extremidades (região mediana da folha); bordo completamente fletido em direção a face abaxial, sendo revestido internamente por células parenquimáticas, presença de hipoderme.....3. *Nectandra rigida*

Tabela 2: Caracteres anatômicos observados em *Ocotea paulensis*, *Ocotea odorifera* Aniba *firmula*, *Nectandra lanceolata* e *Nectandra rigida*

Caracteres	Espécies				
	<i>Ocotea paulensis</i>	<i>Ocotea odorifera</i>	<i>Aniba firmula</i>	<i>Nectandra lanceolata</i>	<i>Nectandra rigida</i>
Periderme no pecíolo	presente	presente	ausente	ausente	ausente
Tricomas	unicelulares ou ausentes	ausentes	unicelulares e bicelulares	unicelulares e bicelulares	unicelulares
Estômatos	paracítico	paracítico	paracítico (graminóide)	paracítico (graminóide)	paracítico
Nº camadas epiderme	1	1	1	1	1
Contrafortes na epiderme	ausentes	presentes	ausentes	ausentes	ausentes
Hipoderme	ausente	ausente	ausente	ausente	presente
Nº camadas paliádico	1 - 2	2	1 - 2	2	2
Nº camadas lacunoso	6 – 7	7 - 8	5 - 6	4 - 5	3 – 4 ou 4 - 5 sem lacunas
Cristais	presentes	ausentes	presentes	presentes	ausentes
Esclerênquima	tricoesclereíde braquiesclereíde e fibras	tricoesclereíde braquiesclereíde e fibras	tricoesclereíde braquiesclereíde e fibras	tricoesclereíde e fibras	tricoesclereíde e fibras
Idioblastos secretores	mucilaginoso	oleífero	oleífero	oleífero e mucilaginoso	oleífero
Sistema Vascular no pecíolo: região proximal	arco com extremidades voltadas para o centro	arco com extremidades voltadas para o centro	arco com extremidades voltadas para o centro	arco com extremidades voltadas para o centro	arco com extremidades voltadas para o centro
região mediana	3 arcos	3 arcos	arco com extremidades voltadas para o centro	arco com extremidades voltadas para o centro	arco com extremidades voltadas para o centro
Região distal	3 arcos ou na forma de “V”	arco com extremidades eretas ou na forma de “V”	arco com extremidades eretas	arco com extremidades eretas	3 arcos

Sistema Vascular na nervura mediana	arco atenuado ou traço contínuo	traço contínuo	arco atenuado ou traço contínuo	arco com extremidades eretas	2 arcos unidos em uma das extremidades
Bordo foliar	Levemente fletido, constituído por esclereídes	levemente fletido, constituído por esclereídes	levemente fletido, constituído por esclereídes ou parênquima lignificado	levemente fletido, constituído por parênquima lignificado	completamente fletido, constituído por parênquima lignificado
Colênquima	presente	presente	ausente	presente	ausente
Padrão de venação	camptódromo-broquidódromo	camptódromo-broquidódromo	camptódromo-broquidódromo	camptódromo eucamptódromo	camptódromo broquidódromo
Aréolas	ortogonais	ortogonais	ortogonais	ortogonais	ortogonais
Nervuras de Maior ordem	sétima	sexta	sexta	sétima	sétima
terminações vasculares	livres, simples ou ramificadas	livres, simples ou ramificadas	livres, simples ou ramificadas	livres, simples ou ramificadas	livres, simples ou ramificadas
Venação marginal	fimbrial	fimbrial	fimbrial	fimbrial ou em alças	em alças

Discussão

Na família Lauraceae, a semelhança dos caracteres morfológicos das estruturas vegetativas, torna a identificação das espécies totalmente dependente da morfologia floral e, com isso, os estudos taxonômicos tornam-se problemáticos quando os órgãos reprodutivos estão ausentes (Santos & Oliveira, 1995). Segundo Werff (1991), a maioria das chaves de identificação e dos estudos taxonômicos da família estão assentados em caracteres florais.

A anatomia do pecíolo fornece, freqüentemente, subsídios para a identificação de determinados taxa, sendo que a porção distal do pecíolo é a mais significativa em termos taxonômicos (Howard, 1979). No presente trabalho, os caracteres anatômicos do pecíolo mostraram-se muito homogêneos, principalmente os do sistema vascular, não permitindo a separação das espécies estudadas através destes caracteres. Santos e Oliveira (1995) utilizaram caracteres anatômicos do pecíolo, como conformação do sistema vascular e presença de colênquima e esclereídes para separar *Ocotea porosa*, *Ocotea pulchella*, *Ocotea tristis* e *Ocotea diospyrifolia*. Balasubramaniam et al. (1993) também utilizaram caracteres anatômicos do pecíolo, principalmente a conformação do sistema vascular, para separar 4 espécies indianas de *Cinnamomum*.

Foi observado, em *Ocotea odorifera* e *Ocotea paulensis*, a presença de uma periderme na face adaxial do pecíolo. Não foi encontrada nenhuma referência, até o presente momento, que mencionasse a ocorrência desta estrutura na folha de outras espécies de Angiospermae, portanto, este caráter pode ser extremamente importante para auxiliar na identificação destas duas espécies em relação às demais espécies do gênero. Recomenda-se, porém, a análise de espécimes de outras localidades para verificar a validade deste caráter.

Fagetter (1987) afirma que a micromorfologia da superfície externa de folhas de Lauraceae fornece poucos caracteres de valor diagnóstico. Christophel et al. (1996) ressaltam a importância dos caracteres da epiderme para auxiliar na separação das espécies da família Lauraceae. Nas espécies estudadas, houve variação em relação a presença ou ausência de tricomas em *Ocotea paulensis*. Esta variação, ocorrente devido a uma provável influência dos fatores ambientais, impediu que este caráter fosse utilizado para separar *Ocotea paulensis* e *Ocotea odorifera*. Outros caracteres, como o número de células que formam os tricomas (uni ou bicelulares), o tipo de estômato e a presença de contrafortes na epiderme foram caracteres importantes que permitiram separar as espécies *Aniba firmula*, *Ocotea paulensis* e *Ocotea odorifera*, pois não apresentaram variações em nenhum dos espécimes analisados.

A sinuosidade das paredes anticlinais das células epidérmicas foi uma das diferenças observadas entre *Ocotea paulensis* e *Ocotea odorifera* e contribuiu para a separação das duas espécies. Porém, recomenda-se a análise de um número maior de espécimes para que se possa confirmar a validade desse caráter para a taxonomia. Christophel et al. (1996) observaram sinuosidade em células epidérmicas de *Beilschmiedia obtusifolia*, porém, os autores não mencionam este caráter como parâmetro para a taxonomia. Moraes & Paoli (1999) também observaram a presença de sinuosidade nas paredes de células epidérmicas em *Cryptocarya moschata* e *Ocotea catharinensis*, sendo que o grau de sinuosidade variou consideravelmente de uma folha para outra, dificultando o uso deste caráter para fins taxonômicos. Petzold (1907) afirma que a presença de células epidérmicas com paredes anticlinais retas é um caráter preponderante na família Lauraceae; já 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* e *Cryptocarya* com muitas espécies com células epidérmicas de paredes onduladas. Pyykkö (1979) correlaciona o grau de sinuosidade das paredes das células epidérmicas e a intensidade de luz, onde, no estrato superior da floresta, a pleno sol, observam-se paredes retas e, no estrato inferior da floresta, observam-se paredes fortemente onduladas.

Faggetter (1987), ao estudar a ornamentação da superfície periclinal em espécies de Lauraceae, observou a ocorrência de contrafortes em *Endiandra kingsiana* e *Aiouea spp.*, o que demonstra a ocorrência de contrafortes em outros gêneros da família Lauraceae. Fontenelle et al. (1994) observaram, em folhas de *Eugenia* (Myrtaceae), a presença de contrafortes na parede periclinal externa das células epidérmicas. Os autores mencionam que este caráter, por ocorrer em diversas famílias, não pode ser considerado de significação taxonômica. Por outro lado, também não expressa uma resposta às condições ambientais, uma vez que o material foi observado em espécies procedentes da restinga e da mata atlântica. Os autores sugerem que tais penetrações podem estar relacionadas a fenômenos de absorção de água e nutrientes pela epiderme ou à saída de substâncias elaboradas.

Christophel et al. (1996) afirmam que as espécies da família Lauraceae, apresentam folhas hipostomáticas. Avita & Inamdar (1981), que estudaram a ontogênese dos estômatos de 8 gêneros e 12 espécies de Lauraceae da Índia, afirmam que os estômatos existentes nessas espécies são, em sua maioria, paracíticos, embora também ocorram estômatos anomocíticos em espécies de *Cinnamomum*. Baruah & Nath (1997) observaram estômatos paracíticos e pericíticos em espécies de *Cinnamomum*. Moraes & Paoli (1999) indicam que, em

Cryptocarya moschata, *Endlicheria paniculata* e *Ocotea catharinensis* ocorrem estômatos paracíticos sendo que em *C. moschata*, estes estômatos localizam-se em uma depressão. Barros et al. (1997) observaram a presença de estômatos paracíticos graminóides em *Ocotea divaricata* e Braga (1984) observou estômatos do tipo graminóide em *Ocotea opifera*. Nas espécies estudadas, *Nectandra lanceolata* e *Aniba firmula* também apresentaram estômatos graminóides. Dilcher (1963) observou estômatos que apresentavam “flancos” sobre as células-guarda em fósseis de *Ocotea obtusifolia* do período eoceno. Metcalfe (1987) afirma que projeções digitiformes em algumas espécies de Lauraceae podem dificultar a determinação do tipo de estômato. Nas espécies estudadas, foram encontrados estômatos cujas células-guarda encontram-se parcialmente encobertas pelas projeções das células subsidiárias. Este fato merece grande atenção, pois pode levar a uma interpretação errônea, fazendo com que os estômatos sejam classificados como anomocíticos, quando na verdade são paracíticos visto que, em vista frontal, muitas vezes não é possível visualizar as células-guarda.

Os tricomas podem ser de diferentes tipos e freqüentemente podem ser utilizados como respaldo à taxonomia, visto que podem até caracterizar algumas famílias. Em *Nectandra lanceolata* e *Aniba firmula*, foram encontrados tricomas unicelulares e bicelulares no pecíolo e na lâmina foliar. A presença destes tricomas constitui um dado que pode ser considerado fundamental para a identificação de ambas as espécies, já que em nenhuma outra espécie da família, até o presente momento, haviam sido descritos tricomas constituídos por 2 células. Christophel et al. (1996) afirmam que as espécies de Lauraceae descritas até hoje na literatura, apresentam somente tricomas unicelulares. Vattimo (1958), na descrição original de *Ocotea paulensis*, menciona que as folhas e as flores são glabras. Coe-Teixeira (1980), na chave para identificação das espécies de *Ocotea* do estado de São Paulo, utiliza o caráter “folha glabra” para identificar *Ocotea paulensis*. Folhas de *Ocotea paulensis* coletadas no distrito de Silvestre, em Viçosa, revelaram a presença de tricomas unicelulares. Desta forma, torna-se necessária a análise de outros espécimes, inclusive os depositados em Herbários, para que se possa verificar se a ausência de tricomas é um caráter válido para a identificação desta espécie.

Metcalfe (1987) refere que, entre os gêneros de Lauraceae, o mesofilo apresenta 2 - 3 camadas de parênquima paliádico. Segundo Metcalfe & Chalk (1950), as espécies de *Persea* apresentam parênquima lacunoso contendo grandes lacunas. Já em espécies de *Acrodictidium*, *Aniba*, *Cryptocarya*, *Misantea*, *Systemonodaphne* e *Urbanodendron*, o parênquima lacunoso apresenta lacunas menores. Kasapligil (1951) observou, em *Laurus nobilis*, parênquima lacunoso em 5 - 8 estratos contendo pequenos espaços intercelulares. Em alguns espécimes de

Aniba firmula e *Nectandra rigida*, observou-se a variação do número de camadas no parênquima paliçádico e lacunoso, respectivamente, sendo que *Ocotea paulensis* e *Ocotea odorifera* apresentaram espaços intercelulares maiores dos que o observados nas outras três espécies. Em *Nectandra rigida*, os espaços intercelulares são muito pequenos sendo que, em algumas regiões, pode-se observar a ocorrência destas lacunas.

Coe-Teixeira (1964; 1980) separou *Nectandra lanceolata* e *Nectandra rigida* pela coloração, comprimento e largura das folhas e as espécies *Ocotea paulensis* e *Ocotea brachybotrya* pelo brilho da superfície foliar e pelo comprimento e largura das folhas. Esaú (1977) afirma que as adaptações nas plantas podem estar associadas a características estruturais diferentes. A autora afirma ainda que as peculiaridades que distinguem as plantas, pertencentes aos diferentes habitats, evidenciam-se acentuadamente nas folhas. Vogelmann & Martin (1993) afirmam que as folhas submetidas a intensa radiação solar podem apresentar um aumento no número de camadas do parênquima paliçádico. Medina et al. (1990) e Boeger et al. (1997) sugerem que alguns caracteres anatômicos, como folha espessa, epiderme múltipla com cutícula espessa, parênquima paliçádico formado por várias camadas e presença de esclereídes e extensão de bainha caracterizam um processo de esclerofilia, ocasionado pelo déficit de nutrientes. Os caracteres utilizados por Coe-Teixeira, como tamanho ou coloração das folhas, freqüentemente variam entre indivíduos de uma mesma espécie, dependendo das condições ambientais as quais esta se encontra submetida. Recomenda-se portanto, a análise de um número maior de espécimes, com o intuito de verificar a validade destes caracteres.

No presente trabalho, observou-se a ocorrência de células secretoras de óleo essencial e mucilagem no pecíolo e na lâmina foliar, sendo que, em *Nectandra lanceolata*, ocorrem células secretoras de óleo essencial e mucilagem em um mesmo indivíduo. Baas & Gregory (1985) mencionam que células secretoras de óleo essencial e mucilagem podem ocorrer simultaneamente na mesma planta em diversas famílias de Dicotiledôneas. As células de óleo essencial ou mucilagem podem ser derivadas de iniciais idênticas e podem ainda substituir umas às outras (Richter, 1981). Metcalfe & Chalk (1950) e Metcalfe (1987) afirmam que as células secretoras de mucilagem e óleo essencial são muito comuns nas espécies da família Lauraceae. A ocorrência de células secretoras não constitui um bom caráter para ser aplicado na identificação de gêneros e espécies de Lauraceae, pois a presença destas estruturas ocorre amplamente na família.

Nas cinco espécies estudadas, o bordo foliar encontra-se constituído internamente por células parenquimáticas de parede lignificada ou, mais freqüentemente, por grupos de esclereídes. A espécie *Nectandra rigida* merece destaque pois, na região mais basal da lâmina

foliar, o bordo apresenta-se revoluto. Este caráter apresenta grande importância, pois permite separar *Nectandra rigida* das demais espécies. Barros et al. (1997) mencionam que o bordo foliar em *Beilschmiedia rigida* e *Ocotea divaricata* são levemente fletidos em direção a face abaxial, sendo que em *O. divaricata*, ocorre um colênquima formado por poucos estratos celulares. Santos & Oliveira (1988) observaram em *Ocotea porosa*, a ocorrência de bordo foliar revestido internamente por esclereídes.

Os caracteres anatômicos do sistema vascular podem fornecer dados importantes que podem ser aplicados a taxonomia. Pode-se encontrar, em muitos gêneros da família Lauraceae, a ocorrência de um sistema vascular na forma de arco, tanto na lâmina foliar quanto no pecíolo (Metcalf & Chalk, 1950). No presente trabalho, o sistema vascular forneceu dados valiosos que foram de fundamental importância para a separação das espécies. Foram observados, na região da nervura mediana, sistema vascular na forma de 1 ou 2 arcos e na forma de “v” ou traço contínuo. A espécie *Nectandra rigida* apresentou um sistema vascular diferente das demais espécies estudadas. Observou-se sistema vascular cuja conformação é extremamente complexa, principalmente na lâmina foliar, o que justifica um estudo mais detalhado desta espécie. Todas as espécies apresentaram extensões de bainha. Barros et al. (1997) observaram a presença de sistema vascular na forma de um arco, na região da nervura mediana, acompanhado por fibras perivasculares em *Ocotea divaricata* e *Beilschmiedia rigida*. Santos & Oliveira (1988) observaram, em *Ocotea porosa*, sistema vascular formado por um feixe colateral acompanhado com uma faixa cambial localizada entre o xilema e o floema, envolvido por um anel de esclerênquima, além de extensões de bainha nas nervuras secundárias. Boeger et al. (1997) observaram extensões de bainha nos feixes vasculares de *Nectandra oppositifolia*. Kasapligil (1951) também menciona a ocorrência de extensões de bainha em *Laurus nobilis* e em *Umbellularia californica* ocorrentes nos Estados Unidos.

Apesar de o padrão de venação ter sido usado por muitos autores para a separação de gêneros e espécies de diversas famílias (Klein & Costa, 1982; Freire-de-Carvalho & Valente, 1973; Valente, 1973; Dames-e-Silva, 1973; Albuquerque, 1969; Costa et al., 1995), a utilização do padrão de venação foliar para fins taxonômicos na família Lauraceae é controversa. Werff (1993) menciona que o padrão de venação em *Pleurothyrium* pode incluir tanto os tipos camptódromo e broquidódromo quanto seus intermediários, sendo que o tamanho e a forma das folhas não afetam o tipo de venação. O autor afirma ainda que os possíveis padrões são difíceis de serem precisamente descritos. Moraes & Paoli (1999) afirmam que a utilização de caracteres de venação foliar microscópica para as espécies

Cryptocarya moschata, *Endlicheria paniculata* e *Ocotea catharinensis* não é adequada para fins taxonômicos devido a variabilidade encontrada. Todos os espécimes pertencentes às 5 espécies estudadas no presente trabalho, mostraram uma uniformidade em relação ao padrão de venação, havendo variações apenas em relação a densidade e tamanho de aréolas, o que reforça a afirmação de Manze (1968), onde 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 das aréolas e padrões de ramificação de vênulas. Em *Nectandra rigida* e *Nectandra lanceolata*, a venação marginal mostrou diferenças. Em *Nectandra rigida*, a venação marginal se dispõe na forma de alças e em *Nectandra lanceolata*, a venação marginal é do tipo fimbrial.

Os estudos anatômicos feitos, nos espécimes coletados, permitem concluir que:

- 1- A anatomia foliar pode fornecer dados para auxiliar na taxonomia das espécies de Lauraceae estudadas.
- 2- A análise de espécimes provenientes de habitats distintos é de fundamental importância para que se possa levar em consideração a variação ocorrente na estrutura anatômica, determinada pelas condições ambientais as quais as espécies encontram-se submetidas.
- 3 – A associação de caracteres, como: número de células que formam os tricomas, tipo de estômato, presença de contrafortes na parede periclinal externa e a sinuosidade da parede anticlinal de células epidérmicas, presença de periderme no pecíolo, conformação do bordo foliar e do sistema vascular na nervura mediana foram caracteres fundamentais que permitiram separar as espécies estudadas. Alguns destes caracteres, como tipo de estômato e tricomas, a conformação do sistema vascular na nervura mediana e a presença de periderme mostram-se promissores e podem auxiliar na identificação de outras espécies da família.

Agradecimentos

À FAPEMIG e a CAPES pelas bolsas concedidas e aos técnicos Zilda Alzira Soares, Rosane Cruz Portugal e Gilmar Valente pelo auxílio na confecção de lâminas e na coleta do material botânico.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, B.W.P. DE. 1969. Contribuição ao estudo da nervação foliar de plantas da flora amazônica – I. Gênero *Fagara* (Rutaceae). **Boletim do INPA**, **33**: 1 – 39.
- ANTUNES, F. Z. 1986. Caracterização climática do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, **12 (138)**: 9 – 13.
- ARAÚJO, D.S.D. & HENRIQUES, R.P.B. 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda, L.D. (Ed.): **Restingas: Origem, Estrutura, Processos**. 1ª ed. Niterói: CEUFF: 47 - 60.
- AVITA & INAMDAR, J. A. 1981. Stomatal complex in Lauraceae; structure and ontogeny. **Acta Botanica Indica**, **9**: 50 - 56.
- BAAS, P. & GREGORY, M. 1985. A survey of oil cells in the dicotyledons with a comments on their replacement by and joint occurrence with mucilage cells. **Israel Journal of Botany**, **34**: 167 – 186.
- BALASUBRAMANIAM, A.; JACOB, T.; SARAVANAN, S. 1993. Petiolar anatomy as an aid to identification of *Cinnamomum* species (Lauraceae). **Indian Forester**, **119 (6)**: 583 – 586.
- BARROS, C. F., CALLADO, C. H., CUNHA, M. DA., COSTA, C. G., PUGIALLI, H. R. L., MARQUETE, O; MACHADO, R.D. 1997. Anatomia ecológica e Micromorfologia Foliar de espécies de Floresta Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C & Guedes-Bruni, RR. **Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro: 275 - 296.
- BARROSO, G. M.; GUIMARÃES, E. F. ; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; PEIXOTO, A. L. 1978. **Sistemática das Angiospermas do Brasil. Vol I**. 1ª ed. São Paulo, EDUSP: 255 p.

- BARUAH, A. & NATH, S. C. 1997. Foliar epidermal characters in twelve species of *Cinnamomum* Schaeffer (Lauraceae) from Northeastern India. **Phytomorphology**, **47** (2): 127 – 134.
- BOEGER, M. R. T; ALVES-DE-BRITO, C. J. F; NEGRELLE, R. R. B. 1997. Relação entre características morfo - anatômicas foliares e esclerofilia em oito espécies arbóreas de um trecho de Floresta Pluvial Atlântica. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, **40** (2): 493 - 503.
- BRAGA, M. M. N. 1984. Sobre a ocorrência de estômatos “graminóides” em espécies do gênero *Virola* L. e em outras dicotiledôneas. **Acta amazonica**, **14** (3/4): 521 - 525.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E.A.; GAVILANES, M. L. 1995. Flora arbustivo-arbórea de uma floresta ripária no Alto Rio Grande em Bom Sucesso, MG. **Acta Botanica Brasilica**, **9** (2): 231 – 245.
- 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. 1964. Lauráceas do estado de São Paulo III. *Nectandra*. **XV Congresso da Sociedade Botânica do Brasil. Anais...** p. 119 – 123.
- COE -TEIXEIRA., B. 1980. Lauráceas do gênero *Ocotea* do estado de São Paulo. **Rodriguésia**, **32** (52): 55 – 139.
- COSTA, C. G.; MACHADO, R. D.; FONTENELE, G. B. Sistema vascular em folhas de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Bradea**, v. 6, n. 42, p. 345 - 356, 1995.
- DAMES-E-SILVA, J. 1973. Catálogo de nervação foliar das Anacardiaceae da Caatinga – I. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, **19**: 249 – 256.
- DE PAULA, A. 1999. **Alterações florísticas e fitossociológicas da vegetação arbórea numa floresta semidecidual em Viçosa, MG.** Viçosa - MG: UFV. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa.

- DILCHER, D. L. 1963. Cuticular analysis of eocene leaves of *Ocotea obtusifolia*. **American Journal of Botany**, **50** (1): 1 – 8.
- ESAÚ, K. 1977. **Anatomy of the Seed Plants**. 2nd ed., New York, Ed. Villey & Sons, 550 p.
- FAGGETTER, C. D. 1987. Leaf cuticles (phytoglyphs) of selected Lauraceae. In: Metcalfe, C. R. (ed.). **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. III**. 2^a ed. Oxford, Oxford Claredon Press: 157.
- FELFILI, J. M.; FILGUEIRAS, T. S.; HARIDASSAN, M.; SILVA-JUNIOR, M. C.; CUNHA-DE-MENDONÇA, R.; RESENDE, A. V. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e Solos. **Cadernos de Geociências**, **12**: 75 – 166.
- FONTENELLE, G. B, COSTA, C. G; MACHADO, R. D. 1994. Foliar anatomy and micromorphology of eleven species of *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**. **116** (2). 111 - 133.
- FREIRE-DE-CARVALHO, L. D'A.; VALENTE, M. DA C. 1973. Contribuição ao estudo da nervação foliar das leguminosas do Cerrado – III. Faboidae. Tribus Phaseoleae. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, **19**: 227 – 248.
- GRAÇANO, D. 1997. **Levantamento preliminar de Pteridophyta e caracterização morfo-anatômica das espécies de Pteridaceae do Parque Estadual do Rio Doce, MG**. Viçosa - MG: UFV. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa.
- GUARIM - NETO, G. 1996. Plantas Medicinais. **Cadernos do Núcleo de Estudos Regionais e Urbanos (UFMT)**, **5**: 97 – 108.
- HICKEY, L. J. 1979. A Revised classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. In: METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I** 2^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press: 25 – 39.
- HOWARD, R. A. 1979. The petiole. In: METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I**. 2^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press: 88 – 96.

- IEF – Instituto Estadual de Florestas. 1994. **Pesquisas prioritárias para o Parque Estadual do Rio Doce, Brasil**, Belo Horizonte.
- JENSEN, W. A. 1962. **Botanical Histochemistry**. 1st ed. San Francisco: W. H. Freeman and Company: 55 - 128.
- JOHANSEN, D. A. 1940. **Plant Microtechnique**. 1st ed. New York: Mc Graw Hill Company: 503 p.
- KASAPLIGIL, B. 1951. Morphological and ontogenetic studies of *Umbellularia californica* Nutt. and *Laurus nobilis* L. **University of California Publications of Botany**, **25 (3)**: 115 - 240.
- KLEIN, R. M. 1974. Importância e fidelidade das Lauráceas na formação de Araucária do Estado de Santa Catarina. **Insula**, **7**: 1 – 19.
- KLEIN, V. L. G. & COSTA, C. G. 1982. Contribuição ao estudo do gênero *Cotoubea* (Gentianaceae) - Venação foliar. **Bradea**, **3 (31)**: 243 – 250.
- LIMA, H. C. & GUEDES-BRUNI, R. R. 1997. Diversidade de Plantas vasculares na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima & Guedes-Bruni (Eds.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica** 1^a edição. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro: 275 - 296.
- LOPES, W. P. 1998. **Florística e Fitossociologia de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce, MG**. Viçosa - MG: UFV. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa.
- MANZE, U. 1968. Die Nervaturidichte der blätter als Hilfsmittel der Paläoklimatologie sonderneroffentl. **Geologischen Instituts der Universtät Köln**, **14**: 1 – 103
- MEDINA, E.; GARCIA, V.; CUEVAS, E. 1990. Sclerophylly and oligotrophic environments: relationships between species in tropical rain forests of the upper Rio Negro region. **Biotropica**, **22 (1)**: 51 – 64.

- METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1950. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** 1^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press: 1155 p.
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1979. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** 2^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press, 276 p.
- METCALFE, C. R. 1987. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. III.** 2^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press, p. 98 - 125.
- MORAES, P. L. R. & PAOLI, A. A. S. 1999. Epiderme e padrão de venação foliar de espécies de Lauraceae. **Acta Botanica Brasilica**, **13 (1)**: 87 – 97.
- MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. 1989. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico.** 2^a ed. Ilhéus, BA: CEPLAC: 104 p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & MACHADO, J. N. M. 1993. Composição florística de uma floresta semidecídua montana, na serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, **7 (2)**: 71 – 87.
- PEDRALLI, G.; TEIXEIRA, M. C. B.; FRANÇA, E. G. 1986. Lauraceae do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Ciência e Cultura**, **38 (8)**: 1414 – 1421.
- PEDRALLI, G.; FREITAS, V. L. O.; MEYER, S. T.; TEIXEIRA, M. C. B. 1997. Levantamento florístico na estação ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Acta Botanica Brasilica**, **11 (2)**: 191 – 213.
- 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 woody plants in a humid tropical forest of Venezuelan Guayana. **Acta Botanica Fennica**, **112**: 1 – 41.

- RICHTER, H. G. 1981. Anatomie des Sekundärem Xylems und der Rinde der Lauraceae. **Sonderbände des Naturwiss. Vereins Hamburg, 5. Parey Hamburg, Berlin.**
- ROESER, K. R. 1972. Die Nadel der Schwarzkiefer. Massenprodukt und kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos, 61 (2):** 33 – 36.
- ROHWER, J. G.; RICHTER, G. H.; WERFF, H. VAN DER. 1991. Two new genera of neotropical Lauraceae and critical on the generic delimitaion. **Annals of the Missouri Botanical Garden, 78:** 388 – 400.
- SANTOS, M. & OLIVEIRA, P. L. 1988. Aspectos anatômicos da lâmina foliar de *Ocotea porosa* (Nees et Mart. ex Nees) J. Angely (Lauraceae). **Insula, 18:** 3 – 22.
- SANTOS, M. & OLIVEIRA, P. L. 1995. Aspectos anatômicos do pecíolo de quatro espécies do gênero *Ocotea* Aubl. (Lauraceae) ocorrentes no Rio Grande do Sul. **Insula, 24:** 3 – 14.
- STRITMATTER, C. G. D. 1973. Nueva Tecnica de Diafanizacion. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 15 (1):** 126 – 129.
- VALENTE, M. DA C. 1973. Catálogo de nervação foliar das Apocynaceae da Caatinga – II. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 19:** 257 – 276.
- VATTIMO, I. 1956. O gênero *Ocotea* Aubl. no sul do Brasil. I - Espécies de Santa Catarina e do Paraná (Lauraceae). **Rodriguésia, 18/ 19 (30/ 31):** 266 – 317.
- VATTIMO, I. 1958. Seis novas espécies do gênero *Ocotea* Aubl. (Lauraceae). **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 16:** 41 – 46.
- VILELA, E.A.; OLIVEIRA -FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. GAVILANES, M. L. 1995. Flora arbustivo - arbórea de um fragmento de mata ciliar no Alto Rio Grande, Itutinga, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica, 9 (1):** 87 – 100.

- VOGELMANN, T. C. & MARTIN, G. 1993. The functional significance of palisade tissue: penetration of directional versus diffuse light. **Plant Cell and Environment**, **16**: 65 - 72
- 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**: 419 – 432.
- WILKINSON, H. P. 1979. The plant Surface (Mainly Leaf). Part I: Stomata. In: METCALFE & C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** 2^a ed. Oxford: Oxford Clarendon Press: 97 – 116.

**ARTIGO 2: O SISTEMA VASCULAR DA FOLHA DE *Nectandra rigida* (H.B.K)
Nees (LAURACEAE)**

**O SISTEMA VASCULAR DA FOLHA DE *Nectandra rigida* (H.B.K)
Nees (LAURACEAE)**

Carlos Alexandre Marques^{1,2}

Aristéa Alves Azevedo³

RESUMO: (O sistema vascular da folha de *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees (LAURACEAE)). Foi realizado o estudo anatômico do sistema vascular de *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees, com o objetivo de acompanhar as diferentes conformações do sistema vascular no pecíolo e na lâmina foliar. O sistema vascular mostrou-se extremamente complexo, apresentando 2 conformações distintas no pecíolo e 11 conformações ao longo da lâmina foliar. Os resultados obtidos constituem caracteres importantes que podem ser utilizados na taxonomia do gênero e confirmam a necessidade de fazer-se cortes ao longo de toda a nervura mediana.

PALAVRAS CHAVE: Anatomia foliar, sistema vascular, Lauraceae, *Nectandra rigida*

ABSTRACT: (The vascular system of leaf of *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees (LAURACEAE)). The anatomical study of the vascular system of *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees was made, aiming to follow the different conformations of vascular system in the petiole and in the leaf blade. The vascular system is extremely complex, presenting 2 different conformations in the petiole and 11 conformations in the leaf blade. The results showed important characters that can be used in the taxonomy of the genus, and confirm the necessity of take cuts along the midrib.

KEYWORDS: Leaf anatomy, vascular system, Lauraceae, *Nectandra rigida*

1 Parte da dissertação de mestrado em Botânica do primeiro autor

2 Bolsista FAPEMIG/ CAPES

3 Depto. de Biologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa. Av. P. H. Holfs, s/n, Viçosa, MG. CEP: 36.571-000

Introdução

As Lauraceae constituem uma das famílias de identificação taxonômica mais difícil nos Neotrópicos. Muitos dos gêneros são artificiais e unidos por espécies intermediárias (Burger, 1988). A maioria dos estudos taxonômicos e das chaves de identificação da família estão baseados em caracteres florais (Werff, 1991). A identificação de espécimes pode, ainda, ser dificultada pelo fato de que algumas espécies podem variar muito em algumas características. Espécies cuja folhagem é muito similar podem ter flores e frutos significativamente diferentes (Burger & Werff, 1990).

A anatomia vegetal tem sido utilizada na identificação de caracteres que possam auxiliar na separação de gêneros e espécies (Solereder, 1908). Neste contexto, a distribuição do xilema e floema nas folhas é considerado um importante caráter na taxonomia das Angiospermae (Metcalfe & Chalk, 1979). Contudo, esta distribuição pode variar de acordo com a região do órgão. Com o objetivo de acompanhar as diferentes conformações adquiridas pelo xilema e floema ao longo do pecíolo e da nervura mediana, foi feito o estudo anatômico do sistema vascular da folha de *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees, visando identificar-se novos caracteres que possam auxiliar na taxonomia deste gênero.

Material e Métodos

Foram estudados espécimes de *Nectandra rigida* (H.B.K) Nees ocorrentes em um fragmento florestal denominado Mata do Chaves, localizado no distrito de Silvestre, município de Viçosa, Zona da Mata Mineira, localizado a 20° 45' S e 42° 07' W Gr., no sudeste do estado de Minas Gerais, em região caracteristicamente montanhosa (De Paula, 1999) e no Parque Estadual do Rio Doce que está localizado entre os municípios de Timóteo, Marliéria e Dionísio, no Vale do Aço, estado de Minas Gerais, entre os meridianos 42 ° 38' 30" e 19° 48' 18" W Gr. e entre os paralelos 48° 28' 18" e 19 ° 29' 24" S Gr. (IEF, 1994). Em Viçosa, o clima é do tipo CWb (subtropical moderado úmido), apresentando déficit hídrico no período de maio a setembro e um excedente de precipitação entre dezembro e março (De Paula, 1999). O Parque Estadual do Rio Doce apresenta um clima de transição entre os tipos AW e CWa (tropical úmido com um período chuvoso no verão e seco no inverno), segundo Antunes (1986).

Os materiais botânicos estudados foram coletados em trilhas e caminhos nas respectivas áreas de estudo e, após coleta e herborização, segundo técnicas tradicionais (Mori et al., 1989), foram incorporados ao herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC). Foram processadas amostras das regiões proximal, mediana e distal do pecíolo e de 15 regiões da nervura mediana, sendo que os cortes foram feitos nas regiões entre as ramificações das nervuras laterais (Fig. 1), para que fosse possível analisar as conformações apresentadas pelo sistema vascular. As folhas completamente expandidas foram coletadas no nível do 3º ao 5º nós a partir do ápice do ramo, em duas repetições para cada localidade. As amostras de folhas foram fixadas em FAA preparado com etanol 50% e seccionadas manualmente com o auxílio de um micrótomo de mesa, com espessura aproximada de 15 µm. Os cortes, foram clarificados em hipoclorito de sódio por 3 – 5 minutos, sendo posteriormente lavados em água destilada e corados através da combinação Azul de Astra – Fucsina básica, seguindo os procedimentos usuais (Roeser, 1972). Os cortes foram montados entre lâmina e lamínula, usando-se glicerina 50% ou foram desidratados em série etílica sendo, posteriormente, confeccionadas lâminas permanentes usando-se Bálsamo do Canadá sintético como meio de montagem.

O material estudado foi documentado através de fotomicrografias utilizando-se o microscópio de luz Olympus AX-70 equipado com sistema U- Photo ou através de esquemas feitos com o auxílio de um projetor de lâminas Ken - A - Vision.

Resultados

O pecíolo, na porção proximal, apresenta uma superfície irregular e sinuosa. O sistema vascular possui a forma de um arco com as extremidades voltadas para o centro, sendo que a porção central do feixe é mais proeminente (Fig. 2). Podem ocorrer algumas fibras perivasculares acompanhando as células de floema. Na porção mediana do pecíolo observam-se as mesmas características observadas na porção proximal, porém, a superfície adaxial apresenta um aspecto mais plano. Na porção distal, o sistema vascular passa a ter a conformação de 3 pequenos arcos que são separados por algumas células parenquimáticas, sendo o número de fibras perivasculares muito maior nessa região (Fig. 3).

Ao longo de toda a lâmina foliar, foram observadas 11 conformações distintas do sistema vascular. Na região que marca o início da lâmina foliar (região 1), o sistema vascular possui a conformação de 3 arcos. Dois deles possuem a forma de arcos atenuados que se encontram unidos em uma das extremidades por elementos de xilema, formando uma faixa

contínua. O câmbio vascular, localizado entre o xilema e o floema, também forma uma faixa contínua que pode ser facilmente visualizada. Em um desses arcos, nota-se presença de um grupo de células de floema que ficam isoladas em meio às fibras perivasculares. Estas fibras, circundam todo o sistema vascular e, por vezes, podem se misturar aos elementos de xilema. Subjacente a esses 2 arcos, ocorre um outro feixe que também apresenta a forma de um arco, porém mais pronunciado, onde o xilema ocupa a porção mais interna e o floema fica em posição mais periférica (Fig. 4 e 8 a).

Na região 2, os dois arcos atenuados se distanciam e o câmbio passa a apresentar um número maior de camadas. Já o feixe subjacente aos arcos atenuados se fecha e passa a formar um círculo, onde o xilema ocupa a região interna, sendo seguido pelo câmbio e pelo floema que fica na região mais periférica. As fibras perivasculares circundam externamente este círculo, porém, pode-se encontrar, na região mais central do feixe, um pequeno grupo de fibras que ficam circundadas pelos elementos de xilema (Fig. 5 e 8 b).

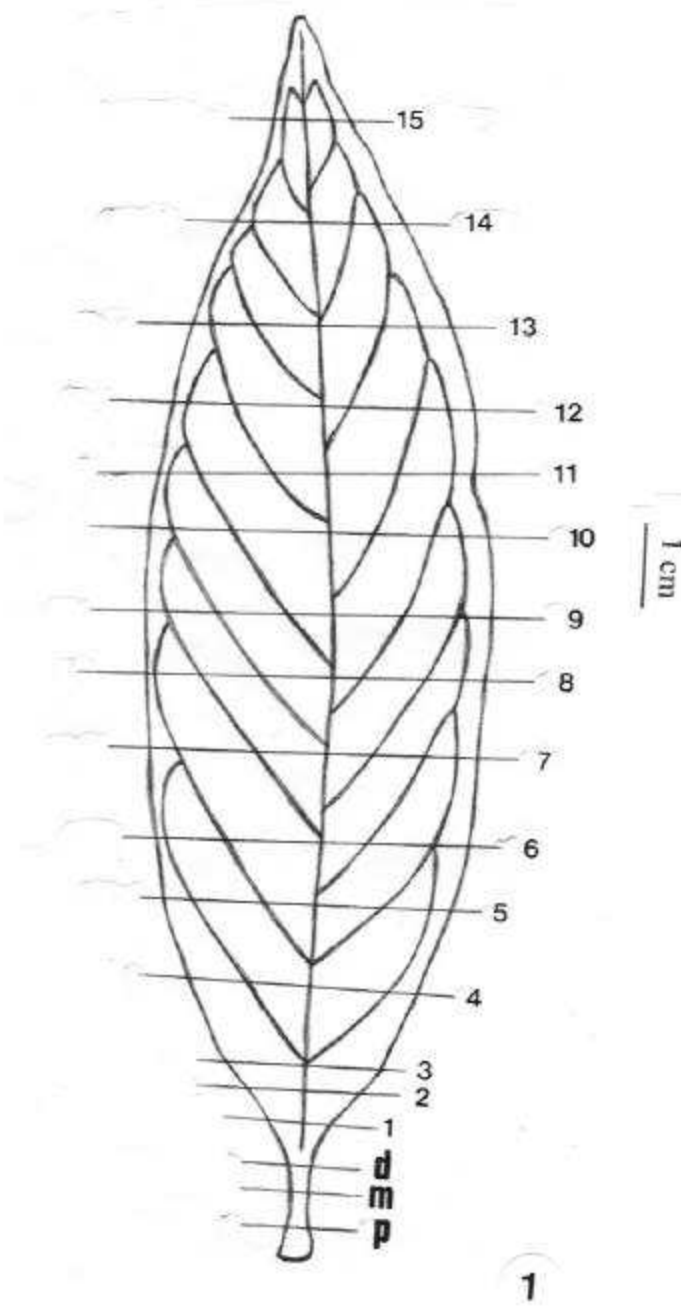
Na região 3, os 2 arcos, já separados na região anterior, dividem-se novamente formando 4 arcos menores. Os 2 arcos localizados nas extremidades se ramificam e formam duas nervuras secundárias. O feixe em forma de círculo, nessa região, distancia-se dos outros 2 feixes, sendo separado por uma faixa espessa de células de floema. (Fig. 6 e 8 c).

Na região 4, o sistema vascular é formado por 2 arcos que são separados por células de parênquima de paredes espessadas e fibras. Esses feixes se justapõem ao feixe em forma de círculo que fica localizado em uma região mais próxima a epiderme abaxial (Fig. 8 d).

Os 2 arcos voltam a se unir nas regiões 5 e 6, alterando a conformação do sistema vascular (Fig. 8 e/f). A partir da região 7, esses arcos vão sendo separados, tal como ocorre na região 2, e passam a formar arcos menores que se ramificam, formando nervuras secundárias (Fig. 8 g; 8 h) até que, na região 9 (Fig. 8 i), localizada na região mediana da lâmina foliar, observam-se apenas dois feixes (Fig. 7). Um deles, que ocupa uma posição mais central, corresponde a um arco com as extremidades eretas que, nas regiões mais basais, formava o feixe em forma de círculo. Esse arco se une em uma das extremidades a um arco menor que também se ramifica na região 10 da lâmina foliar (Fig. 8 j - m). A partir daí, observa-se somente um feixe em forma de arco, circundado por fibras perivasculares, formando um feixe anficrival (Fig. 8 n/o; 8 p). Voltado para a face adaxial, pode-se observar a permanência do grupo de células de floema que se localiza em meio às fibras perivasculares. A análise do material macerado revelou que essas fibras podem ou não ser septadas.

Foi observado, em um único espécime coletado no PERD, uma conformação diferenciada do sistema vascular nas regiões 2 a 8 da lâmina foliar. Os feixes, nessas regiões, apresentaram uma posição invertida, ou seja, o feixe em forma de círculo encontra-se voltado para a face adaxial, enquanto os outros feixes se localizam próximos a epiderme abaxial. Neste caso, a formação do sistema vascular ocorre de maneira diferenciada: Na região 1, o feixe que apresenta a forma de um arco atenuado, localizado mais a esquerda, se fecha formando um círculo de forma que o xilema passa a ocupar a região mais periférica e o floema a região mais interna. Os outros 2 arcos se fundem, formando apenas 1 feixe que fica voltado para a face abaxial. Na regiões de 9 a 15, o sistema vascular passa a apresentar as mesmas conformações dos demais espécimes analisados.

Figura1. Desenho esquemático mostrando as diferentes regiões onde foram feitas secções no pecíolo e na lâmina foliar. Os cortes foram feitos da região basal (número 1) em direção ao ápice da folha (número 15). p – região proximal do pecíolo; m – região mediana; d – região distal.



Figuras 2 - 7. Secções transversais do pecíolo e da lâmina foliar de *Nectandra rigida*. Fig. 2. Detalhe do sistema vascular na forma de arco, com as extremidades voltadas para o centro, observado nas porções proximal e mediana do pecíolo. Barra 250µm. Fig. 3. Porção distal do pecíolo, mostrando o sistema vascular na forma de 3 arcos. Barra 250µm. Fig. 4 – 6. Diferentes conformações do sistema vascular, na nervura mediana, na porção basal da lâmina foliar, correspondente as regiões 1 a 3, respectivamente. Barra 500 µm. Figura 7. Sistema vascular, na nervura mediana, formado por 2 arcos unidos em uma das extremidades, observado na porção mediana da lâmina foliar (região 9). Barra 200 µm.

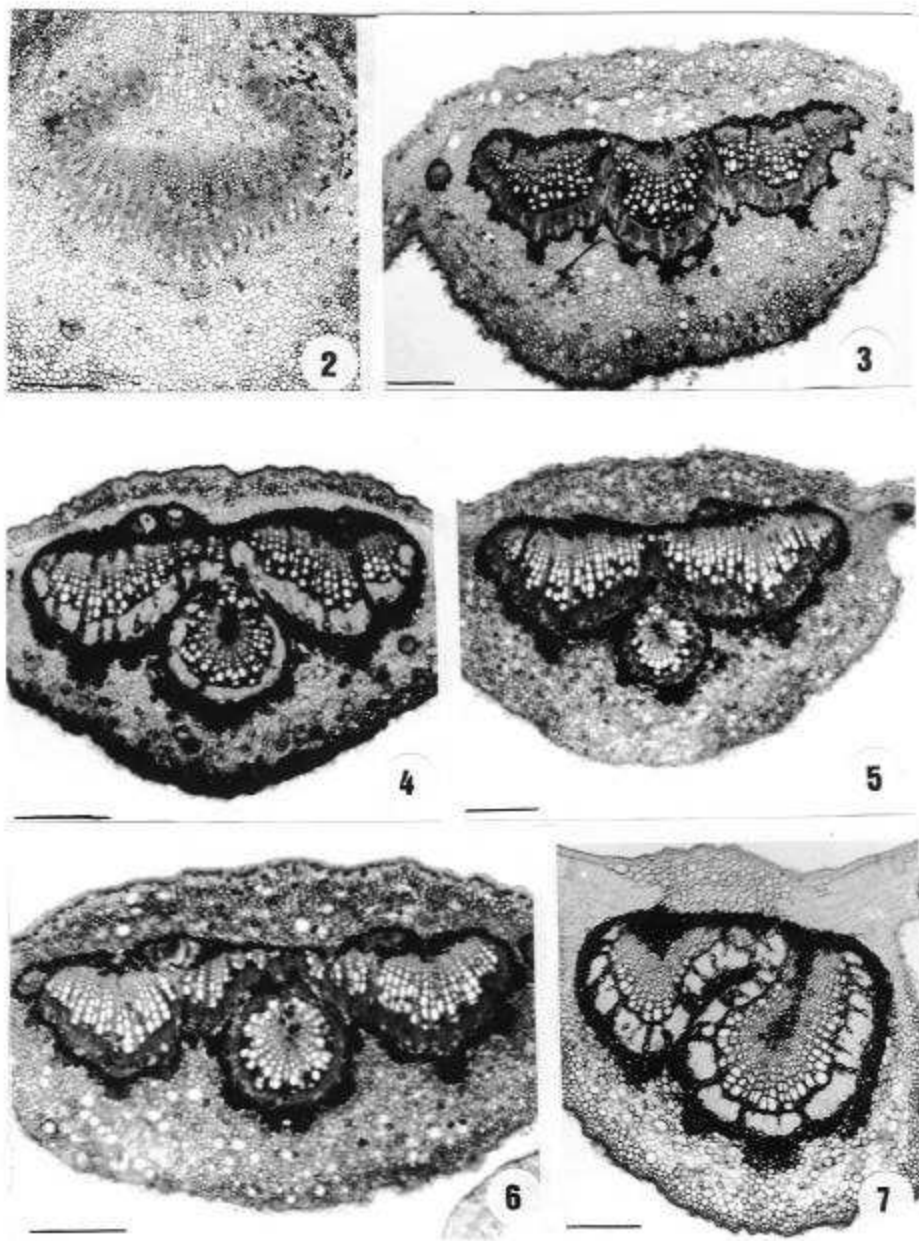
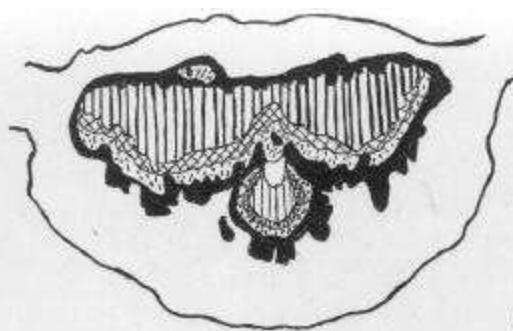
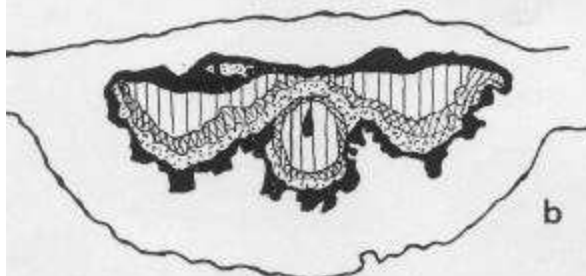


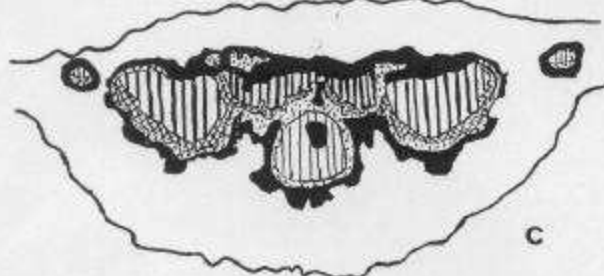
Figura 8. Desenho esquemático das secções transversais da nervura mediana, ao longo de toda a lâmina foliar. Os cortes foram feitos da região basal (Fig. 8a – correspondente à região 1), em direção ao ápice da folha (Fig. 8p – correspondente à região 15). xilema; floema; parênquima; parênquima de parede lignificada; esclerênquima. Barra 200 μm .



a



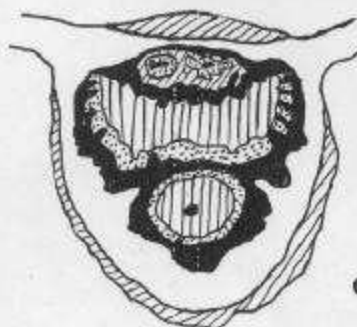
b



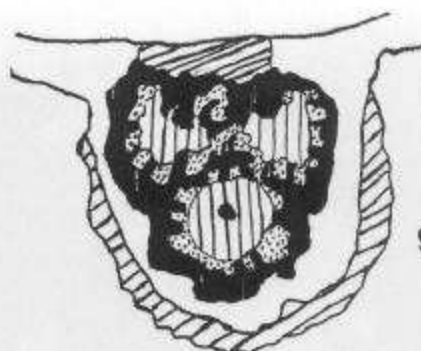
c



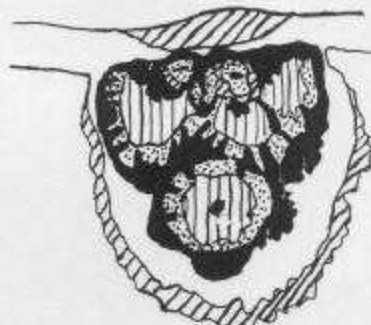
d



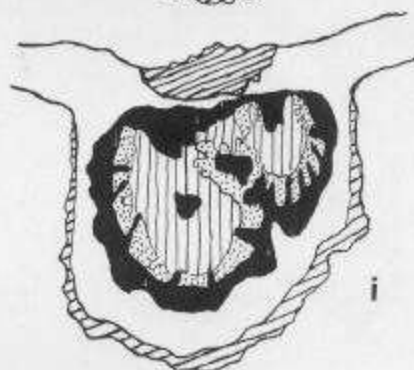
e/f



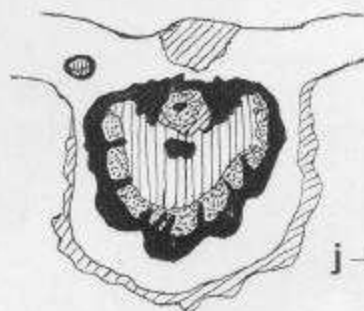
g



h



i



j-m



n/o



p

Discussão

A anatomia do pecíolo frequentemente fornece subsídios para a identificação de determinados taxa, sendo que a porção distal do pecíolo é a mais significativa em termos taxonômicos (Howard, 1979). Entretanto, Howard (1962) menciona que a observação do pecíolo e da lâmina foliar, seccionados em diferentes níveis, permite uma interpretação mais segura do sistema vascular no órgão. Em *Nectandra rigida*, as secções feitas ao longo de todo o pecíolo, permitiram observar as diferenças existentes entre as porções proximal e mediana, em relação a porção distal. A porção distal apresenta caracteres distintos das outras regiões do pecíolo, o que pode ser significativo em termos taxonômicos. Costa et al. (1995) utilizaram caracteres anatômicos do pecíolo para auxiliar na identificação de espécies de *Eugenia* (Myrtaceae). Dehgan (1982) separou espécies do gênero *Jatropha* (Euphorbiaceae) através da anatomia do pecíolo. Em relação a família Lauraceae, Balasubramaniam et al. (1993) separaram 4 espécies indianas de *Cinnamomum* usando os caracteres anatômicos do pecíolo, especialmente a conformação do sistema vascular e a presença de esclereídes. Metcalfe (1987) refere que a presença de tecido esclerenquimático, na família Lauraceae, é uma característica comum no pecíolo, onde é bastante desenvolvido abaxialmente, frequentemente circundando os feixes vasculares. Em espécimes de *Nectandra rigida* coletados em Viçosa e no PERD, secções transversais feitas nas porções proximal, mediana e distal do pecíolo permitiram identificar a presença de 2 conformações distintas do sistema vascular no pecíolo. Observou-se ainda a presença de fibras perivasculares circundando os feixes vasculares, confirmando as observações de Metcalfe (1987).

Em *Nectandra rigida*, o sistema vascular apresentou 11 conformações distintas ao longo da lâmina foliar sendo que, na região mediana da lâmina foliar (região 8 i), o sistema vascular apresentou a forma de 2 arcos unidos em uma das extremidades. Em todas as regiões da lâmina foliar, ocorreu um câmbio bem desenvolvido, além de xilema e floema secundários. Metcalfe & Chalk (1950) mencionam a presença de sistema vascular na forma de arco em diversos gêneros da família Lauraceae. Santos & Oliveira (1988) descreveram uma faixa cambial na nervura mediana em *Ocotea porosa* coletada em Santa Catarina. Kasapligil (1951) constatou, na nervura mediana de *Umbellularia californica* e *Laurus nobilis*, a presença de um câmbio distinto, além de xilema e floema secundários.

Analisando os resultados obtidos, pode-se concluir que as diferentes conformações do sistema vascular, na nervura mediana, constituem caracteres importantes que podem ser muito

promissores para a utilização na taxonomia do gênero e ratificam a necessidade de realizar cortes ao longo de toda a lâmina foliar. Recomenda-se o estudo de outras espécies de *Nectandra*, com o intuito de obter dados comparativos que possam contribuir para auxiliar na identificação de espécies deste gênero.

Agradecimentos

À CAPES e a FAPEMIG pelas bolsas concedidas e ao Prof. Dr. Gilberto Pedralli pela identificação da espécie e pelas valiosas sugestões.

Referências Bibliográficas

- ANTUNES, F. Z. 1986. Caracterização climática do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, **12 (138)**: 9 – 13.
- BALASUBRAMANIAM, A.; JACOB, T.; SARAVANAN, S. 1993. Petiolar anatomy as an aid to identification of *Cinnamomum* species (Lauraceae). **Indian Forester**, **119 (6)**: 583 – 586.
- BURGER, W. C. 1988. A new genus of Lauraceae from Costa Rica, with comments of generic and specific delimitation within the family. **Brittonia**, **40 (3)**: 275 – 282.
- BURGER, W. C.; WERFF, H. VAN DER. 1990. Flora Costaricensis. Family # 80 – Lauraceae. Family # 81 – Hernandiaceae. **Fieldiana, New Series**, **23**: 1 – 121.
- COSTA, C. G.; MACHADO, R. D.; FONTENELE, G. B. 1995. Sistema vascular em folhas de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Bradea**, **6 (42)**: p. 345 – 356.
- DE PAULA, A. 1999. **Alterações florísticas e fitossociológicas da vegetação arbórea numa floresta semidecidual em Viçosa, MG**. Viçosa - MG: UFV. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa.
- DEHGAN, B. 1982. Comparative anatomy of the petiole and infrageneric relationships in *Jatropha* (Euphorbiaceae). **American Journal of Botany**. 1283 – 1295.

- HOWARD, R. A. 1962. The vascular structure of the petiole as a taxonomic character. **Proceedings of 15th International Horticultural Congress**, Nice, 1958: 7 – 13.
- HOWARD, R. A. The petiole. 1979. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** 2^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press: 88 – 96.
- IEF – Instituto Estadual de Florestas. 1994. **Pesquisas prioritárias para o Parque Estadual do Rio Doce, Brasil**, Belo Horizonte.
- KASAPLIGIL, B. 1951. Morphological and ontogenetic studies of *Umbellularia californica* Nutt. and *Laurus nobilis* L. **University of California Publications of Botany**, **25 (3)**: 115 - 240.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1950. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** 1^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press: 1155 p.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. 1979. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** 2^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press, 276 p.
- METCALFE, C. R. 1987. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. III.** 2^a ed. Oxford: Oxford Claredon Press: 98 - 125.
- MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. 1989. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico.** 2^a ed. Ilhéus, BA: CEPLAC: 104 p.
- ROESER, K. R. 1972. Die Nadel der Schwarzkiefer. Massenprodukt und kunstwerk der Natur. **Mikrokosmos**, **61 (2)**: 33 – 36.
- SANTOS, M.; OLIVEIRA, P. L. 1988. Aspectos anatômicos da lâmina foliar de *Ocotea porosa* (Nees et Mart. ex Nees) J. Angely (Lauraceae). **Insula**, **18**: 3 – 22.
- SOLEREDER, H. 1908. **Systematic Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** Oxford: Claredon Press: 350 - 355.
- 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.

CONCLUSÕES GERAIS

A análise dos resultados obtidos, nos trabalhos realizados, permite concluir que:

1- A anatomia foliar forneceu dados de grande importância, identificando-se caracteres que podem auxiliar na taxonomia das espécies de Lauraceae.

2- É necessária a análise de espécimes provenientes de habitats distintos, para que se possa levar em consideração a variação ocorrente na estrutura anatômica da folha, determinada pelas condições ambientais as quais as espécies encontram-se submetidas. Recomenda-se um estudo de anatomia ecológica de *Ocotea paulensis* Vatt., com o objetivo de avaliar os fatores abióticos que levam esta espécie a apresentar tantas variações morfo-anatômicas, conforme observado durante o desenvolvimento destes estudos. As demais espécies estudadas apresentaram caracteres anatômicos muito pouco variáveis, porém, a análise de um número maior de espécimes, coletados em outros tipos vegetacionais, pode contribuir para que se confirme ou não este fato.

3- Os resultados obtidos, principalmente de *Nectandra rigida*, mostram a necessidade de realizar-se cortes ao longo de toda a lâmina foliar, haja visto que nas porções proximal, mediana e distal do pecíolo e da lâmina foliar, ocorrem diferenças estruturais significativas.

4 - A conformação do sistema vascular, na lâmina foliar, o número de células que formam os tricomas, o tipo de estômato, a presença de contrafortes na parede periclinal externa das células epidérmicas, a sinuosidade das paredes, a presença de periderme no pecíolo e ainda a conformação do bordo foliar, a presença de hipoderme e o padrão de venação constituem caracteres importantes que possibilitaram a separação das espécies estudadas. Alguns dos caracteres anatômicos observados, como tipo de estômato e tricomas, a conformação do sistema vascular na nervura mediana e a presença de periderme mostraram-se mais promissores e podem auxiliar na identificação de outras espécies da família.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, R. DE C. S. B. C.; GIESBRECHT, A. M.; BARBOSA-FILHO, J. M.; YOSHIDA, M.; GOTTILEB, O. R. Avaliação da atividade antibiótica de extratos de Lauraceae. **Acta Amazonica (Supl)**, v. 18, n. 1 - 2, p. 91 - 94, 1988.
- BARROS, C. F., CALLADO, C. H., CUNHA, M. DA., COSTA, C. G., RUGIALLI, H. R. L., MARQUETE, O.; MACHADO, R. D. Anatomia ecológica e Micromorfologia Foliar de espécies de Floresta Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H. C.; Guedes-Bruni, R. R. **Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 275 - 296.
- BARROSO, G. M.; GUIMARÃES, E. F.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; PEIXOTO, A. L. **Sistemática das Angiospermas do Brasil. Vol I**. 1ª ed. São Paulo: EDUSP, 1978. 255p.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes. Morfologia aplicada à sistemática das dicotiledôneas**. Viçosa, Editora UFV, 1999. p. 87 - 95.
- BURGER, W. C. A new genus of Lauraceae from Costa Rica, with comments of generic and specific delimitation within the family. **Brittonia**, v. 40, n. 3, p. 275 - 282, 1988.
- COSTA, C. G.; MACHADO, R. D.; FONTENELE, G. B. Sistema vascular em folhas de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Bradea**, v. 6, n. 42, p. 345 - 356, 1995.
- FONTENELLE, G. B.; COSTA, C. G.; MACHADO, R. D. Foliar anatomy and micromorphology of eleven species of *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 115, p. 111 - 133, 1994.
- GOULART, E. G.; JOURDAN, M. C.; BRAZIL, B. G.; GILBERT, B.; LOPES, J. N. C.; SARTI, S. J.; VICHNEWSKI, W.; THAMES, A. W. Atividade bloqueadora de produtos naturais na evolução externa de *Strongyloides stercoralis* e ancilostomídeos. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 56, n. 9-12, p. 123 - 137, 1975.

- KLEIN, V. L. G.; COSTA, C. G. Contribuição ao estudo do gênero *Cotoubea* (Gentianaceae) - Venação foliar. **Bradea**, v. 3, n. 31, p. 243 - 250, 1982.
- METCALFE, C. R. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. III.** 2ª ed. Oxford: Oxford Claredon Press, 1987. p. 98 - 125.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** 2ª ed. Oxford: Oxford Claredon Press, 1979. 276 p.
- RIZZINI, C. T.; MORS, W. **Botânica Econômica Brasileira.** 1ª ed. São Paulo: EDUSP, 1976. 207 p.
- SOLEREDER, H. **Systematic Anatomy of the Dicotyledons. Vol. I.** Oxford: Claredon Press, 1908. p. 350 - 355.
- VATTIMO, I. O gênero *Ocotea* Aubl. no sul do Brasil. I - Espécies de Santa Catarina e do Paraná (Lauraceae). **Rodriguésia**, v. 18/ 19, n. 30/ 31, p. 266 - 317, 1956.
- WERFF, H. VAN DER. A key to the genera of Lauraceae in the new world. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 78, p. 377 – 387, 1991.
- WERFF, H. VAN DER; RICHTER, H. G. Toward an improved classification of Lauraceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 83, p. 419 - 432, 1996.