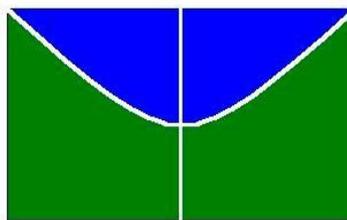


Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Botânica

**PADRÃO DE VENAÇÃO E EPIDERME FOLIAR DE ESPÉCIES DE LAURACEAE
JUSS. DO DISTRITO FEDERAL, BRASIL**

Kadja Milena Gomes Bezerra

Brasília
2008



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Botânica

**PADRÃO DE VENAÇÃO E EPIDERME FOLIAR DE ESPÉCIES DE LAURACEAE
JUSS. DO DISTRITO FEDERAL, BRASIL**

Kadja Milena Gomes Bezerra
Orientadora: Prof^a Dra. Lucia Helena Soares Silva

Dissertação apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Botânica.

Brasília
2008

**Padrão de venação e epiderme foliar de espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal,
Brasil**

Aprovada por:

Dr^a Carolyn E. B. Proença
Departamento de Botânica (UnB)
Vice-Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Botânica
Presidente da Banca Examinadora
(Substituta da prof. Orientadora)

Dr. Luiz Antonio de Souza
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Dr^a Sueli Maria Gomes
Departamento de Botânica (UnB)

Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior
Departamento de Engenharia Florestal (UnB)

Brasília, 29 de julho de 2008.

A Deus, pela realização de mais um sonho! Ao Henrique, meu marido e companheiro, e aos meus familiares, por sempre acreditarem em mim.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir que mais um objetivo em minha vida se concretizasse.

Aos meus pais, Francisco Paulo Bezerra e Maria das Neves Gomes Bezerra e aos meus irmãos, que mesmo em meio às dificuldades e diferenças, ensinaram-me a querer sempre mais e o melhor da vida.

Ao Carlos Henrique Bigois de Almeida, pelo amor e compreensão, principalmente durante estes dois anos de Mestrado, quando nossa vida pessoal, por muitas vezes, ficou em segundo plano.

À Dr^a Lucia Helena Soares Silva, pela amizade, apoio, paciência e compreensão, durante todo o tempo que nos conhecemos. Que nossa parceria perdure e renda muitos outros trabalhos.

À Dr^a Sueli Maria Gomes, pela parceria, paciência e amizade.

Ao Prof. Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior, pela amizade, por me introduzir no mundo das superiores e pelas incontáveis piadas do Joãozinho.

Aos meus amigos de turma: Sabrina, Plauto e Maria do Desterro, vocês moram no meu coração, que nossa amizade perdure por muitos e muitos anos, meu muito obrigada por tudo que aprendemos, choramos e conquistamos juntos.

Aos amigos do mestrado e do doutorado: Aucilene, Giselle, Zanderluce, Aryane, Nádia e Luciano por todos os momentos que compartilhamos.

Aos amigos da turma de 2007/1 Maria Raquel (taxonomista da família Apiaceae e dos biscoitos) e Fábio (Rizinho).

Aos técnicos do laboratório de Anatomia Vegetal Daiane de Souza Veras e Eli Noronha.

Aos antigos técnicos do herbário UB, José Aires e José do Carmo.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudo.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte de minha vida, direta ou indiretamente, todos foram importantes... Meu muito obrigada.

Sumário

Lista de figuras	viii
Lista de tabelas	xii
Resumo	xiii
Abstract	xiv
Introdução Geral	1
Histórico da família	2
Caracteres utilizados para a identificação de Lauraceae	3
Referências bibliográficas	5
Capítulo 1- Padrão de venação foliar de espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal, Brasil	6
Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Material e métodos	8
Área de estudo	8
Material botânico	9
Padrão de venação	10
Padronização das descrições	11
Resultados	12
Lauraceae Juss.	12
Chave de identificação para as espécies de Lauraceae do Distrito Federal	13
Descrições do padrão de venação foliar das espécies de Lauraceae do DF	14
Discussão	19
Arquitetura foliar	19
Técnica da diafanização	20
Referências bibliográficas	29
Capítulo 2- Epiderme foliar em espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal, Brasil	31
Resumo	31
Abstract	32
Introdução	33
Material e métodos	34
Resultados	34

Lauraceae Juss.	34
Chave de identificação para as espécies de Lauraceae do DF	35
Descrições dos caracteres anatômicos da epiderme foliar para as espécies de Lauraceae do DF	36
Discussão	41
Referências bibliográficas	47

Lista de figuras

Capítulo 1

Figura 1	<i>Aniba desertorum</i> (Nees) Mez. Ramo, aspecto geral	23
Figura 2	<i>A. desertorum</i> (Nees) Mez. Folha diafanizada	23
Figura 3	<i>A. desertorum</i> (Nees) Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	23
Figura 4	<i>A. desertorum</i> (Nees) Mez. Detalhe das nervuras secundárias	23
Figura 5	<i>A. heringeri</i> Vattimo-Gil. Ramo, aspecto geral	23
Figura 6	<i>A. heringeri</i> Vattimo-Gil. Folha diafanizada	23
Figura 7	<i>A. heringeri</i> Vattimo-Gil. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	23
Figura 8	<i>A. heringeri</i> Vattimo-Gil. Detalhe das nervuras secundárias	23
Figura 9	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez. Ramo, aspecto geral	23
Figura 10	<i>C. aschersoniana</i> Mez. Folha diafanizada	23
Figura 11	<i>C. aschersoniana</i> Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	23
Figura 12	<i>C. aschersoniana</i> Mez. Detalhe das nervuras secundárias	23
Figura 13	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr. Ramo, aspecto geral	24
Figura 14	<i>E. paniculata</i> (Spreng.) J.F. Folha diafanizada	24
Figura 15	<i>E. paniculata</i> (Spreng.) J.F. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	24
Figura 16	<i>E. paniculata</i> (Spreng.) J.F. Detalhe das nervuras secundárias	24
Figura 17	<i>Mezilaurus crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez. Ramo, aspecto geral ...	24
Figura 18	<i>M. crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez. Folha diafanizada	24
Figura 19	<i>M. crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	24
Figura 20	<i>M. crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez. Detalhe das nervuras secundárias	24
Figura 21	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees. Ramo, aspecto geral	24
Figura 22	<i>N. cissiflora</i> Nees. Folha diafanizada	24
Figura 23	<i>N. cissiflora</i> Nees. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas ..	24
Figura 24	<i>N. cissiflora</i> Nees. Detalhe das nervuras secundárias	24
Figura 25	<i>N. hihua</i> Ruiz & Pav. Ramo, aspecto geral	25
Figura 26	<i>N. hihua</i> Ruiz & Pav. Folha diafanizada	25

Figura 27	<i>N. hihua</i> Ruiz & Pav. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	25
Figura 28	<i>N. hihua</i> Ruiz & Pav. Detalhe das nervuras secundárias	25
Figura 29	<i>N. turbacensis</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees. Ramo, aspecto geral	25
Figura 30	<i>N. turbacensis</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees. Folha diafanizada	25
Figura 31	<i>N. turbacensis</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	25
Figura 32	<i>N. turbacensis</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees. Detalhe das nervuras secundárias	25
Figura 33	<i>N. warmingii</i> Meisn. ex Warm. Ramo, aspecto geral	25
Figura 34	<i>N. warmingii</i> Meisn. ex Warm. Folha diafanizada	25
Figura 35	<i>N. warmingii</i> Meisn. ex Warm. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	25
Figura 36	<i>N. warmingii</i> Meisn. ex Warm. Detalhe das nervuras secundárias	25
Figura 37	<i>Ocotea aciphylla</i> (Ness) Mez. Ramo, aspecto geral	26
Figura 38	<i>O. aciphylla</i> (Ness) Mez. Folha diafanizada	26
Figura 39	<i>O. aciphylla</i> (Ness) Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	26
Figura 40	<i>O. aciphylla</i> (Ness) Mez. Detalhe das nervuras secundárias	26
Figura 41	<i>O. corymbosa</i> Mez. Ramo, aspecto geral	26
Figura 42	<i>O. corymbosa</i> Mez. Folha diafanizada	26
Figura 43	<i>O. corymbosa</i> Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas.	26
Figura 44	<i>O. corymbosa</i> Mez. Detalhe das nervuras secundárias	26
Figura 45	<i>O. densiflora</i> (Meisn.) Mez. Ramo, aspecto geral	26
Figura 46	<i>O. densiflora</i> (Meisn.) Mez. Folha diafanizada	26
Figura 47	<i>O. densiflora</i> (Meisn.) Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	26
Figura 48	<i>O. densiflora</i> (Meisn.) Mez. Detalhe das nervuras secundárias	26
Figura 49	<i>O. diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez. Ramo, aspecto geral	27
Figura 50	<i>O. diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez. Folha diafanizada	27
Figura 51	<i>O. diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	27
Figura 52	<i>O. diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez. Detalhe das nervuras secundárias	27
Figura 53	<i>O. minarum</i> (Nees) Mez. Ramo, aspecto geral	27
Figura 54	<i>O. minarum</i> (Nees) Mez. Folha diafanizada	27

Figura 55	<i>O. minarum</i> (Nees) Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	27
Figura 56	<i>O. minarum</i> (Nees) Mez. Detalhe das nervuras secundárias	27
Figura 57	<i>O. pomaderroides</i> (Meisn.) Mez. Ramo, aspecto geral	27
Figura 58	<i>O. pomaderroides</i> (Meisn.) Mez. Folha diafanizada	27
Figura 59	<i>O. pomaderroides</i> (Meisn.) Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	27
Figura 60	<i>O. pomaderroides</i> (Meisn.) Mez. Detalhe das nervuras secundárias	27
Figura 61	<i>O. pulchella</i> Mart. Ramo, aspecto geral	28
Figura 62	<i>O. pulchella</i> Mart. Folha diafanizada	28
Figura 63	<i>O. pulchella</i> Mart. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas ..	28
Figura 64	<i>O. pulchella</i> Mart. Detalhe das nervuras secundárias	28
Figura 65	<i>O. spixiana</i> (Nees) Mez. Ramo, aspecto geral	28
Figura 66	<i>O. spixiana</i> (Nees) Mez. Folha diafanizada	28
Figura 67	<i>O. spixiana</i> (Nees) Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	28
Figura 68	<i>O. spixiana</i> (Nees) Mez. Detalhe das nervuras secundárias	28
Figura 69	<i>O. velloziana</i> (Meisn.) Mez. Ramo, aspecto geral	28
Figura 70	<i>O. velloziana</i> (Meisn.) Mez. Folha diafanizada	28
Figura 71	<i>O. velloziana</i> (Meisn.) Mez. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas	28
Figura 72	<i>O. velloziana</i> (Meisn.) Mez. Detalhe das nervuras secundárias	28
Capítulo 22		
Figura 1	<i>Aniba desertorum</i> (Nees) Mez. Face adaxial	44
Figura 2	<i>A. desertorum</i> (Nees) Mez. Face abaxial	44
Figura 3	<i>A. heringeri</i> Vattimo-Gil. Face adaxial	44
Figura 4	<i>A. heringeri</i> Vattimo-Gil. Face abaxial	44
Figura 5	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez. Face adaxial	44
Figura 6	<i>C. aschersoniana</i> Mez. Face abaxial	44
Figura 7	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr. Face adaxial	44
Figura 8	<i>E. paniculata</i> (Spreng.) J.F. Face abaxial	44
Figura 9	<i>Mezilaurus crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez. Face adaxial	44
Figura 10	<i>M. crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez. Face abaxial	44
Figura 11	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees. Face adaxial	44
Figura 12	<i>N. cissiflora</i> Nees. Face abaxial	44

Figura 13	<i>N. hihua</i> Ruiz & Pav. Face adaxial	45
Figura 14	<i>N. hihua</i> Ruiz & Pav. Face abaxial	45
Figura 15	<i>N. turbacensis</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees. Face adaxial	45
Figura 16	<i>N. turbacensis</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees. Face abaxial	45
Figura 17	<i>N. warmingii</i> Meisn. ex Warm. Face adaxial	45
Figura 18	<i>N. warmingii</i> Meisn. ex Warm. Face abaxial	45
Figura 19	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez. Face adaxial	45
Figura 20	<i>O. aciphylla</i> (Nees) Mez. Face abaxial	45
Figura 21	<i>O. corymbosa</i> Mez. Face adaxial	45
Figura 22	<i>O. corymbosa</i> Mez. Face abaxial	45
Figura 23	<i>O. densiflora</i> (Meisn.) Mez. Face adaxial	45
Figura 24	<i>O. densiflora</i> (Meisn.) Mez. Face abaxial	45
Figura 25	<i>O. diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez. Face adaxial	46
Figura 26	<i>O. diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez. Face abaxial	46
Figura 27	<i>O. minarum</i> (Nees) Mez. Face adaxial	46
Figura 28	<i>O. minarum</i> (Nees) Mez. Face abaxial	46
Figura 29	<i>O. pomaderroides</i> (Meisn.) Mez. Face adaxial	46
Figura 30 e 31	<i>O. pomaderroides</i> (Meisn.) Mez. Face abaxial	46
Figura 32	<i>O. pulchella</i> Mart. Face adaxial	46
Figura 33	<i>O. pulchella</i> Mart. Face abaxial	46
Figura 34	<i>O. spixiana</i> (Nees) Mez. Face adaxial	46
Figura 35	<i>O. spixiana</i> (Nees) Mez. Face abaxial	46
Figura 36	<i>O. velloziana</i> (Meisn.) Mez. Face adaxial	46
Figura 37	<i>O. velloziana</i> (Meisn.) Mez. Face abaxial	46

Lista de tabelas

Introdução Geral

Tabela 1	Tribos e subtribos de Lauroideae (Lauraceae), de acordo com Kostermans (1957)	3
-----------------	---	---

Capítulo 1

Tabela 1	Espécies de Lauraceae do Distrito Federal selecionadas para o estudo morfológico a partir da lista de Proença <i>et al.</i> (2001) e as respectivas exsicatas testemunhas.....	9
-----------------	--	---

Padrão de venação e epiderme foliar de espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal, Brasil

Resumo - Foram analisadas folhas de 18 espécies de Lauraceae ocorrentes no Distrito Federal com o objetivo de avaliar os caracteres gerais considerados em trabalhos sobre epiderme e arquitetura foliar, além de propor a utilização de caracteres adicionais. Para a análise do padrão de venação foram propostos, o distanciamento entre as nervuras secundárias, ângulo de divergência das nervuras secundárias em relação à primária, densidade das aréolas (número por mm^2), número de suas paredes e a classificação das vênulas ramificadas. Como caracteres adicionais epidérmicos foram considerados, o número de sinos, ângulo interno e número de lados das células comuns da epiderme, sua disposição na base dos tricomas, a forma e largura das células subsidiárias em relação às células-guarda. Os caracteres adicionais aplicados ao padrão de venação e epidérmico foliar, aliados a outros da morfologia externa da folha, se mostraram eficientes para a separação das espécies deste estudo, possibilitando a confecção de chaves de identificação.

Palavras-chave: Lauraceae, venação foliar, epiderme, morfologia externa foliar, caracteres adicionais, chaves de identificação.

Venation and epidermal leaf patterns of Lauraceae Juss. species from Distrito Federal, Brasil

Abstract: Eighteen Lauraceae species, occurrent in Distrito Federal – Brazil, had their leaf blades examined with the aim to assess the general characters usually considered in studies about epidermis and leaf architecture beyond proposing the use of additional characters. For the venation patterns analysis, some characters were proposed as well as the distancing between secondary veins, divergence angle of secondary veins in relation to primary veins, density of areolation (number per mm²) and the number of its walls and the branchleted veinlets classification. As additional epidermal characters it was considered the number of sinus, internal angle and number of epidermal common cells sides, their arrangement on trichomes basis, the shape and width of subsidiary cells in relation to guard cells. The additional characters applied to the venation and epidermal leaf patterns associated to others of external leaf morphology showed to be enough for the species separation process in this study. It also made possible the building of identification keys.

Key-words: Lauraceae, venation leaf, epidermis, external leaf morphology, additional characters, identification keys.

Introdução Geral

Lauraceae Juss. pertence às Laurales, que é considerada uma das ordens mais basais entre as Magnoliophyta. Lauraceae ocupa um clado mais derivado do que outras famílias da mesma ordem, tais como, Calycanthaceae, Siparunaceae, Gomortegaceae, Atherospermataceae, e possui como grupos irmãos Hernandiaceae e Monimiaceae (Stevens 2007). Hernandiaceae, com suas subfamílias Hernandioideae e Gyrocarpoideae, tem grande afinidade com Lauraceae, mas as relações filogenéticas entre estes grupos ainda não estão bem resolvidas (Stevens 2007).

A grande maioria dos representantes da família é composta por plantas arbóreas e arbustivas, com exceção de *Cassytha* (herbácea parasita). Moraes & Oliveira (2007) descrevem esta família com as seguintes características: folhas simples, inteiras, alternas, opostas a aparentemente verticiladas, freqüentemente coriáceas; indumento consistindo de tricomas simples, unicelulares ou ausentes; inflorescências raramente terminais, e geralmente originadas a partir das axilas de folhas ou brácteas de um eixo principal; flores geralmente pequenas e de cores pálidas como creme ou verde, perfeitamente cíclicas, hermafroditas, com receptáculo distintamente côncavo no bordo do qual se fixam os elementos do perigônio e o androceu; perigônio com 2 verticilos de 3 tépalas cada; androceu geralmente com 4 verticilos de 3 estames, em alguns gêneros 1, 2 ou 3 verticilos são reduzidos a estaminódios; anteras com 2 ou 4 valvas; gineceu unicarpelar, uniovulado, ovário geralmente súpero; óvulos solitários; fruto em geral drupa com apenas uma semente, podendo estar acoplado livremente sobre um pedicelo a parcialmente coberto por tépalas persistentes ou o receptáculo, ou totalmente revestido pelo receptáculo.

Para Judd *et al.* (1999), Lauraceae é dividida em duas subfamílias: Cassythoideae, com o gênero parasita *Cassytha*, e Lauroideae, para a qual são reconhecidas três tribos: Laureae, Perseeae e Cryptocaryeae. Para estes autores, os representantes de Laureae apresentam inflorescência de racemosa a umbelada, com brácteas involucrais e anteras introrsas no terceiro verticilo, incluindo *Aniba*, *Endlicheria*, *Laurus*, *Lindera*, *Litsea*, *Sassafras* e *Umbellularia*; Perseeae apresenta inflorescência cimosa, sem brácteas involucrais e anteras extrorsas no terceiro verticilo, abrangendo *Cinnamomum*, *Licaria*, *Mezilaurus*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea* e *Phoebe*; já Cryptocaryeae possui inflorescência semelhante à Perseeae, porém as últimas divisões da inflorescência não se apresentam estritamente cimosas e as flores laterais da cima não são perfeitamente opostas, podendo estas flores aparecer individualmente ao longo da inflorescência, sendo representada por *Beilschmiedia* e *Cryptocarya*.

Espécies de Lauraceae apresentam distribuição tropical e subtropical (Heywood 1979), sendo bem representadas nos trópicos da América e Ásia, apresentando um grande número de espécies na Austrália e Madagascar. Cerca de 50 gêneros são atualmente conhecidos, abrangendo 2.500-3.000 espécies (Werff & Richter 1996).

No Brasil ocorrem cerca de 25 gêneros e aproximadamente 400 espécies (Souza & Lorenzi, 2005). A família tem ampla distribuição, podendo ser encontrada nas restingas do litoral, no cerrados e nas matas (Coe-Teixeira, 1980). Para o Distrito Federal (DF) são citados 11 gêneros e 36 espécies (Proença *et al.*, 2001). Nas matas de galeria do DF é comumente uma das famílias mais representativas, tanto em número de espécies, quanto de indivíduos (Silva Júnior *et al.* 2001; Souza & Lorenzi, 2005).

Histórico da família

Os primeiros registros relativos à utilização de espécies desta família datam de 2.800 a.C. sendo originários da Grécia Antiga, que influenciou a denominação de muitos gêneros. São reconhecidos os méritos das espécies de Lauraceae produtoras de óleos essenciais, tais como *Cryptocarya moschata* Nees (noz-moscada-brasileira), *Lindera benzoin* (L.) Blume (óleo-de-benjoin), *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl (cânfora), *Aniba roseodora* Ducke (pau-rosa) da qual se extrai a essência para a fabricação do perfume Chanel n°5, substância muito visada pela indústria de cosméticos, entre outras (Coe-Teixeira 1980; Souza & Lorenzi 2005). A madeira de muitas espécies de Lauraceae são utilizadas para fins diversos, como a imbuia – *Ocotea porosa* (Nees *et Mart. ex Nees*), e o sassafrás *O. odorifera* (Vell.) Rohwer, assim como, a maioria das madeiras conhecidas como canelas (nome popular atribuído a espécies de *Cinnamomum*, *Cryptocarya*, *Endlicheria*, *Nectandra* e *Ocotea*) conforme Coe-Teixeira (1980) e Souza & Lorenzi (2005).

São muitos os botânicos que se interessaram pelo estudo de Lauraceae. Nees (1836) publicou a primeira monografia da família, onde dividiu o táxon em 13 tribos e criou 45 pequenos gêneros. Nesse trabalho, foi proposto um sistema natural, embora o autor tenha reconhecido a utilização de uma separação artificial na chave da família. Nees (1836) delimitou os gêneros através da forma dos estames, número e posição das valvas, características do perigônio, sexo da flor, tipo de inflorescência, dando o primeiro passo para a unificação da família.

Lindley (1836) publicou pela primeira vez o nome Lauraceae para a família, em seu livro “Natura System of Botany”, tornando-se seu primeiro autor. Meissner (1864) na monografia da “ordem” CLXIII, Lauraceae, no Prodromus Systematis Naturalis, de Alphonse

De Candolle, deu maior importância à carpologia e sinonimizou muitos gêneros propostos por Nees (1836) e dividiu a “ordem” em três tribos: Laurinae, Gyrocarpae e Cassytha, totalizando 54 gêneros. Também colocou *Ocotea* e oito outros gêneros como sinônimos de *Oreodaphne*, na subtribo Laurinae.

Mez (1889) em estudos realizados com as Lauráceas americanas separou a família em duas subordens, hoje consideradas tribos: Cassytha e Laureae, onde as subdivisões menores foram dispostas de acordo com o número e posição das valvas da antera, tipo de cúpula do fruto e sexo da flor.

Kostermans (1957) reavaliou a família até o nível de subgênero com o intuito de dar-lhe uma organização filogenética. Nesse sistema, foram consideradas duas subfamílias: Cassythaideae (com o gênero *Cassytha*) e Lauroideae (com 30 outros gêneros). A subfamília Lauroideae foi dividida em quatro tribos como exposto na Tab.1.

Tabela 1. Tribos e subtribos de Lauroideae (Lauraceae), de acordo com Kostermans (1957).

Tribo	Subtribo
Litseeae	Litseineae Laurineae
Hypodaphneae	Hypodaphnineae
Cryptocaryae	Cinnamomineae Anibineae
Perseeae	Perseineae Beilschmiediineae

O sistema de Kostermans (1957) baseou-se no desenvolvimento do perigônio que forma a cúpula no fruto. *Ocotea*, nesse trabalho, compreendeu também as espécies hoje tratadas como *Nectandra* e *Pleurothyrium*.

Os conceitos sobre Lauraceae foram reformulados para espécies venezuelanas por Bernardi (1962), que conservou o gênero *Nectandra* e sinonimizou as espécies de *Pleurothyrium* em *Ocotea*.

Caracteres utilizados para a identificação de Lauraceae

Para Werff & Richter (1996), as classificações baseadas em apenas um ou poucos caracteres florais não são totalmente confiáveis, havendo necessidade de se aprofundar os estudos morfológicos sobre Lauraceae, englobando aspectos sobre as flores e frutos, tipos de inflorescências, anatomia do lenho, casca e fruto, óleos essenciais, pólen, venação e cutícula foliar. Desta forma poder-se-á chegar a um sistema de classificação mais confiável para a família.

A utilização da morfologia foliar desempenhou um papel fundamental para a sistemática vegetal, na caracterização e identificação de táxons onde a utilização de estruturas florais não foi suficientemente informativa (Stace 1989). Os caracteres vegetativos são considerados tão úteis quanto os florais ou anatômicos usados tradicionalmente na Sistemática Vegetal (Hickey & Taylor 1991), sendo recomendável a combinação de todos estes tipos na caracterização dos táxons.

O presente trabalho teve por objetivos identificar e analisar caracteres micromorfológicos e anatômicos nas folhas de 18 espécies de Lauraceae do DF, através dos padrões de venação e epidérmicos, a fim de testar sua utilidade para a taxonomia do grupo. Os resultados serão analisados e discutidos na forma que se segue:

- Capítulo 1- “Venação foliar de espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal, Brasil”.
- Capítulo 2- “Epiderme foliar de espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal, Brasil”.

Referências bibliográficas

- Bernardi, L. 1962. **Lauráceas**. Merida, Talleres gráficos universitários. p. 335.
- Coe-Teixeira, B. 1980. Lauráceas do gênero *Ocotea*, do estado de São Paulo. **Rodriguésia** **52**: 55-190.
- Heywood, V.H. 1979. **Flowering plants of the world**. London, Croom Helm.
- Hickey, L.J. & Taylor, D.W. 1991. Delive architecture of Tiodendron and the application of foliar characters in discerning its relationships. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **78**: 105-130.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellog, E.A. & Stevens, P.F. 1999. **Plant Systematics - a phylogenetic approach**. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates.
- Lindley, J. 1836. **A natural system of botany**. Londres, Longman. p.526.
- Kostermans, A.J.G.H. 1957. Lauraceae. **Reinwardtia** **4** (2): 193-256.
- Meissner, C.F. 1864. Lauraceae. In: De Candolle. **Prodromus Systematis Naturalis**. Paris, Victoris Massson et Filii. p. 260.
- Mez, C. 1889. **Lauraceae americanae**. Berlin, Gebruder Borntraeger. p. 556.
- Moraes, P.L.R. & Oliveira, J.M.B. 2007. **Flora dos estados de Goiás e Tocantins: Lauraceae Juss.** Coleção Rizzo. vol. 33. Goiânia, PRPPG-UFG.
- Nees, C.G. 1836. **Systema laurinarum**. Berlin. p. 720.
- Proença, C.E.B.; Munhoz, C.B.R.; Jorge, C.L. & Nóbrega, M.G.G. 2001. Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. In: Cavalcanti, T.B. & Ramos, A.E. (org.). **Flora do Distrito Federal**. v.1. Brasília, EMBRAPA, CPAC.
- Silva Júnior, M.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Nogueira, P.E.; Rezende, A.V.; Morais, R.O. & Nóbrega, M.G.G. 2001. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L.; Souza-Silva, J.C. (eds). **Cerrado - caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina, DF, EMBRAPA.
- Souza, H.M. & Lorenzi, H. 2005. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Stace, C.A. 1989. **Plant taxonomy and biosystematics**. Cambridge, Cambridge University.
- Stevens, P.F. 2007. **Angiosperm Phylogeny Website**. version 8, 2008; Acesso em 31/05/2008.
- Werff, H.; Richter, H.G. 1996. Toward an improved classification of Lauraceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **83**: 409-418.

Capítulo 1. Venação foliar de espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal, Brasil

Resumo - Foram estudadas as lâminas foliares de 18 espécies de Lauraceae, ocorrentes no Distrito Federal, com o objetivo de caracterizar seus padrões de venação e identificar caracteres úteis para a taxonomia do grupo. Para tanto, foram diafanizadas as folhas de todas as espécies em estudo, com o uso da solução de hidróxido de sódio 20% e hipoclorito de sódio 20%, sendo coradas com safranina. As folhas foram montadas entre placas de vidro com verniz vitral incolor. Verificou-se que o padrão de venação secundário broquidódromo e a broquidódromo-eucamptódromo é constante entre as espécies estudadas. O padrão broquidódromo prominulo reticulado se expressou apenas em *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez. Os padrões de venação de segunda, terceira, quarta e quinta ordens foram descritos e ilustrados para as 18 espécies, detalhando-se a ilustração das aréolas. Foram avaliados aspectos relativos ao tipo e número de lados das aréolas e a presença ou não de vênulas. Foram propostos os conceitos de nó e de intensidade de ramificação das vênulas, o que possibilitou identificar que a maioria das espécies possui vênulas ramificadas, entre estas subdividiu-se laxas e dendríticas, enquanto que *Aniba desertorum* (Nees) Mez, *Nectandra hihua* (Ruiz & Pav.) Rohwer e *O. aciphylla* (Nees) Mez apresentam vênulas simples e ausentes. A presença de domácias na região axilar das nervuras secundárias foi observada apenas em *Nectandra turbacensis* (Kunth) Nees, *O. minarum* (Nees & C. Mart.) Mez e *O. spixiana* (Nees) Mez. Uma chave de identificação foi elaborada usando caracteres de morfologia externa e de venação foliar para a identificação das espécies de Lauraceae que ocorrem no Distrito Federal.

Palavras-chave: diafanização, broquidódromo, eucamptódromo, aréolas, vênulas

Chapter 1. Leaf venation of Lauraceae Juss. species from Distrito Federal, Brasil.

Abstract - Eighteen Lauraceae species, occurrent in Distrito Federal – Brazil, had their leaf blades studied with the aim to characterize its venation patterns and to identify useful characters for the group taxonomy. For so, the leaves of all species studied were cleared using sodium hydroxide 20% and sodium hypochloride 20% and stained with safranin. The leaves were placed between two layers of glass with colourless vanish. It was verified that the secondary brochidodromous venation pattern and the brochidodromous-eucamptodromous one are common among the studied species. The little prominent reticulated brochidodromous pattern was expressed only in *Cryptocarya aschersoniana* Mez and *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez. The venation patterns of second, third, fourth, fifth order were described and illustrated for all the species detailing up the illustration of the areolations. The type of the areolations and their number of sides were assessed as well as the presence or absence of veinlets. Node and veinlet branchlets intensity concepts were proposed in the study allowing the identification that the most species has branchlet veinlets and that these veinlets can be divided into lax and dendriform. Otherwise, *Aniba desertorum* (Nees) Mez, *Nectandra hihua* (Ruiz & Pav.) Rohwer and *O. aciphylla* (Nees) Mez show simple and absent ones. The presence of domatia in the axilar region of secondary veins was observed only in *Nectandra turbacensis* (Kunth) Nees, *O. minarum* (Nees & C. Mart.) Mez and *O. spixiana* (Nees) Mez. An identification key was built using external morphology and leaf venation characters to the identification of Lauraceae species that occur in Distrito Federal.

Key-words: clearing technique, brochidodromous, eucamptodromous, areolations, veinlets

Introdução

Lauraceae Juss. apresenta distribuição tropical e subtropical (Heywood 1979) e está dividida em duas subfamílias, Cassythoideae, com o gênero parasita *Cassytha*, e Lauroideae representada por plantas arbóreas ou arbustivas (Judd *et al.* 1999). A família agrupa cerca de 50 gêneros, onde são conhecidas cerca de 2.500 a 3.000 espécies (Werff & Richter 1996). No Brasil, ocorrem 25 gêneros e aproximadamente 400 espécies (Souza & Lorenzi 2005). Para o Distrito Federal são citados 11 gêneros e 36 espécies (Proença *et al.* 2001), sendo uma das famílias mais representativas em número de espécies e de indivíduos na flora regional (Silva Júnior *et al.* 2001).

Grande parte dos estudos sobre Lauraceae nos ecossistemas brasileiros são de cunho fitossociológico (Coe-Teixeira 1980), entre os trabalhos que analisaram a micromorfologia foliar, especificamente os padrões de venação, destacam-se os de Coe-Teixeira (1980), Klucking (1987), Cheng-Hong & Ze-Lian (1991) e Moraes & Paoli (1999). O presente trabalho teve como objetivos:

- Identificar, descrever e selecionar caracteres da arquitetura foliar úteis para a separação de espécies de Lauraceae ocorrentes no Distrito Federal;
- Elaborar uma chave de identificação para as espécies estudadas utilizando caracteres da venação e da morfologia externa foliar.

Material e métodos

Área de estudo

O Distrito Federal situa-se na região Centro-Oeste brasileira e no centro do bioma Cerrado. Inserido no estado de Goiás, o DF possui forma quase retangular, estando seu maior eixo orientado no sentido leste-oeste (Kirkbride & Filgueiras 1993). Os limites norte e sul são retos, correspondentes aos paralelos 15°30' e 16°03'S, enquanto os limites leste e oeste seguem os cursos dos rios Preto e Descoberto, entre os meridianos 47°19'25' e 48°12'17'W, respectivamente. A área do Distrito Federal é de 5.783 km² (Kirkbride & Filgueiras, 1993), com relevo plano a suave-ondulado e altitude média de 1.100m, variando de 850 a 1.340 m (Eiten 1984).

O clima estacional no DF é caracterizado por um período chuvoso nos meses de outubro a abril, quando ocorrem fortes chuvas de verão, e outro período seco, de maio a setembro, onde a umidade relativa do ar é muito baixa (Walter 2001). Possui precipitação e temperatura anual médias de 1.550mm e 20,4 °C, respectivamente (Codeplan 1984).

O DF apresenta várias das fitofisionomias típicas do Cerrado (Walter 2001) e isto se deve às variações altitudinais, geomorfológicas e dos tipos de solo (Embrapa 1978), além de estar localizado na área core do cerrado; sua hidrografia vincula-se às bacias dos rios Paraná, Araguaia-Tocantins e São Francisco (Codeplan 1984).

Material botânico

Utilizou-se predominantemente material herborizado pertencente aos acervos dos herbários da Universidade de Brasília (UB), do Jardim Botânico de Brasília (Herbário Ezechias Paulo Heringer - HEPH) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), (Tab. 1). Exemplares de *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez e *O. spixiana* (Nees) Mez foram coletadas no campo e tiveram suas exsicatas testemunhas incorporadas no acervo do UB, sob os números 74703 e 74706, respectivamente.

Foram estudadas 18 espécies selecionadas a partir da lista da Flora do DF publicada por Proença *et al.* (2001). Na seleção das espécies procurou-se incluir representantes das três tribos existentes, considerando a disponibilidade do material nos herbários (Tab. 1).

Tabela 1. Espécies de Lauraceae do Distrito Federal selecionadas para o estudo morfológico a partir da lista de Proença *et al.* (2001), com as respectivas exsicatas testemunhas.

Espécie	Exsicata testemunha
<i>Aniba desertorum</i> (Ness) Mez	Heringer <i>et al.</i> 716, 7656 (IBGE)
<i>A. heringeri</i> Vattimo-Gil	Heringer 17662 (IBGE)
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Ratter <i>et al.</i> 3887 (UB)
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Pires <i>et al.</i> 9235 (UB)
<i>Mezilaurus crassiramea</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Miranda 1057 (UB)
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Heringer 8380 (UB)
<i>N. hihua</i> Ruiz & Pav.	Heringer <i>et al.</i> 4817 (IBGE)
<i>N. turbacensis</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees	Alvarenga & Oliveira 851 (IBGE)
<i>N. warmingii</i> Meisn. ex Warm	Heringer 17572 (IBGE)
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Heringer 9089 (UB)
<i>O. corymbosa</i> Mez	Heringer <i>et al.</i> 2993 (IBGE)
<i>O. densiflora</i> (Meisn.) Mez	Filgueiras & Alvarenga 142267 (IBGE)
<i>O. diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Pereira & Mecenas 2142 (IBGE)
<i>O. minarum</i> (Nees) Mez	Irwin <i>et al.</i> 22105 (UB)

continua

Espécie	Exsicata testemunha
<i>O. pomaderroides</i> (Meisn.) Mez	Heringer 8934 (UB)
<i>O. pulchella</i> Mart.	Irwin <i>et al.</i> 15671 (UB)
<i>O. spixiana</i> (Nees) Mez	Melo & Franca 740 (IBGE)
<i>O. velloziana</i> (Meisn.) Mez	Heringer 8928 (UB)

Padrão de venação

Foram diafanizadas folhas de 3 indivíduos de cada espécie e de cada um destes retiradas de 3-5 folhas totalmente expandidas entre o terceiro e o quinto nó, conforme Shobe & Lersten (1967), com modificações sugeridas por Fernandes (2007). O processo consistiu na utilização de esponja, água destilada e detergente (princípio ativo: linear alquil benzeno sulfonato de sódio) para a limpeza das folhas, com o intuito de remover o excesso de cera e acelerar o processo da diafanização, tal procedimento foi aplicado tanto para o material fresco, quanto para o herborizado. As folhas frescas provenientes de coletas próprias foram armazenadas em etanol 70%, até a remoção parcial de pigmentos, o que se deu entre 12-24h de tratamento. As folhas herborizadas foram fervidas em água destilada e reidratadas por aproximadamente 4 horas.

Após o tratamento inicial, as folhas foram imersas em solução aquosa de hidróxido de sódio (NaOH) a 20%, por 24h. As amostras foram lavadas em água destilada de 5-10 vezes, até a remoção dos pigmentos e em seguida, transferidas para solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 20%, até a clarificação total. O tempo de clarificação variou entre 12-36 horas. O material foi lavado em água destilada e desidratado em série etanólica crescente de 70%, 80%, 90% e 100%, por 1h em cada solução.

As folhas diafanizadas foram coradas com Safranina 1%. O excesso de corante foi retirado com álcool 100%, até a diferenciação da tonalidade desejada. Seguiu-se o tratamento com acetato de butila-etanol 1:1 e a fixação da coloração com acetato de butila puro. As folhas foram montadas entre placas de vidro de 4 e 6mm de espessura, utilizando-se como meio de montagem o verniz vitral incolor (Paiva *et al.* 2006) da GP Arts[®]. As placas foram secas em temperatura ambiente e quando necessário foi adicionado verniz vitral entre as mesmas para repor a retração do meio de montagem e diminuir a formação de bolhas.

As folhas montadas foram fotografadas em câmara clara em diferentes níveis de detalhamento utilizando uma câmera digital Sony Cyber Shot, modelo W-55 com resolução de 7.2 Megapixels. Imagens das redes menores de nervuras e aréolas foram obtidas no fotomicroscópio Axioskop-Zeiss. Todas as imagens foram tratadas digitalmente, através do

programa computacional Photoshop 7.0.1 (Adobe Systems Corp. 2002). Para a análise e descrição dos padrões de venação foliar foram utilizados os tipos básicos definidos por Hickey (1974) e Manual of Leaf Architecture (1999).

Padronização das descrições

Os caracteres foliares gerais de Lauraceae foram agrupados, não sendo repetidos nas descrições das espécies, seguindo a proposta de Moraes & Oliveira (2007).

Os termos que se seguem foram utilizados nas descrições e são definidos conforme Hickey (1974):

Razão foliar: o valor obtido da divisão do comprimento da folha pela sua largura, onde foram expressos os menores e os maiores valores obtidos.

Ângulo de divergência: ângulo aferido da divergência das nervuras secundárias em relação à nervura primária, na região mediana da lâmina foliar, utilizando-se para tanto um transferidor e uma lupa cartográfica.

Nervura primária, principal ou média: utilizaram-se as denominações: impressa (depressão leve), sulcada (formando pequeno sulco), canaliculada (sulco mais profundo, que forma um canal), plana (rente à lâmina foliar) e proeminente (saliência).

Nervuras secundárias: são aquelas que se originam da nervura primária, possuem calibre inferior a esta e definem o padrão de venação foliar de uma espécie.

Padrão broquidódromo: é aquele em que as nervuras secundárias se conectam formando uma série de arcos proeminentes.

Padrão eucamptódromo: quando nervuras secundárias se orientam para o ápice com uma gradual diminuição de calibre sem tocar a margem, e conectam-se com outras secundárias através de uma série de nervuras terciárias, sem formar com isso, arcos marginais com as outras secundárias.

Nervuras intersecundárias: são definidas como aquelas nervuras de calibre intermediário entre as secundárias e as terciárias, de percurso paralelo a estas e que não alcançam a margem. Podem ser simples ou compostas, são exmediais aquelas que possuem orientação do eixo foliar para a margem e admediais aquelas que possuem orientação da margem para o eixo foliar.

Nervuras terciárias: são aquelas que se originam das secundárias e possuem calibre inferior a elas; neste estudo foram identificados dois tipos: alterno-percurrente, definido pela descontinuidade angular das nervuras terciárias ao percorrerem entre as secundárias; oposto-percurrente, com trajeto paralelo entre as nervuras secundárias adjacentes, sem com isso, ramificar-se.

Os termos que se seguem foram adotados a partir de Hickey (1974), com modificações.

Aréolas: compreendem as menores áreas da lâmina foliar circundadas por ao menos duas nervuras de mesmo calibre; cada nervura circundante apresenta largura uniforme e podem ser de diferentes ordens.

Vênulas: refere-se à última nervura livre dentro da aréola, podendo ser simples (não possui ramos) ou ramificada (possui ramos).

Os termos que se seguem estão sendo propostos no presente trabalho.

Nó da vênula: consiste no encontro de dois ou mais ramos (ramificações) (Fig. 59).

Ramo da vênula: região da vênula abrangida por dois nós; cada ramificação da vênula (Fig. 59).

Os termos que se seguem foram adotados a partir de Alvarez *et al.* (2006), com modificações.

Ramificação laxa: vênulas com até cinco ramos de vênulas (Fig. 35)

Ramificação dendrítica: vênulas com mais de cinco ramos de vênulas (Fig. 43).

Resultados

Lauraceae Juss.

As folhas das espécies estudadas são geralmente coriáceas, com margem plana a acentuadamente revoluta, com tricomas simples. Todas as espécies estudadas apresentam um padrão primário de venação do tipo pinado com apenas uma nervura principal de maior calibre. O padrão secundário em geral é do tipo broquidódromo, com ocorrência do tipo misto eucamptódromo-broquidódromo. As nervuras secundárias, geralmente, são planas na face adaxial e proeminentes na abaxial, com oscilações no número de pares e diferentes padrões de espaçamento entre elas, com ângulo de divergência comumente agudo com relação à nervura primária. As nervuras intersecundárias variam entre os tipos exmedial e admedial. Nervuras terciárias são, na maioria das espécies estudadas, do tipo alterno-percurrentes, podendo apresentar o tipo oposto-percurrentes ou um misto destes dois tipos. As aréolas são bem desenvolvidas, poligonais e formadas por nervuras de quarta e quinta ordem. As vênulas são simples, ramificadas ou em alguns casos, ausentes.

Chave de identificação para as espécies de Lauraceae do Distrito Federal baseada na arquitetura foliar e em caracteres externos morfológicos

1. Padrão secundário de venação do tipo broquidódromo
 2. Padrão secundário de venação do tipo broquidódromo promínulo-reticulado
 3. Número de aréolas de 2-3/mm² *Cryptocarya aschersoniana*
 3. Número de aréolas de 6-8/mm² *Ocotea aciphylla*
 2. Padrão secundário de venação do tipo broquidódromo não promínulo-reticulado
 4. Vênulas simples a ausentes; folhas com base cordada a subcordada
..... *Aniba desertorum*
 4. Vênulas ramificadas; folhas com base aguda, atenuada a obtusa
 5. Ausência de nervuras intersecundárias *O. spixiana*
 5. Presença de nervuras intersecundárias exmediais
 6. Nervuras terciárias alterna/opostas percurrentes
 7. Presença de domácias na região axilar das nervuras secundárias
..... *O. minarum*
 7. Ausência de domácias na região axilar das nervuras secundárias
 8. Folhas glabrescentes *Nectandra cissiflora*
 8. Folhas glabras *O. diospyrifolia*
 6. Nervuras terciárias alternas percurrentes
 9. Nervuras secundárias com distanciamento regular entre elas
 10. Folhas hirsutas *Endlicheria paniculata*
 10. Folhas glabrescentes *O. pulchella*
 9. Nervuras secundárias com distanciamento crescente em direção ao ápice
 11. Vênulas simples a ramificadas laxas *A. heringeri*
 11. Vênulas ramificadas dendríticas *O. corymbosa*
 1. Padrão secundário de venação misto eucamptódromo-broquidódromo
 12. Folhas com margens acentuadamente revolutas
..... *Mezilaurus crassiramea*
 12. Folhas com margens planas a levemente revolutas
 13. Nervuras intersecundárias ausentes
 14. Nervuras terciárias opostas-percurrentes; número de pares de nervuras secundárias de 3-5 *O. densiflora*

- 14.Nervuras terciárias alternas/opostas-percurrentes;
 número de pares de nervuras secundárias 9-11
*N. warmingii*
- 13.Nervuras intersecundárias exmediais presentes
- 15.Presença de domácias *N. turbacensis*
- 15.Ausência de domácias
- 16.Número de aréolas de 10-15/mm²; vênulas ausentes,
 raro simples *N. hihua*
- 16.Número de aréolas de 1-3/mm²; vênulas ramificadas
 dendríticas
- 17.Folhas glabrescentes *O. velloziana*
- 17.Folhas tomentosas..... *O. pomaderroides*

Descrições do padrão de venação foliar das espécies de Lauraceae do DF

Aniba desertorum (Ness) Mez

(Fig. 1-4)

Folhas ovais, elípticas, oblongas a lanceoladas, 16,0-20,0 x 4,0-7,5cm; razão foliar de 2,5-4,0; ápice arredondado a curto-acuminado; base cordada a subcordada; lâmina foliar coriácea; margem levemente revoluta; face adaxial glabra; face abaxial vilosa a glabrescente. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 9-11 pares, simples e ramificadas, com distanciamento irregular entre elas; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alternopercurrentes; aréolas 4-5 lados; 3-4 por mm²; vênulas simples a ausentes. **Pecíolo** 0,2-1,0cm, cilíndrico e glabrescente.

Aniba heringeri Vattimo-Gil

(Fig. 5-8)

Folhas lanceoladas, elípticas a obovadas; de 10,5-16,0 x 3,3-6,0cm; razão foliar de 2,6-3,1; ápice arredondado-apiculado a curto-acuminado; base aguda; lâmina foliar coriácea; margem levemente revoluta; face adaxial glabra a glabrescente; face abaxial tomentela a glabrescente. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 7-10 pares, com distanciamento crescente em direção ao ápice; nervuras intersecundárias exmediais ramificadas interconectadas com as terciárias; nervuras terciárias alternopercurrentes; aréolas 4-5 lados; 2-3 por mm²; vênulas simples a ramificadas laxas. **Pecíolo** 0,9-1,8cm, canaliculado e glabrescente.

Cryptocarya aschersoniana Mez

(Fig. 9-12)

Folhas elípticas a lanceoladas; de 10,0-17,0 x 3,6-5,5cm; razão foliar de 2,7-3,0; ápice agudo, acuminado a curto-acuminado; base atenuada a decurrente; lâmina foliar cartácea a coriácea; margem plana; face adaxial glabra; face abaxial glabra. **Venação** broquidódroma promínulo-reticulada; nervuras secundárias 8-11 pares, com distanciamento irregular entre elas; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 2-3 por mm²; vênulas simples a ramificadas laxas. **Pecíolo** 1,0-2,0cm, subcanaliculado e glabro.

Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F. Macbr.

(Fig. 13-16)

Folhas elípticas a lanceoladas; de 10,0-15,0 x 4,2-8,2cm; razão foliar de 1,8-2,3; ápice agudo a acuminado; base aguda, obtusa a cuneada; lâmina foliar cartácea; margem levemente revoluta; face adaxial e abaxial hirsutas, densamente hirsutas nas nervuras. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 6-8 pares, com distanciamento regular entre elas; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 1-2 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,7-1,8cm, canaliculado e glabrescente.

Mezilaurus crassiramea (Meisn.) Taub. ex Mez

(Fig. 17-20)

Folhas obovadas; de 10,4-15,0 x 4,8-9,0cm; razão foliar de 1,6-2,6; ápice arredondado; base atenuada; lâmina foliar coriácea; margem acentuadamente revoluta; face adaxial e abaxial pilosas a glabrescentes, com concentração de pêlos nas nervuras em ambas as faces. **Venação** eucamptódroma-broquidódroma; nervuras secundárias 11-14 pares, com distanciamento irregular entre elas; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno-percurrentes; aréolas 4-5(6) lados; 3-4 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** menor que 0,5cm, densamente piloso.

Nectandra cissiflora Nees

(Fig. 21-24)

Folhas elípticas, largo-elíptico a obovada; de 13,0-21,0 x 5,7-8,2cm; razão foliar de 2,2-2,5; ápice acuminado a curto-acuminado; base atenuada à cuneada; lâmina foliar cartácea a rígido-cartácea; margem plana e revoluta na base; face adaxial e abaxial glabras a glabrescentes. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 9-15 pares, com distanciamento regular entre

elas; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias mistas alterno/oposto-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 3-4 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,8-1,9cm, aplanado e com superfície denso-serícea.

Nectandra hihua Ruiz & Pav.

(Fig. 25-28)

Folhas elípticas a largo-elípticas; de 11,0-16,7 x 5,5-8,0cm; razão foliar de 2,0-2,2; ápice acuminado; base arredondada a cuneada; lâmina foliar cartácea; margem plana e revoluta na base; face adaxial glabra; face abaxial glabrescente. **Venação** broquidódromo-eucamptódroma; nervuras secundárias 8-10 pares, com distanciamento entre elas decrescente em direção ao ápice; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias mistas alterno/oposto-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 10-15 por mm²; vênulas ausentes, raro simples. **Pecíolo** 0,7-1,5cm, cilíndrico e glabrescente.

Nectandra turbacensis (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees

(Fig. 29-32)

Folhas elípticas, lanceoladas, oblongas a obovadas; de 9,5-16,5 x 3,3-5,0cm; razão foliar de 2,8-3,3; ápice agudo a obtuso; base aguda, atenuada a obtusa; lâmina foliar cartácea; margem plana; face adaxial e abaxial glabras. **Venação** broquidódromo-eucamptódroma; nervuras secundárias 6-8 pares, com distanciamento regular entre elas, domáceas foveoladas na região axilar; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno/oposto-percurrentes; aréolas (3)4-5 lados; 2-3 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,5-1,0cm, canaliculado e glabro.

Nectandra warmingii Meisn. ex Warm

(Fig. 33-36)

Folhas elípticas a lanceoladas; de 10,0-15,0 x 4,0-5,0cm; razão foliar de 2,5-3,0; ápice agudo; base atenuada e revoluta; face adaxial glabra na lâmina e nervura primária glabrescente; lâmina foliar cartácea; margem levemente revoluta; face abaxial glabrescente, com tricomas mais longos na região axilar das nervuras secundárias. **Venação** broquidódromo-eucamptódroma; nervuras secundárias 9-11 pares, com distanciamento regular entre elas; nervuras terciárias mistas alterno/oposto-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 3-4 por mm²; vênulas simples a ramificadas laxas. **Pecíolo** 0,5-1,4cm, cilíndrico e glabrescente.

Ocotea aciphylla (Nees) Mez

(Fig. 37-40)

Folhas elípticas a oblongas; de 9,0-13,0 x 3,2-4,3cm; razão foliar de 2,8-3,0; ápice acuminado a longo acuminado; base obtusa; lâmina foliar cartácea; margem levemente revoluta; face adaxial glabra na lâmina e nervura primária glabra; face abaxial glabrescente. **Venação** broquidódroma prominulo-reticulada; nervuras secundárias 7-9 pares, com distanciamento entre elas crescente em direção ao ápice; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno-percurrentes; aréolas (3)4-5 lados; 6-8 por mm²; vênulas ausentes e simples. **Pecíolo** 0,5-1,5cm, canaliculado e glabrescente.

Ocotea corymbosa Mez

(Fig. 41-44)

Folhas elípticas; de 8,0-13,5 x 2,5-4,8cm; razão foliar de 2,8-3,2; ápice curto a longo-acuminado; base atenuada à aguda; lâmina foliar cartácea a coriácea; margem plana a levemente revoluta; face adaxial glabra; face abaxial glabra a glabrescente. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 8-11 pares, com distanciamento entre elas crescente em direção ao ápice; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 2-3 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,5-1,4cm, canaliculado e glabrescente.

Ocotea densiflora (Meisn.) Mez

(Fig. 45-48)

Folhas elípticas, largo-elípticas a oblongas; de 8,0-12,0 x 2,5-4,0cm; razão foliar de 3,0-3,2; ápice curto-acuminado a acuminado; base aguda, obtusa, atenuada a levemente assimétrica; lâmina foliar cartácea a coriácea; margem plana a levemente revoluta; face adaxial glabra a glabrescente; face abaxial lanosa, com tricomas de coloração castanha. **Venação** broquidódromo-eucamptódroma; nervuras secundárias 3-4 pares, com distanciamento regular entre elas; nervuras terciárias opostas-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 2-3 por mm²; vênulas ramificadas laxas e dendríticas. **Pecíolo** 0,5-1,5cm, subcanaliculado e glabrescente.

Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez

(Fig. 49-52)

Folhas elípticas a lanceoladas; de 7,0-12,0 x 3,0-5,0cm; razão foliar de 2,3-2,5; ápice curto-acuminado; base aguda a atenuada; lâmina foliar cartácea; margem levemente revoluta; faces

adaxial e abaxial glabras. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 9-12 pares, com distanciamento regular entre elas; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno-percurrentes; aréolas (3)4-5 lados; 2-3 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,7-1,0cm, canaliculado e glabro.

Ocotea minarum (Nees) Mez

(Fig. 53-56)

Folhas elípticas a estreito-elípticas; de 9,0-15,0 x 2,5-4,0cm; razão foliar de 3,6-3,8; ápice curto-acuminado a obtuso; base decurrente; lâmina foliar cartácea; margem levemente revoluta; faces adaxial e abaxial glabrescentes. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 11-15 pares, com distanciamento decrescente em direção ao ápice, com domácias na região axilar; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias mistas alterno/oposto-percurrentes; aréolas (3)4-5 lados; 1-2 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,5-1,4cm, canaliculado e glabrescente.

Ocotea pomaderroides (Meisn.) Mez

(Fig. 57-60)

Folhas elípticas; de 7,0-11,0 x 2,5-3,0cm; razão foliar de 2,8-3,6; ápice curto-acuminado; base aguda; lâmina foliar coriácea; margem levemente revoluta; face adaxial glabra; face abaxial tomentosa. **Venação** broquidódromo-eucamptódroma; nervuras secundárias 9-12 pares, com distanciamento decrescente em direção ao ápice; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 2-3 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,6-1,7cm, canaliculado e tomentoso.

Ocotea pulchella Mart.

(Fig. 61-64)

Folhas ovais, lanceoladas a elípticas; de 7,2-11,0 x 2,5-3,4cm; razão foliar de 2,8-3,2; ápice acuminado a obtuso; base aguda a atenuada; lâmina coriácea; margem plana a levemente revoluta; face adaxial e abaxial glabrescentes na lâmina e densamente pilosa na nervura primária. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 6-8 pares, com distanciamento regular entre elas; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias alterno-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 1-3 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,4-1,0cm, canaliculado e tomentoso.

Ocotea spixiana (Nees) Mez

(Fig. 65-68)

Folhas ovais, elípticas a lanceoladas; de 9,0-12,0 x 4,0-5,0cm; razão foliar de 2,2-2,5; ápice agudo a curto-acuminado; base aguda; lâmina foliar coriácea; margem levemente revoluta; face adaxial glabrescente a tomentosa; face abaxial tomentosa. **Venação** broquidódroma; nervuras secundárias 7-8 pares, com distanciamento regular entre elas, com domáceas na região axilar; nervuras terciárias mistas altermo/oposto-percurrentes; aréolas 4-5 lados; 3-4 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 1,0-2,0cm, canaliculado e densamente tomentoso.

Ocotea velloziana (Meisn.) Mez

(Fig. 69-72)

Folhas lanceoladas a largo-elípticas; de 6,5-8,0 x 4,5-6,2cm; razão foliar de 1,2-1,4; ápice geralmente curto-acuminado; base cuneada; lâmina foliar coriácea; margem levemente revoluta; face adaxial glabra na lâmina e nervura primária glabrescente; face abaxial glabrescente. **Venação** broquidódromo-eucamptódroma; nervuras secundárias 7-11 pares, com distanciamento regular entre elas; nervuras intersecundárias exmediais; nervuras terciárias mistas altermo/oposto-percurrentes; aréolas (3)4-5 lados; 1-2 por mm²; vênulas ramificadas dendríticas. **Pecíolo** 0,7-1,8cm, canaliculado e glabrescente.

Discussão

Arquitetura foliar

Nas espécies de Lauraceae estudadas, o padrão broquidódromo, além do misto broquidódromo-eucamptódromo, corrobora estudos anteriores realizados por Hickey (1974), Coe-Teixeira (1980), Werff (1993), Moraes & Paoli (1999) e Moraes & Oliveira (2007). Em *Cryptocarya aschersoniana* (Fig.9-12) e *Ocotea aciphylla* (Fig.37-40), o padrão broquidódromo é prominulo reticulado, demonstrando que a análise dos padrões de venação foi útil na separação dos táxons estudados.

A análise dos ângulos de divergências das nervuras secundárias em relação à nervura primária das espécies em estudo, não revelou variação considerável entre elas a ponto de distingui-las, pois todas apresentaram ângulos com variação entre 60° e 75°, configurando ângulos agudos (Hickey 1974), inclusive com oscilações entre folhas do mesmo indivíduo. Diante de tal resultado, o ângulo de divergência não foi considerado um bom carácter taxonômico para a distinção entre as espécies.

O número de pares de nervuras secundárias se mostrou constante na maioria das espécies, porém, em *Ocotea densiflora* (Fig.45-48) o número de pares de secundárias foi significativamente inferior, distinguindo-a das demais espécies, demonstrando que este caráter é útil para a taxonomia deste grupo.

Os espaçamentos entre as nervuras secundárias é um importante caráter para a separação das espécies. Espaçamentos regulares foram observados em nove das 18 espécies; os espaçamentos irregulares foram observados em *Aniba desertorum* (Fig. 2), *C. aschersoniana* (Fig. 10) e *Mezilaurus crassiramea* (Fig. 18); em *A. heringeri* (Fig. 6), *O. aciphylla* (Fig. 38) e *O. corymbosa* (Fig. 42) os espaçamentos foram crescentes em direção ao ápice foliar e em *Nectandra hihua* (Fig. 26), *O. minarum* (Fig. 54) e *O. pomaderroides* (Fig. 58) os espaçamentos ocorreram de forma decrescente em direção ao ápice.

Observou-se que a ocorrência de nervuras intersecundárias do tipo exmedial é comum para as espécies analisadas, mostrando-se importante taxonomicamente, pois em apenas três das espécies não ocorrem nervuras desta ordem, sendo elas, *N. warmingii* (Fig.34-36), *O. densiflora* (Fig.46-48) e *O. spixiana* (Fig.66-68).

As nervuras terciárias apresentaram-se na maioria das espécies com o tipo alternopercurrente; apenas *O. densiflora* (Fig.46-48) apresentou nervuras terciárias do tipo oposto-percurrente. O padrão misto alternoposto-percurrente também foi observado em *N. cissiflora*, *N. hihua*, *N. warmingii*, *O. minarum*, *O. spixiana* e *O. velloziana*.

As nervuras de quarta e quinta ordem definem aréolas poligonais bem desenvolvidas para todas as espécies analisadas, corroborando estudos do gênero *Ocotea* do estado de São Paulo (Coe-Teixeira 1980). A análise do número de lados das aréolas das espécies em estudo mostrou-se constante. O número de aréolas por mm² foi avaliado, sendo observada uma constância entre a maioria das espécies, exceto em *N. hihua* que apresentou o número de aréolas bem acima da média das demais espécies. A análise do número de lados das aréolas, não mostrou utilidade taxonômica, por sua constância entre todas as espécies, enquanto que o número de aréolas por mm² se mostrou um caráter importante.

Na maioria das espécies de Lauraceae estudadas foram observadas vênulas ramificadas, vênulas simples a ausentes foram observadas somente em *A. desertorum* (Fig. 3), *N. hihua* (Fig. 27) e *O. aciphylla* (Fig. 39), coadunando resultado de análises feitas por Coe-Teixeira (1980). Para a separação das espécies com vênulas ramificadas foi proposta uma terminologia para classificação das mesmas, que se mostrou importante para fins taxonômicos. Alvarez *et al.* (2006) ao estudar o padrão de venação de três espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) utilizou os seguintes termos para as vênulas ramificadas: ramificadas laxas e dendríticas, entretanto, não os descreveu, deixando a aplicação da terminologia pouco

clara. Para o presente trabalho, definiu-se estes termos; tal iniciativa se deu pela necessidade de terminologias para denominar caracteres ou estados destes, muitas vezes com expressões pouco claras. Do total de espécies estudadas, 15 apresentaram vênulas ramificadas, destas apenas *A. heringeri* (Fig. 7), *C. aschersoniana* (Fig. 7) e *N. warmingii* (Fig. 35) possuem vênulas ramificadas laxas. Os estados de caracteres expressos pelas vênulas mostraram viabilidade na separação das espécies analisadas.

Como carácter morfológico externo, apenas nas folhas de *N. turbacensis*, *Ocotea minarum* e *O. spixiana* foram observadas domácias localizadas na região axilar das nervuras secundárias, corroborando estudos realizados por Stace (1965) quanto aos locais de ocorrência das estruturas e a importância taxonômica atribuídas a elas. Para Lauraceae foi citada a ocorrência de domácias por Coe-Teixeira (1980) para algumas espécies do gênero *Ocotea*. No presente estudo também foi relatada a ocorrência de domácias para uma espécie do gênero *Nectandra*.

Comumente, em trabalhos taxonômicos são analisados nas folhas caracteres relativos à forma foliar, ápice, base, bordo, pecíolo, presença de tricomas, assim como seus tipos. Em estudos referentes ao padrão de venação foliar avaliam-se os tipos dos padrões de ordem das nervuras secundárias, intersecundárias, terciárias, de quarta e de quinta ordem, bem como a classificação das aréolas e vênulas. Este trabalho propôs, além dos caracteres comumente analisados, a utilização de caracteres adicionais, como distanciamento entre as nervuras secundárias, ângulo de divergência das nervuras secundárias em relação à primária, número de aréolas por mm², número de paredes das aréolas e a classificação das vênulas ramificadas. Destes, apenas o ângulo de divergência e o número de paredes das aréolas, por se apresentarem constantes, não foram eficientes na separação das espécies estudadas. Os caracteres analisados são indicados para separação em nível de espécie e não são eficazes na separação de gêneros.

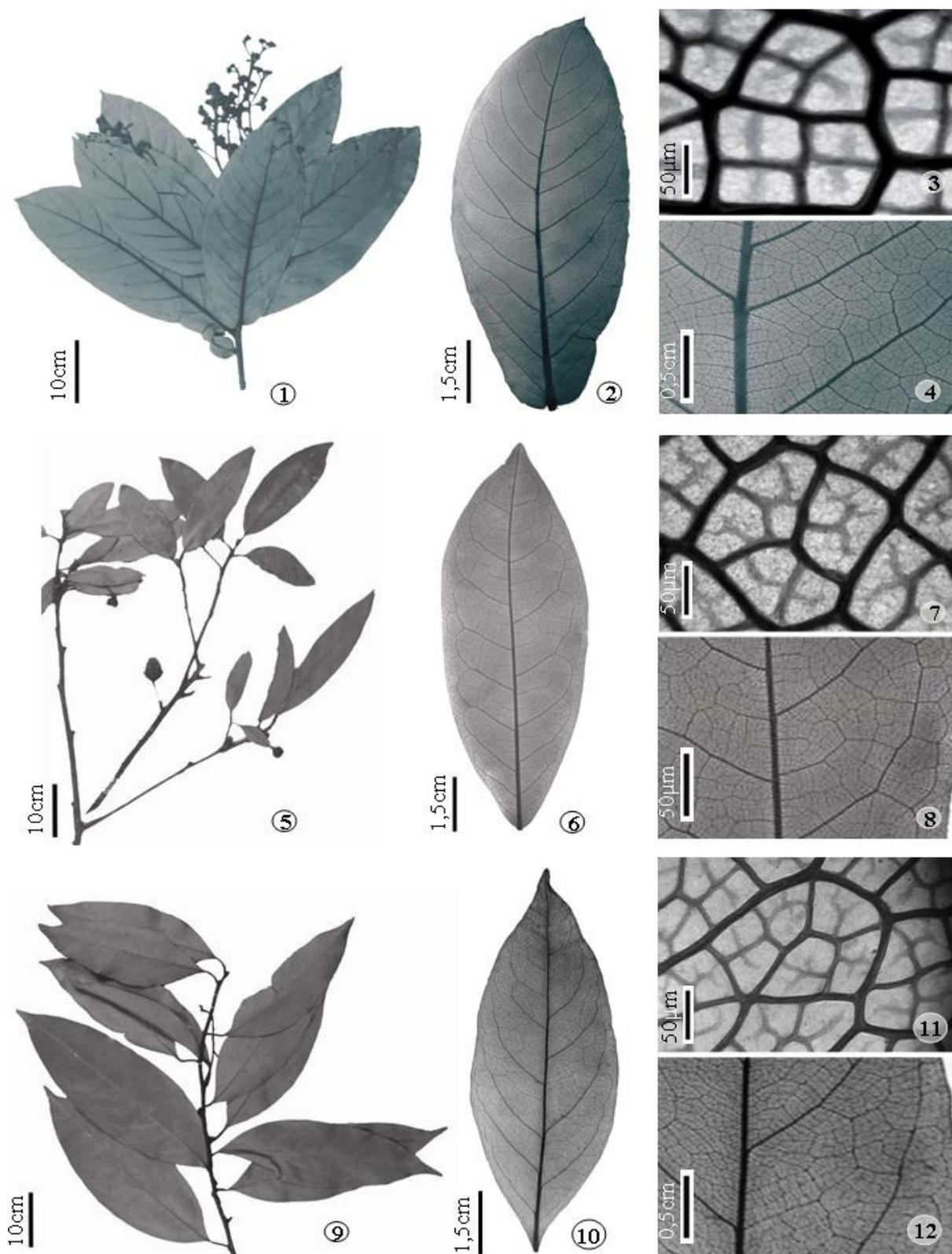
Técnica da diafanização

As modificações na técnica de diafanização de folhas propostas por Shobe & Lersten (1976) são comumente citadas na literatura, tais como em Cardoso & Sajo (2006), Reis *et al.* (2004), Fonseca (2006) e Fernandes (2007).

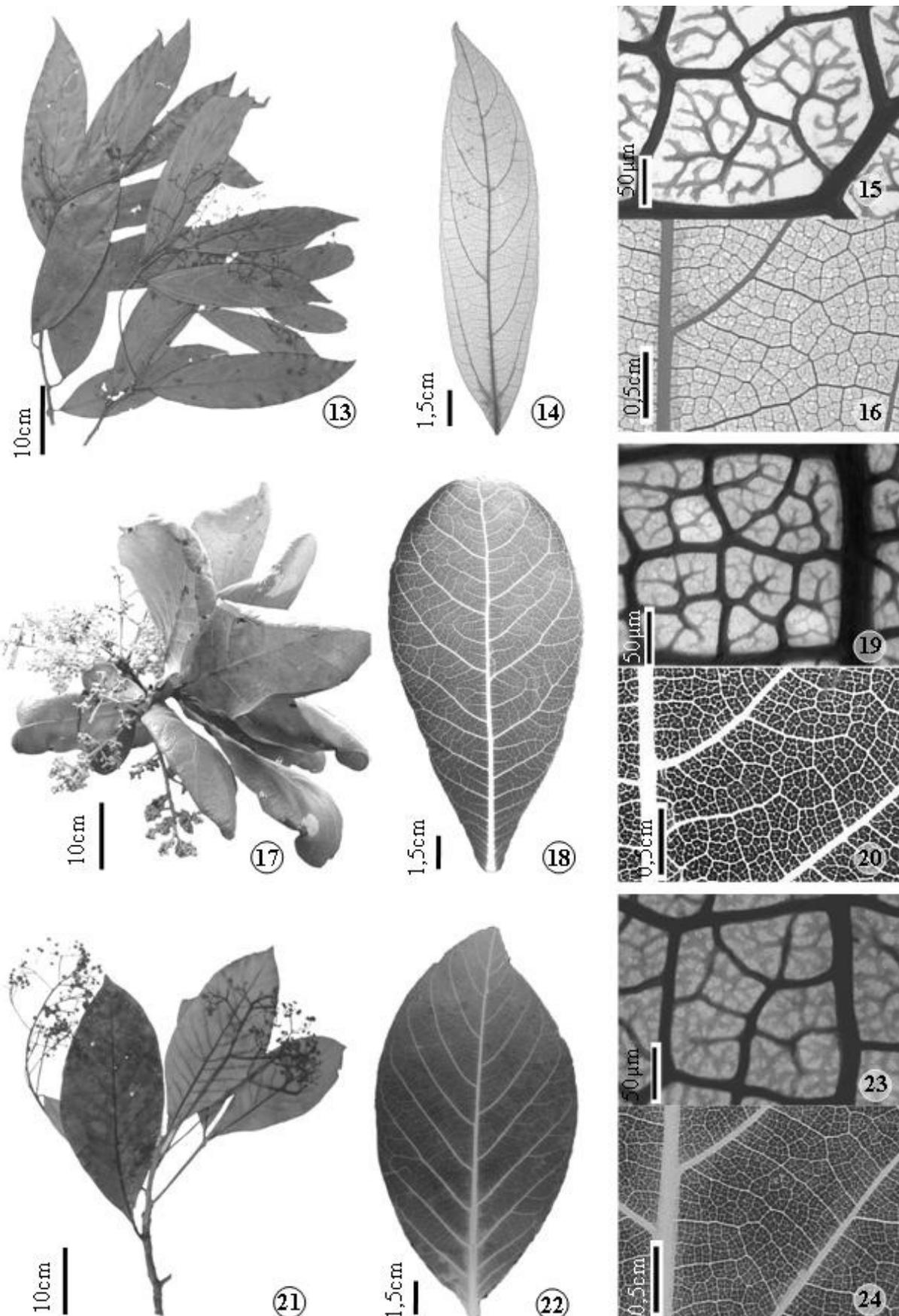
A utilização do hidróxido de sódio e do hipoclorito de sódio em concentração superior a 20% resultou no desprendimento das faces da epiderme ou no rompimento dos tecidos, levando à perda de amostras. Observou-se que a concentração de 20% foi adequada para as espécies estudadas, e possivelmente, para folhas de outras famílias com consistência similar, cartácea a coriácea. Uma peculiaridade no processo de diafanização de *Ocotea*

pulchella foi observado na fase da imersão em hidróxido de sódio, onde houve a formação de grande quantidade de mucilagem na lâmina foliar, ocasionado após o rompimento da epiderme na face abaxial. Provavelmente, ocorreu uma reação entre o hidróxido de sódio e os óleos contidos nas glândulas desta espécie.

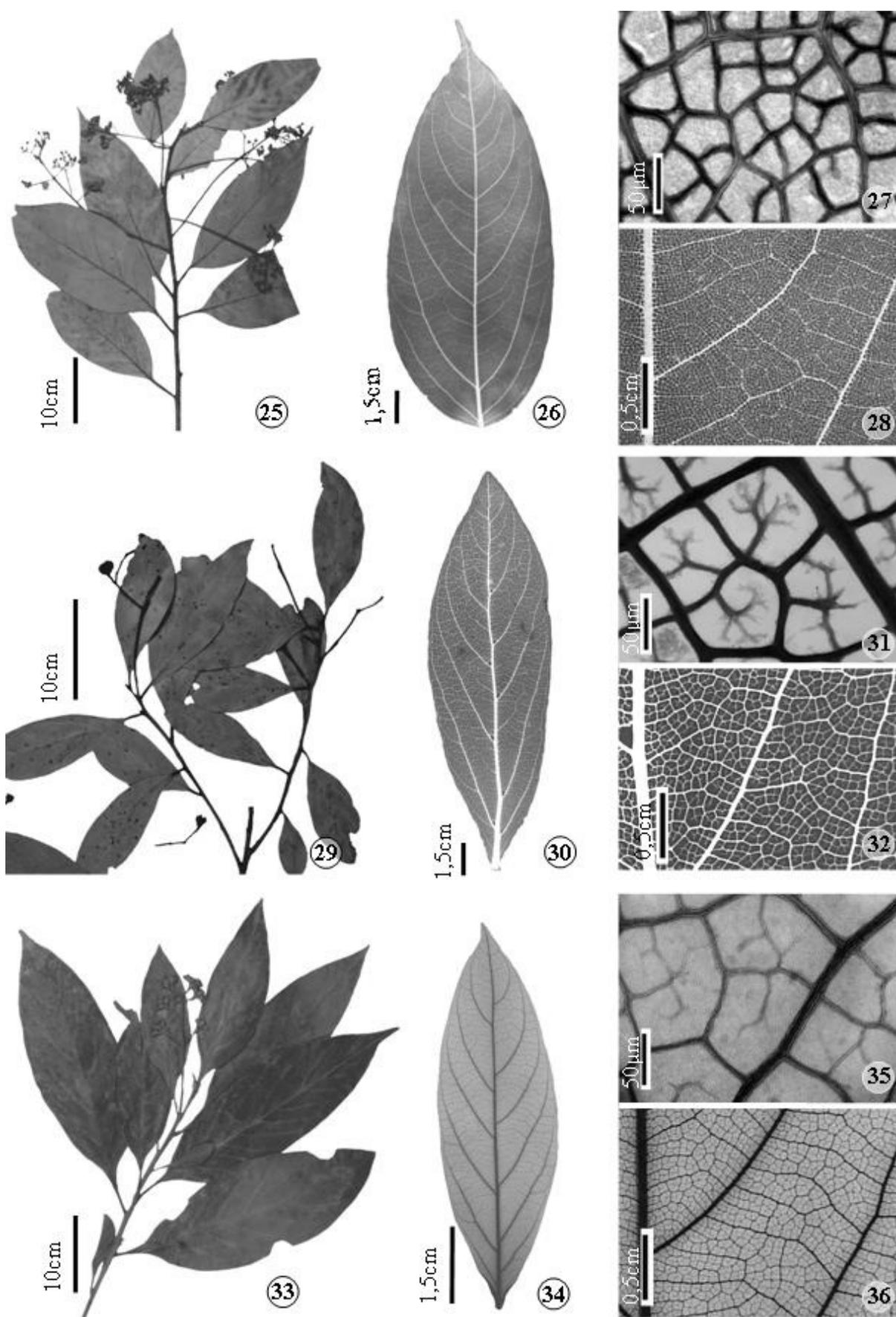
Para o processo de montagem das lâminas das espécies analisadas foi utilizado o verniz vitral incolor da GP Arts[®] que mostrou boa transparência, além de ser mais fluido e possuir secagem mais rápida em relação ao da marca Acrilex[®], utilizado por Paiva *et al.* (2005).



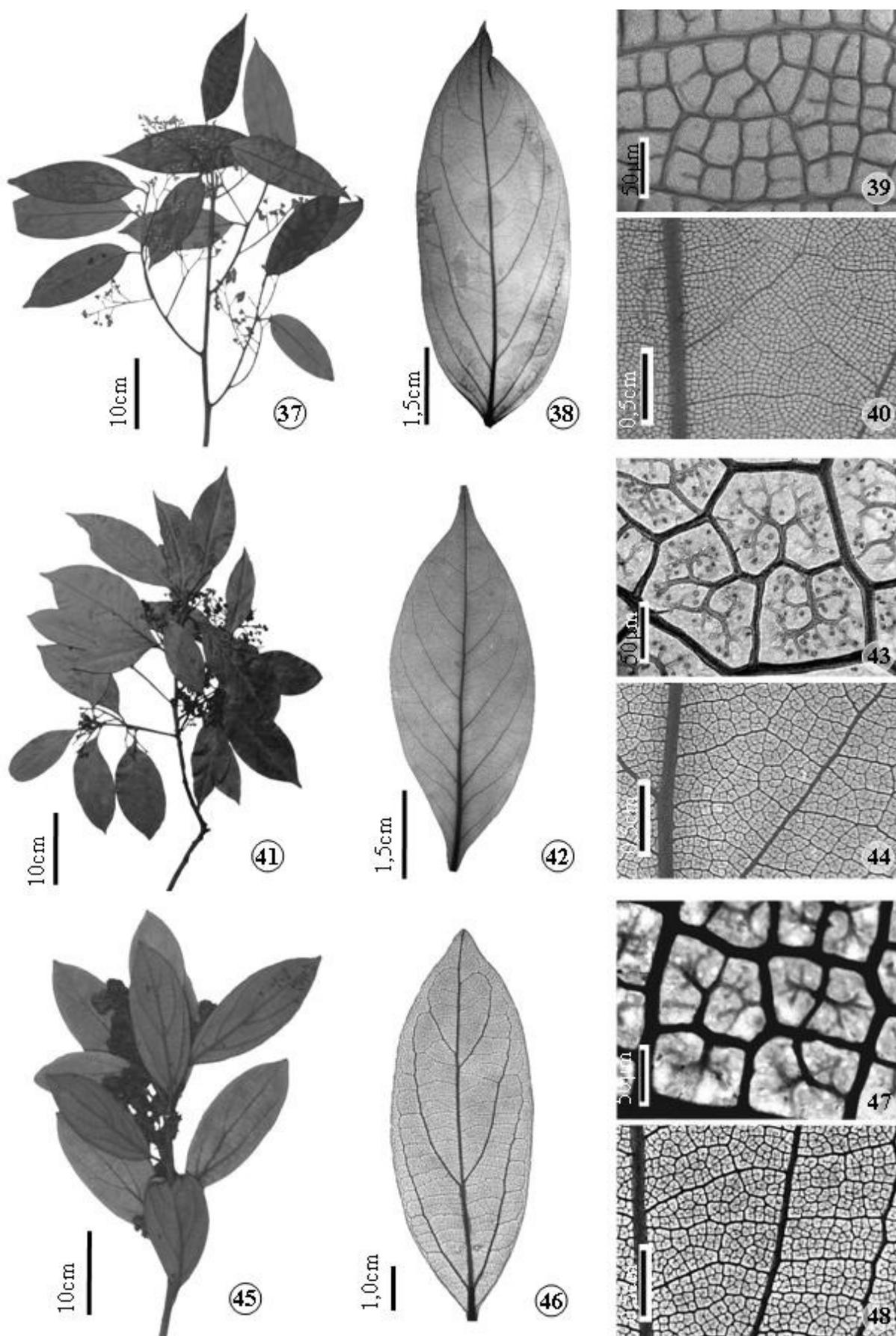
Figuras 1-12. Espécies de Lauroideae do Distrito Federal – I. 1-4. *Aniba desertorum* (Ness) Mez. 5-8. *A. heringeri* Vattimo-Gil. 9-12. *Cryptocarya aschersoniana* Mez. 1, 5, 9. Ramo, aspecto geral. 2, 6, 10. Folha diafanizada. 3, 7, 11. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas. 4, 8, 12. Detalhe das nervuras secundárias.



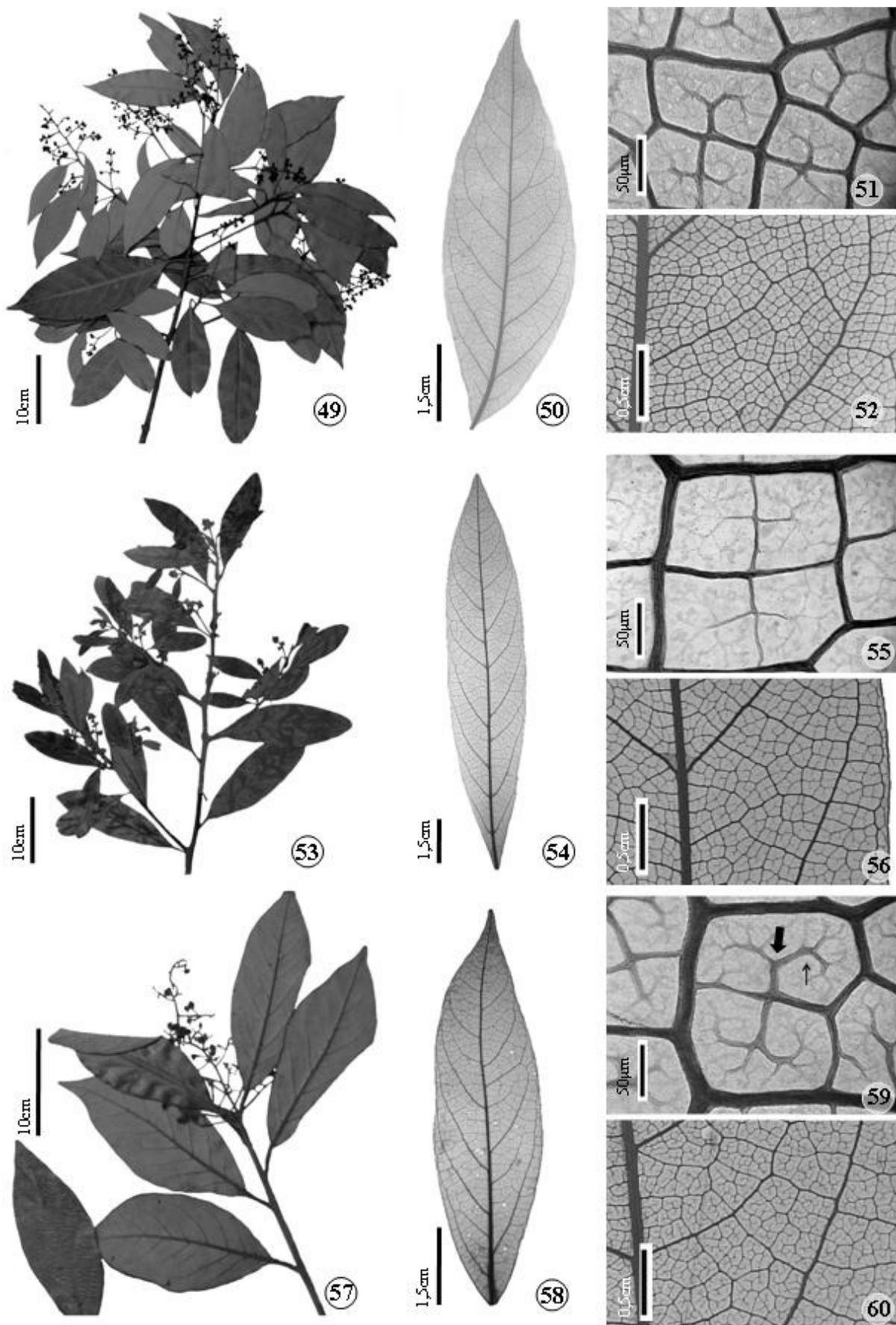
Figuras 13-24. Espécies de Lauroideae do Distrito Federal – II. 13-16. *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F. Macbr. 17-20. *Mezilaurus crassiramea* (Meisn.) Taub. ex Mez. 21-24. *Nectandra cissiflora* Nees. 13, 17, 21. Ramo, aspecto geral. 14, 18, 22. Folha diafanizada. 15, 19, 23. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas. 16, 20, 24. Detalhe das nervuras secundárias.



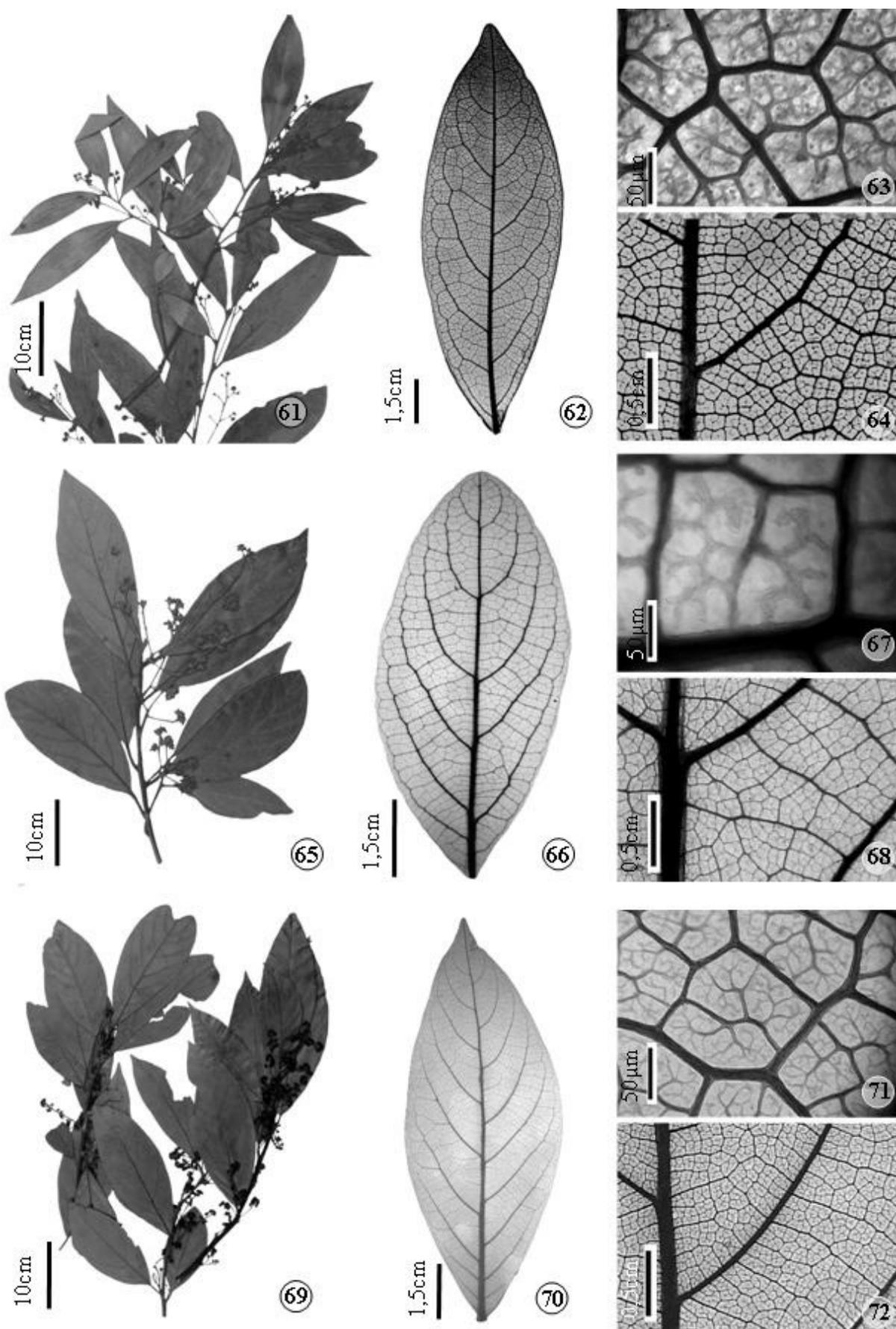
Figuras 25-36. Espécies de Lauroideae do Distrito Federal. 25-28. *Nectandra hihua* Ruiz & Pav. 29-32. *N. turbacensis* (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees. 33-36. *N. warmingii* Meisn. ex Warm. 25, 29, 33. Ramo, aspecto geral. 26, 30, 34. Folha diafanizada. 27, 31, 35. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas. 28, 32, 36. Detalhe das nervuras secundárias.



Figuras 37-48. Espécies de Lauroideae do Distrito Federal – IV. 37-40. *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez. 41-44. *O. corymbosa* Mez. 45-48. *O. densiflora* (Meisn.) Mez. 37, 41, 45. Ramo, aspecto geral. 38, 42, 46. Folha diafanizada. 39, 43, 47. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas. 40, 44, 48. Detalhe das nervuras secundárias.



Figuras 49-60. Espécies de Lauroideae do Distrito Federal - V. 49-52. *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez. 53-56. *O. minarum* (Nees) Mez. 57-60. *O. pomaderroides* (Meisn.) Mez. 49, 53, 57. Ramo, aspecto geral. 50, 54, 58. Folha diafanizada. 51, 55, 59. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas. 52, 56, 60 Detalhe das nervuras secundárias. Legenda: seta larga: nó; seta estreita: ramo de vênula.



Figuras 61-72. Espécies de Lauroideae do Distrito Federal - VI. 61-64. *Ocotea pulchella* Mart. 65-68. *O. spixiana* (Nees) Mez. 69-72. *O. velloziana* (Meisn.) Mez. 61, 65, 69. Ramo, aspecto geral. 62, 66, 70. Folha diafanizada. 63, 67, 71. Detalhe das aréolas com as terminações de vênulas. 64, 68, 72. Detalhe das nervuras secundárias.

Referências bibliográficas

- Adobe Systems Incorporated. 2002. **Photoshop 7.0.1**. Todos os direitos reservados.
- Alvarez, A.S.; Potiguara, R.C.V.; Santos, J.U.M. 2006. Arquitetura foliar de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) da restinga de Algodual, Maiandeuá, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 1 (2):29-36.
- Cardoso, C.M.V. & Sajo, M.G. 2006. Nervação foliar em espécies brasileiras de Myrtaceae Adans. **Acta Botanica Brasilica** 20(3): 657-669.
- Cheng-Hong, Y. & Ze-Lian, C. 1991. **Leaf architecture of the woody dicotyledons from tropical and subtropical China**. Guangzhou, China, Ed. IAP.
- Codeplan, 1984. **Atlas do Distrito Federal**. Brasília, Codeplan, v.2.
- Coe-Teixeira, B. 1980. Lauráceas do gênero *Ocotea*, do estado de São Paulo. **Rodriguésia** 52: 55-190.
- Eiten, G. 1984. Vegetação do Cerrado. In: Pinto, M.N. (org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2 ed. Brasília, Ed. UnB/SEMATEC.
- Embrapa. 1978. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal**. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos. (Boletim técnico n.53).
- Fernandes, S.D.C. 2007. **Morfologia, anatomia, histoquímica e aspectos fisiológicos da lâmina foliar de espécies de *Clusia* (Clusiaceae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília.
- Fonsêca, L.C.M.; Proença, C.E.B.; Gonçalves, E.G. 2006. Descrição do padrão de venação foliar em *Spathicarpa* Hook. (Araceae). **Acta Botanica Brasilica** 21(1): 213-221.
- Heywood, V.H. 1979. **Flowering plants of the world**. London, Croom Helm.
- Hickey, L.J. 1974. Classification de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica** 16 (1/2): 1-26.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. 1999. **Plant Systematics – a phylogenetic approach**. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates.
- Kirkbride, J.H.; Filgueiras, T.S. 1993. **Índice de topônimos do Distrito Federal, Brasil**. New York Botanical Garden. (Contributions from The New York Botanical Garden, v.20.).
- Klucking, E.P. 1987. **Leaf venation patterns**. v.2. Lauraceae. Berlin, J. Cramer.
- Leaf of Architecture Working Group. 1999. **Manual of leaf Architecture-Morphological description and categorization of dicotyledonous and netveined monocotyledonous angiosperms**. Department of Paleobiology, Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Moraes, P.L.R.; Paoli, A.A.S. 1999. Epiderme e padrão de venação foliar de Lauraceae. **Acta Botanica Brasilica** 13(1): 87-97.

- ____ & Oliveira, J.M.B. 2007. **Flora dos estados de Goiás e Tocantins: Lauraceae Juss.** Coleção Rizzo. Vol. 33. Goiânia, PRPPG/UFG.
- Paiva, J.G.A.; Carvalho, S.M.F. ; Magalhães, M.P. & Graciano-Ribeiro, D.G. 2006. Verniz vitral incolor 500: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta Botanica Brasilica** **20**(2): 257-264.
- Proença, C.E.B.; Munhoz, C.B.R.; Jorge, C.L. & Nóbrega, M.G.G. 2001. Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. In: Cavalcanti, T.B. & Ramos, A.E. (org.). **Flora do Distrito Federal**. v.1. Brasília, EMBRAPA. CPAC.
- Reis, C.; Proença, S.L.; Sajo, M.G. 2004. Vascularização foliar e anatomia do pecíolo de Melastomataceae do cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18** (4): 987-999.
- Shobe, W.R. & Lersten, N.R. 1967. A technique for clearing and staining gymnosperm leaves. **Botanical Gazette** **127**(2): 150-152.
- Silva Júnior, M.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Nogueira, P.E.; Rezende, A.V.; Morais, R.O. & Nóbrega, M.G.G. 2001. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. (eds). **CERRADO-caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina, DF, EMBRAPA.
- Souza, H.M.; Lorenzi, H. 2005. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Stace, C.A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. **Bull. British Mus. Nat. Hist.** **4**: 3-78.
- Walter, B.M.T. 2001. A pesquisa Botânica na vegetação do Distrito Federal, Brasil. In: Cavalcanti, T.B.; Ramos, A.E. (org.). **Flora do Distrito Federal**. v.1. Brasília, EMBRAPA. CPAC.
- Werff, H. & Richter, H.G. 1996. Toward an improved classification of Lauraceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **83**: 409-418.

Capítulo 2. Epiderme foliar em espécies de Lauraceae Juss. do Distrito Federal, Brasil

Resumo – A identificação de espécies de Lauraceae é dificultada pela uniformidade em seus caracteres em estado vegetativo. As espécies desta família no Distrito Federal apresentam folhas com pecíolo aproximadamente do mesmo tamanho e lâmina de formato muito variável na maioria dos táxons. Epidermes foliares de 18 espécies de Lauraceae ocorrentes no Distrito Federal foram analisadas anatomicamente com o objetivo de testar o uso de seus caracteres como subsídio para a taxonomia da família. Os cortes paradérmicos foliares foram obtidos com o uso da solução de ácido nítrico 50%, sendo corados com safranina, ou azul de alcian ou receberam coloração dupla. As lâminas foram montadas com verniz vitral incolor. Todas as espécies examinadas são hipoestomáticas e apresentam estômatos paracíticos. Constituem caracteres epidérmicos que podem auxiliar na identificação das espécies de Lauraceae analisadas: contorno das células comuns nas duas faces e o de suas paredes anticlinais, número de lados das células poligonais e de sinos das irregulares, presença de ângulos maiores de 180°, presença e tipo de indumento nas faces foliares, células comuns com disposição radial na base dos tricomas, posição dos estômatos em relação ao restante da epiderme, largura das células subsidiárias em relação às células-guarda. Duas espécies apresentam caracteres exclusivos: *Aniba heringeri*, com papilas na face abaxial, e *Cryptocarya aschersoniana*, com células subsidiárias em formato de ferradura. As espécies de *Ocotea* apresentam maiores semelhanças entre si. Os caracteres da epiderme unidos aos da morfologia externa foliar mostraram-se suficientes para a identificação das espécies analisadas. Foi elaborada uma chave de identificação baseada nestes caracteres.

Palavras-chave: taxonomia, anatomia, morfologia, estômatos, sinos

Chapter 2. Leaf epidermis of Lauraceae Juss. species from Distrito Federal, Brasil

Abstract - The identification of Lauraceae species is difficult due to the uniformity of their characters at a vegetative state. This family's species placed in Distrito Federal – Brazil show leaves with approximate petiole size and a such a variable blade format in most taxa. Leaf epidermis of eighteen Lauraceae species occurrent in Distrito Federal were anatomically examined with the aim to test the use of their characters as subsidy for the family's taxonomy. Paradermic sections of the leaves were obtained using nitric acid 50% and being stained with safranin, or alcian blue or double-stain technique. The slides were prepared with colourless vanish. All the examined species are hipoestomatic and show paracytic stomata. Some epidermal characters that can help to identify Lauraceae studied species are: the format of common cells in both blade faces as well as their anticlinal walls, the side number of polygonal cells and sinus of the irregular ones, the presence of angles bigger than 180°, the presence and the type of indumentum in the leaf faces, common cells with radial arrangement on trichomes basis, the position of stomata related to the epidermis, subsidiry cells width regarding to guard cells. Two species show exclusive characters: *Aniba heringeri*, with papillae in abaxial side, and *Cryptocarya aschersoniana*, with subsidiry cells in horseshoe format. *Ocotea* species show bigger similarities among each other. Epidermal characters plus external leaf morphology showed to be enough for the identification of the analyzed species. An identification key was built based on these characters.

Key-words: taxonomy, anatomy, morphology, stomata, sinus

Introdução

Há cerca de 25 gêneros e 400 espécies de Lauraceae no Brasil (Souza & Lorenzi 2005); para a flora regional do Distrito Federal (DF) são citados 11 gêneros e 36 espécies (Proença *et al.* 2001). Economicamente, Lauraceae constitui um grupo importante devido a que muitas de suas espécies produzem óleos essenciais e madeira de alta qualidade para fins diversos; outras produzem condimentos e frutos comestíveis (Coe-Teixeira 1980; Werff & Richter 1996).

A identificação dos indivíduos desta família é difícil, pois são plantas arbóreas freqüentemente coletadas em fase vegetativa. A maioria dos estudos taxonômicos sobre Lauraceae é baseada em caracteres florais (Kostermans 1957). Existe a concordância entre vários autores quanto à necessidade de análise de vários caracteres para que se chegue a uma circunscrição segura dos táxons desta família (Raj & Werff 1988; Christophel *et al.* 1996; Moraes & Paoli 1999).

Além da morfologia externa, outros tipos de caracteres têm-se mostrado de grande importância para auxiliar a Taxonomia Vegetal, tais como os de natureza anatômica, os marcadores moleculares, os ecológicos, os de biologia reprodutiva e de polinização, bem como a biogeografia (Judd *et al.* 1999).

A Anatomia Vegetal tem-se provado útil para a taxonomia de muitos grupos de plantas (Carlquist 1961); no entanto, é de extrema importância interpretar as variações dos caracteres em um indivíduo, espécie ou grupo de táxons relacionados. A folha é um órgão que pode apresentar freqüentes variações dentro da espécie, do gênero ou da família. Muitos caracteres anatômicos da folha, tais como os da epiderme, presença de cristais e estruturas secretoras têm demonstrado valor sistemático em diferentes táxons (Dickison 2000).

Alguns estudos utilizaram caracteres anatômicos para subsidiar a taxonomia de Lauraceae, abordando sobre a epiderme (Dilcher 1963; Metcalfe & Chalk 1979; Moraes & Paoli 1999), ontogênese estomática (Avita & Inamdar 1981) e micromorfologia cuticular (Christophel *et al.* 1996).

O presente trabalho objetiva identificar caracteres da epiderme foliar que possam ser úteis para a taxonomia de Lauraceae, através da análise de 18 espécies que ocorrem no DF; além da elaboração de uma chave de identificação utilizando os caracteres anatômicos analisados concomitantemente com caracteres da morfologia externa.

Material e métodos

Informações pertinentes às exsiccatas testemunhas e a descrição morfológica externa constam no Capítulo 1. Porções com cerca de 1cm² foram obtidas no terço mediano da lâmina de folhas plenamente desenvolvidas das 18 espécies em estudo, tomando-se 5-10 áreas por folha de cada espécie, fora da região da nervura primária e do bordo foliar. O material herborizado foi reidratado e dissociado em solução aquosa de ácido nítrico a 50% (Ghouse & Yunus 1972). Os cortes foram lavados em água destilada e os resíduos subepidérmicos foram removidos.

Os cortes foram corados com safranina etanólica, exceto em *Aniba desertorum* e *Nectandra hihua* em que foi usado o azul de alcian etanólico, e em *Ocotea pomaderroides* e *O. spixiana*, onde foram utilizados os dois corantes (Kraus & Arduin 1997). Os cortes paradérmicos foram montados com verniz vitral incolor (Paiva *et al.* 2006) da GP Arts[®]. Imagens digitais dos cortes foram obtidas no fotomicroscópio Axioskop-Zeiss e editadas através do programa computacional Photoshop 7.0.1 (Adobe Systems 2002).

A descrição da epiderme de Lauraceae do DF agrupou os caracteres dos táxons examinados, sendo que os caracteres em comum entre as espécies não foram repetidos em suas descrições. As terminologias adotadas são as de trabalhos clássicos de Anatomia Vegetal (Stace 1965; Metcalfe & Chalk 1979). Foram introduzidos outros caracteres nas descrições, sobre as diferentes estruturas epidérmicas; para as células comuns, testou-se: frequência de células com ângulos internos maiores do que 180° (Fig. 1, seta curva); número de sinos (do latim *sinus*), que corresponde às curvaturas da parede anticlinal sinuosa (Fig. 5, seta); número de faces nas células poligonais; presença de células dispostas radialmente ao redor da base dos tricomas; para as células subsidiárias: presença de formato em ferradura; largura relativa à da célula-guarda.

Resultados

Lauraceae Juss.

Folhas glabras ou indumentadas; tricomas tectores unicelulares, simples, com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base ou não, com ou sem papilas; células epidérmicas comuns com paredes anticlinais delgadas ou espessas, retas a acentuadamente sinuosas, com contorno poligonal a irregular, com número variável de sinos ou de lados, ângulos internos maiores de 180° presentes ou não; hipoestomáticas, estômatos paracíticos, internervuras e dispostos ao acaso, no mesmo nível das células comuns ou em depressões, células-guarda reniformes; células subsidiárias mais estreitas até mais largas que as células-guarda.

Chave de identificação para as espécies de Lauraceae do DF baseada em caracteres anatômicos da epiderme e em caracteres morfológicos externos.

1. Face abaxial provida de papilas..... *Aniba heringeri*
1. Face abaxial desprovida de papilas 2
 2. Células subsidiárias em forma de ferradura *Cryptocarya aschersoniana*
 2. Células subsidiárias sem esta característica 3
3. Folhas glabras *Ocotea diospyrifolia*
3. Folhas indumentadas 4
 4. Folhas hirsutas a tomentosas 5
 4. Folhas glabrescentes 6
5. Folhas hirsutas, com células comuns da epiderme com disposição radial na base dos tricomas *Endlicheria paniculata*
5. Folhas tomentosas, com células comuns da epiderme com disposição aleatória na base dos tricomas *O. pomaderroides*
6. Folhas com domácias 7
6. Folhas sem domácias 9
7. Paredes anticlinais espessas nas células comuns adaxiais *O. spixiana*
7. Paredes anticlinais delgadas nas células comuns adaxiais 8
 8. Células comuns abaxiais freqüentemente com ângulos internos maiores de 180° *O. minarum*
 8. Células comuns abaxiais com ângulos internos menores de 180° *Nectandra turbacensis*
9. Folhas com margem acentuadamente revoluta; células subsidiárias 4-5 vezes mais largas que as células-guarda *Mezilaurus crassiramea*
9. Folhas com margem plana a levemente revoluta; células subsidiárias com largura menor, igual ou até 2 vezes mais largas que as células-guarda 10
 10. Células abaxiais com paredes anticlinais sinuosas 11
 10. Células abaxiais com paredes anticlinais retas 13
11. Base foliar cordada a subcordada; células adaxiais com paredes anticlinais levemente sinuosas a retas *A. desertorum*
11. Base foliar atenuada a cuneada; células adaxiais com paredes anticlinais retas 12
 12. Base foliar atenuada a aguda; células adaxiais com paredes anticlinais delgadas *O. corymbosa*

12. Base foliar cuneada; células adaxiais com paredes anticlinais espessas	<i>O. velloziana</i>
13. Células adaxiais com paredes anticlinais delgadas	14
13. Células adaxiais com paredes anticlinais espessas	16
14. Células adaxiais com paredes anticlinais retas	15
14. Células adaxiais com paredes anticlinais sinuosas	<i>O. aciphylla</i>
15. Ápice foliar acuminado a curto acuminado; pecíolo achatado	<i>N. cissiflora</i>
15. Ápice foliar agudo; pecíolo cilíndrico	<i>N. warmingii</i>
16. Pecíolo cilíndrico, não canaliculado	<i>N. hihua</i>
16. Pecíolo semicilíndrico, canaliculado a subcanaliculado	17
17. Tricomas castanhos	<i>O. densiflora</i>
17. Tricomas cinéreos	<i>O. pulchella</i>

Descrições dos caracteres anatômicos da epiderme foliar para as espécies de Lauraceae do DF

Aniba desertorum (Ness) Mez

Fig. 1-2

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas a levemente sinuosas, contorno poligonal, 5-6(7) lados, às vezes com ângulos maiores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas a levemente sinuosas, contorno poligonal, 4-5 lados, freqüentemente com ângulos maiores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias mais estreitas que as células-guarda.

Aniba heringeri Vattimo-Gil

Fig. 3-4

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais delgadas, fortemente sinuosas, sinos profundos, com número de sinos (3)4-6, contorno irregular, com pontos luminosos, ângulos maiores a iguais a 180°; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, raro ângulos maiores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias com largura até 1,5 vezes a das células-guarda; apresenta papilas.

***Cryptocarya aschersoniana* Mez**

Fig. 5-6

Folhas glabras; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais delgadas, fortemente sinuosas, sinos profundos, contorno irregular, com número de sinos 8-10, com pontos luminosos, freqüentemente com ângulos maiores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, 5-6(10) lados, com ângulos menores de 180°; estômatos em depressões; células subsidiárias em forma de ferradura e recobrando as células-guarda, ca. 2 vezes mais largas que as células-guarda.

***Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F. Macbr.**

Fig. 7-8

Folhas hirsutas; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, raro ângulos maiores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, raro ângulos maiores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias mais estreitas ou mais largas que as células-guarda.

***Mezilaurus crassiramea* (Meisn.) Taub. ex Mez**

Fig. 9-10

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, 4-5(8) lados, raro ângulos maiores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, sinuosas, sinos rasos, contorno irregular, raro poligonal, (3)4-5 lados, freqüentemente com ângulos menores de 180°; estômatos em depressões; células subsidiárias ca. 4-5 vezes mais largas que as células-guarda.

***Nectandra cissiflora* Nees**

Fig. 11-12

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, 4-5(6) lados, ângulos menores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, 4-5(6) lados, raro ângulos maiores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias com largura até 1,5 vezes a das células-guarda.

Nectandra hihua Ruiz & Pav.

Fig. 13-14

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, (4)5-6, ângulos menores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais retas, delgadas, contorno poligonal, (4)5-6; ângulos menores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias com largura até ca. 1,5 vezes a das células-guarda.

Nectandra turbacensis (Humb. Bonpl. & Kunth) Nees

Fig. 15-16

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, 4-5(6) lados, ângulos menores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais retas, delgadas, contorno poligonal, 4-5(6) lados, ângulos menores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias com largura até ca. 1,5 vezes a das células-guarda.

Nectandra warmingii Meisn. ex Warm

Fig. 17-18

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais retas, espessas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias com largura até ca. 2 vezes a das células-guarda.

Ocotea aciphylla (Nees) Mez

Fig. 19-20

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais delgadas, levemente sinuosas, contorno irregular, ângulos maiores a iguais a 180°; na face abaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, 4-5(6) lados, ângulos menores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias com largura até ca. 1,5 vezes a das células-guarda.

***Ocotea corymbosa* Mez**

Fig. 21-22

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180°, raramente igual a 180°; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas ou levemente sinuosas, sinos raros e rasos, contorno irregular, ângulos maiores a iguais a 180°; estômatos em depressões; células subsidiárias com largura até ca. 1,5 vezes a das células-guarda.

***Ocotea densiflora* (Meisn.) Mez**

Fig. 23-24

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, 4-5(6) lados, ângulos menores de 180°; na face abaxial: delgadas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180°; estômatos em depressões; células subsidiárias com largura até ca. 1,5 vezes a das células-guarda.

***Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez**

Fig. 25-26

Folhas glabras; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, 4-5(6) lados, ângulos menores de 180°; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias ca. 1-1,5 vezes mais largas que as células-guarda.

***Ocotea minarum* (Nees) Mez**

Fig. 27-28

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, 5-6(7) lados, ângulos menores de 180°; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas a levemente sinuosas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, freqüentemente com ângulos maiores de 180°; estômatos em depressões; células subsidiárias ca. 1-2 vezes mais largas que as células-guarda.

***Ocotea pomaderroides* (Meisn.) Mez**

Fig. 29-31

Folhas tomentosas; tricomas com células comuns dispostas aleatoriamente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180° ; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal e alongado, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180° ; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias 1-2 vezes mais largas que as células-guarda.

***Ocotea pulchella* Mart.**

Fig. 32-33

Folhas glabrescentes; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180° ; na face abaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180° ; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias até 2 vezes mais largas que as células-guarda.

***Ocotea spixiana* (Nees) Mez**

Fig. 34-35

Folhas glabrescentes a tomentosas; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, (3)4-5(6) lados, ângulos menores de 180° ; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, retas, contorno poligonal, (4)5-6 lados, ângulos menores de 180° ; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias até 2 vezes mais largas que as células-guarda.

***Ocotea velloziana* (Meisn.) Mez**

Fig. 36-37

Folhas glabrescentes; tricomas com células comuns dispostas radialmente ao redor de sua base; células epidérmicas comuns na face adaxial: paredes anticlinais espessas, retas, contorno poligonal, (3)4-5(6) lados, ângulos menores de 180° ; na face abaxial: paredes anticlinais delgadas, sinuosas, contorno irregular, (4)5-6 lados, ângulos maiores de 180° ; estômatos no mesmo nível das células comuns; células subsidiárias mais estreitas até a mesma largura que as células-guarda.

Discussão

Os tricomas possuem uma grande importância dentro da taxonomia. Os tipos de tricomas podem ser típicos de um dado táxon (Metcalf & Chalk 1950). Em Lauraceae, estas estruturas são descritas como simples e unicelulares (Metcalf & Chalk 1950; Christophel *et al.* 1996), o que foi confirmado em 16 das 18 espécies analisadas. Tricomas bicelulares são raros na família, tendo sido registrados em baixa densidade no pecíolo de *Aniba firmula* (Nees & C. Mart.) Mez e de *Nectandra lanceolata* Nees. (Marques 2001). Duas espécies do DF distinguem-se das demais por serem glabras, quais sejam *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez.

As paredes anticlinais das células comuns epidérmicas em Lauraceae podem ser retas ou sinuosas (Christophel *et al.* 1996; Moraes & Paoli 1999; Marques *et al.* 2004), apresentando células com contornos poligonais ou irregulares (Fig. 1-37). A estas paredes, quando sinuosas, foi atribuída utilidade taxonômica para a distinção entre as espécies analisadas. Conforme estudos de Moraes & Paoli (1999), a sinuosidade das paredes anticlinais das células epidérmicas varia entre eófilos e nomófilos de três espécies de Lauraceae, enquanto que em nomófilos este caráter permaneceu constante entre indivíduos de pleno sol e de sombra, o que justifica o uso desta característica para fins sistemáticos.

Stace (1965) relatou que as sinuosidades nas células epidérmicas podem ser em forma de U, V e Ω , tendo associado à ocorrência de paredes retas ao xeromorfismo, enquanto que em plantas mesófitas as paredes destas células se apresentaram sinuosas, por razões desconhecidas. Wylie (1943) atribuiu a tais sinuosidades a função de condutividade e sugeriu que sua vantagem adaptativa consistiria no aumento da área de contato entre as células vizinhas.

Metcalf & Chalk (1979) associaram a ocorrência de sinuosidades nas paredes anticlinais das células epidérmicas a formações vegetacionais mais abertas. Esta afirmativa é questionável. Espécies de Lauraceae exclusivas de mata de galeria, tais como *Aniba heringeri* e *Cryptocarya aschersoniana* (Mendonça *et al.* 2007) apresentaram epiderme com paredes anticlinais acentuadamente sinuosas, enquanto que *Ocotea corymbosa*, *O. pomaderroides* e *O. spixiana*, que também ocorrem em cerrado *sensu stricto* e cerrado (Proença *et al.* 2001), apresentaram paredes anticlinais retas. Dessa forma, a influência ambiental sugerida por Metcalf & Chalk (1979) sobre a ocorrência de sinuosidade nas paredes anticlinais epidérmicas não se aplicou para as espécies do presente estudo.

Os resultados supracitados para as espécies de Lauraceae corroboram estudos feitos com Celastraceae (Gomes *et al.* 2005) e Malvaceae (Rocha & Neves 2000). Nesta última família, o formato das células se mostrou constante, independentemente das condições

ambientais em que as espécies analisadas se encontravam, tendo sido considerado um caráter fixado geneticamente (Rocha & Neves 2000). Táxons mais basais de Myrtaceae apresentam células epidérmicas com paredes anticlinais retas, sugerindo que esse estado de caráter seja plesiomórfico se comparado a paredes anticlinais sinuosas, que se configuraram como um estado apomórfico (Gomes *et al.* 2008).

Os pontos luminosos presentes nos sinos das células epidérmicas de *A. heringeri* (Fig. 3) e *C. aschersoniana* (Fig. 5) também foram relatados para espécies de Myrtaceae do Cerrado (Gomes *et al.* 2008). Porém, por ser um caráter variável, não foi utilizado para separação taxonômica das espécies estudadas.

No passado, os tipos de estômatos foram considerados sem valor taxonômico, pois tipos idênticos ocorrem em famílias distintas; entretanto a ampliação do conhecimento contribuiu para que vários estudiosos se convencessem do valor taxonômico destas estruturas (Van Cotthem 1970). No presente trabalho, a largura das células subsidiárias em relação às células-guarda mostrou-se útil taxonomicamente, possibilitando a distinção de *Mezilaurus crassiramea* em relação às demais espécies do Distrito Federal.

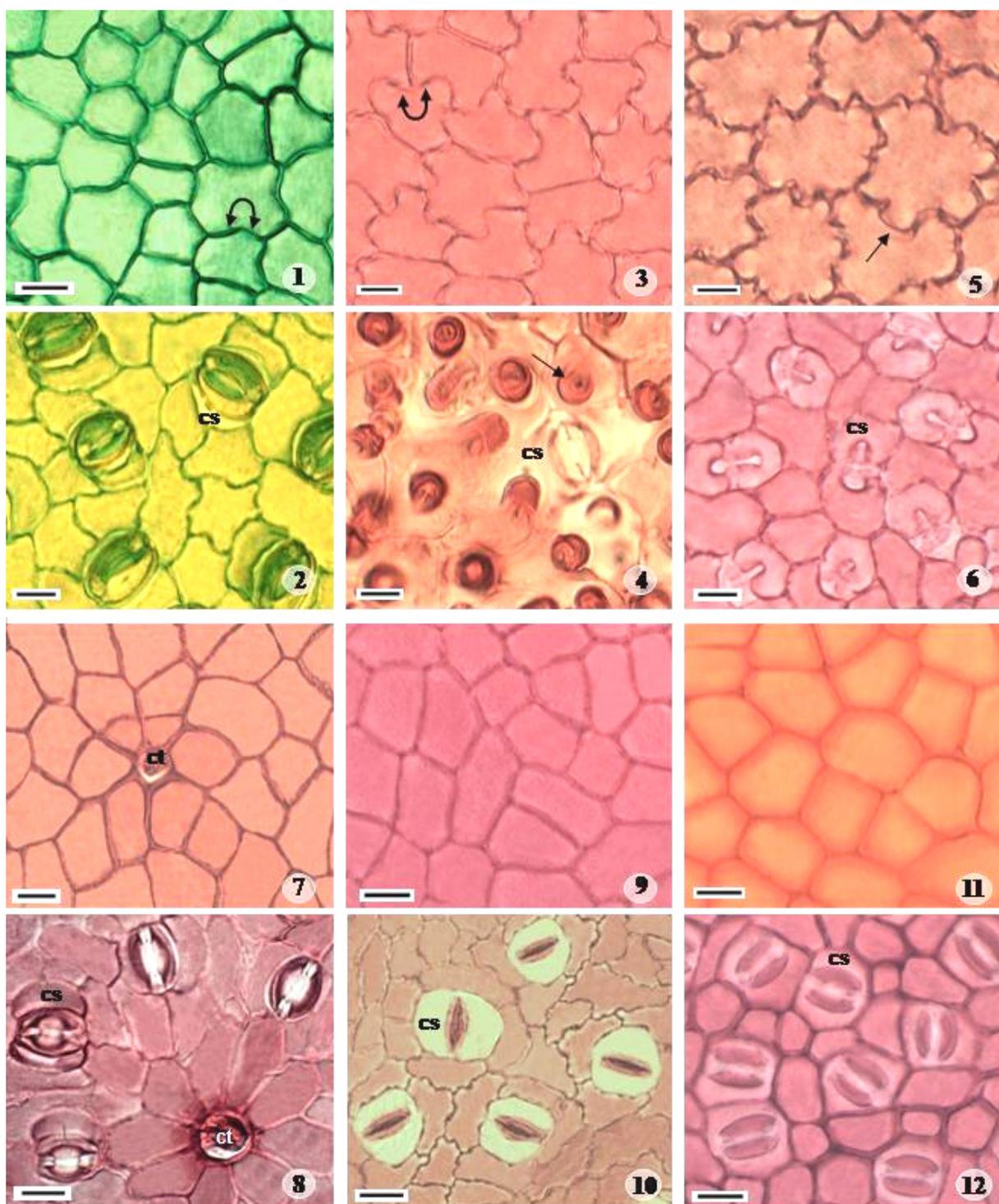
As folhas das espécies analisadas são hipostomáticas, com estômatos paracíticos, geralmente com células comuns niveladas com o restante da epiderme ou em depressões, o que coaduna com os caracteres da família descritos por Metcalfe & Chalk (1979) e Christophel *et al.* (1996). A localização dos estômatos em depressões dificultou o registro adequado das imagens do complexo estomático em *C. aschersoniana*, *M. crassiramea*, *O. minarum*, *O. corymbosa* e *O. densiflora*, mas agrupou estas espécies, destacando-as em relação às demais.

As células subsidiárias em forma de ferradura ocorreram exclusivamente em *C. aschersoniana* (Fig. 4), constituindo um bom caráter taxonômico. Estudo sobre a epiderme em folhas de três espécies de Lauraceae evidenciou que outra espécie deste gênero (*C. moschata* Ness), com ocorrência no DF, não apresenta esta característica (Moraes & Paoli 1999).

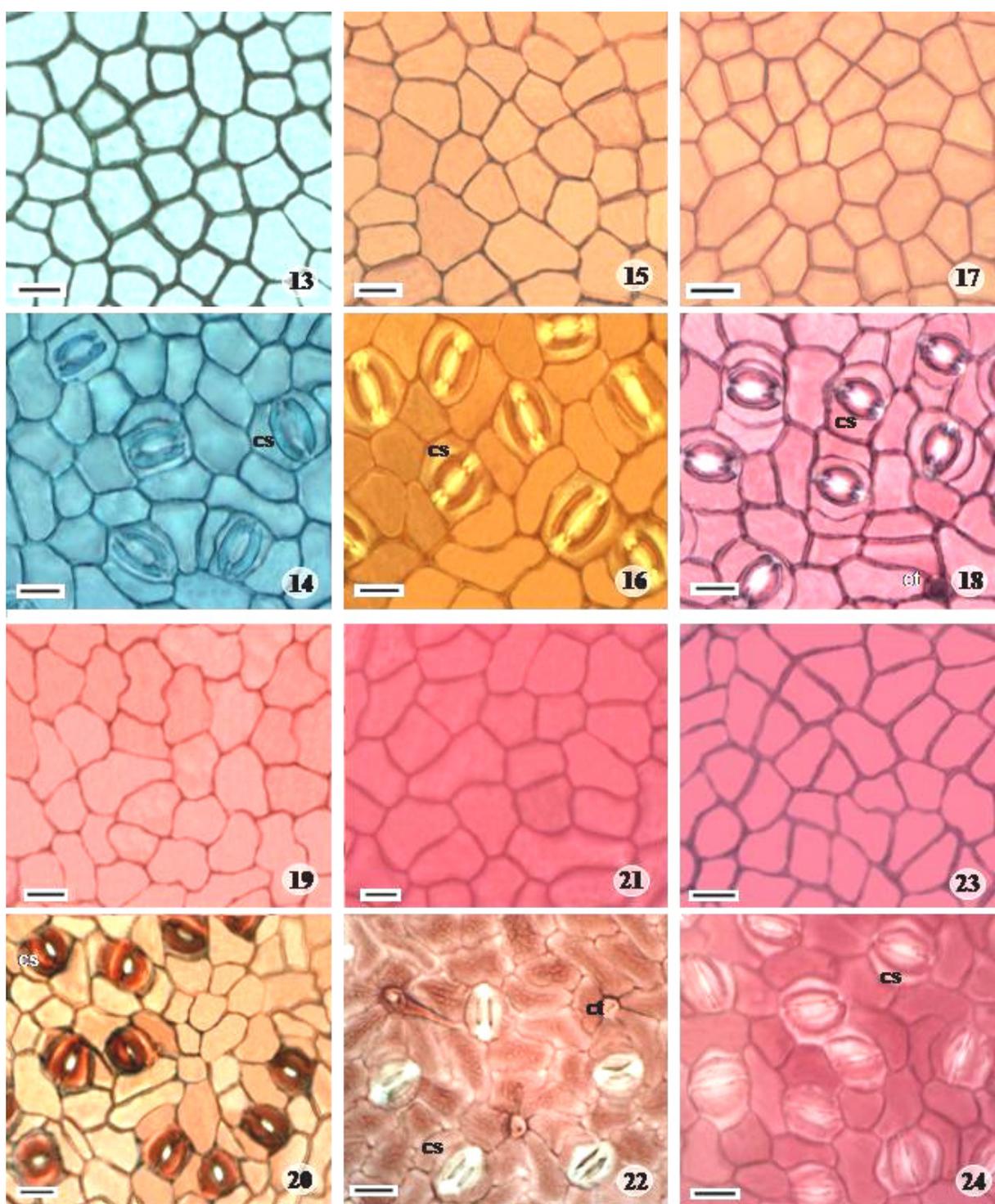
Foi ressaltado por Stace (1965) que os estômatos comumente não ocorrem nas nervuras, o que foi comprovado com as espécies de Lauraceae do presente estudo, em que se constatou que os estômatos estão restritos a regiões internervurais.

Para Metcalfe & Chalk (1979), as papilas consistem em projeções das paredes periclinais externas das células epidérmicas, que estão distribuídas entre as dicotiledôneas basais e derivadas com os mais diversos hábitos, sendo mais frequentes em espécies tropicais, por exemplo, Lauraceae. Esta estrutura foi constatada na face abaxial de *A. heringeri*, distinguindo esta espécie das demais estudadas.

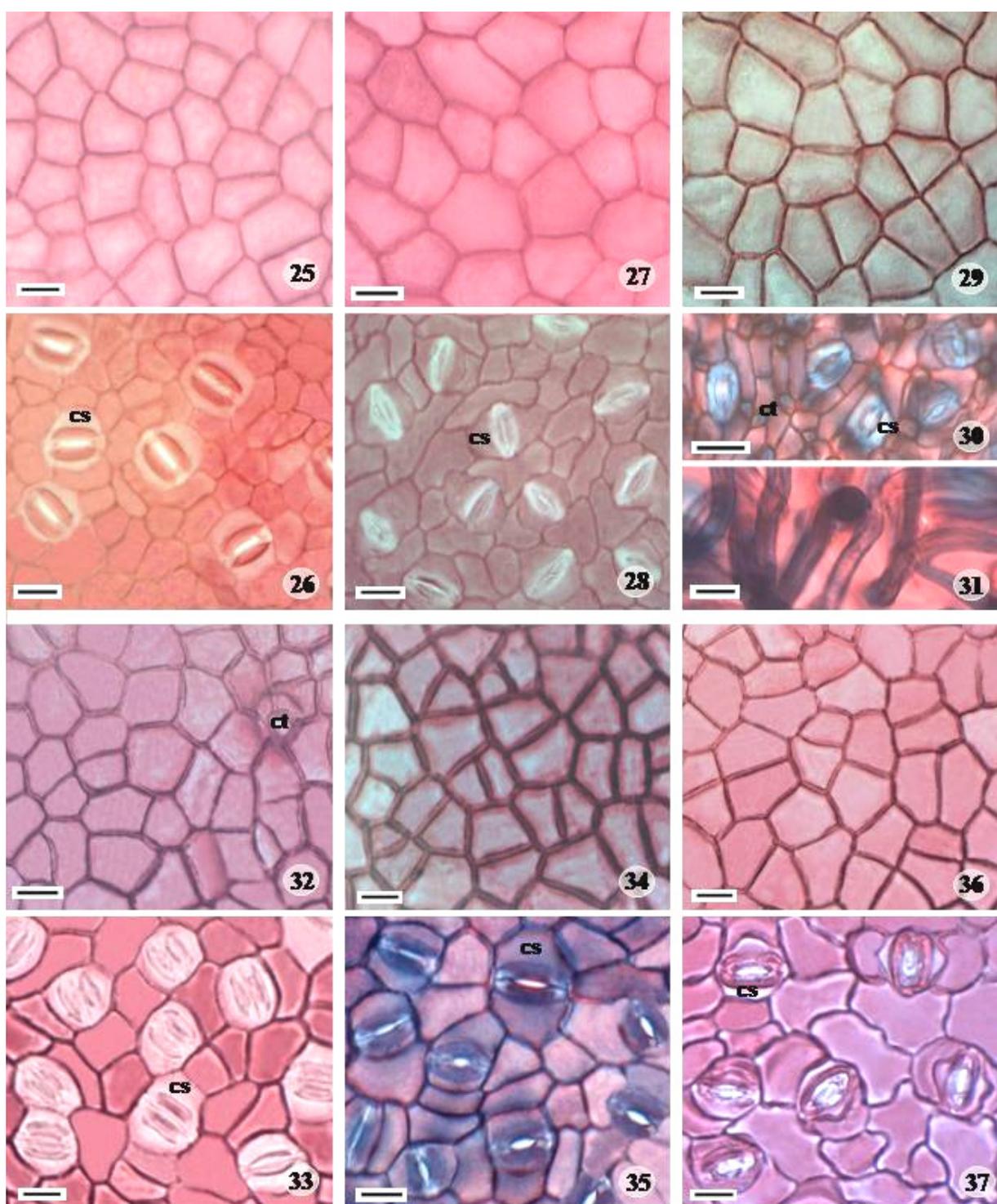
Trabalhos anatômicos com caracteres epidérmicos comumente analisam-se aspectos das paredes anticlinais das células, tais como espessura, sinuosidade, forma e pontoações, bem como os tipos e a densidade dos estômatos e a forma das células-guarda (Moraes & Paoli 1999; Rocha & Neves 2000; Joffily & Vieira 2005). No presente estudo, além destes caracteres, foram introduzidos novos caracteres, como o número de sinos, ângulos internos e número de lados das células comuns da epiderme, sua disposição na base dos tricomas, assim como a forma e a largura das células subsidiárias em relação às células-guarda. Estes caracteres, aliados a outros da morfologia externa da folha, foram utilizados para a confecção de uma chave de identificação inovadora para as espécies de Lauraceae do Distrito Federal. Sugere-se a utilização dos caracteres epidérmicos aqui selecionados para distinção de táxons dentro de grupos com problemas taxonômicos.



Figuras 1-12. Epidermes foliares de espécies de Lauraceae do Distrito Federal - I (faces adaxiais: 1, 3, 5, 7, 9, 11; faces abaxiais: 2, 4, 6, 8, 10, 12). 1-2. *Aniba desertorum* (Ness) Mez. 3-4. *A. heringeri* Vattimo-Gil: papilas numerosas (4, seta). 5-6. *Cryptocarya aschersoniana* Mez: célula subsidiária em ferradura. 7-8. *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F. Macbr. 9-10. *Mezilaurus crassiramea* (Meisn.) Taub. ex Mez. 11-12. *Nectandra cissiflora* Nees. Legenda: seta curva: ângulo interno $>180^\circ$; cs: célula subsidiária; ct: cicatriz de tricoma. Barras=20 μ m



Figuras 13-24. Epidermes foliares de espécies de Lauraceae do Distrito Federal - II (faces adaxiais: 13, 15, 17, 19, 21, 23; faces abaxiais: 14, 16, 18, 20, 22, 24). 13-14. *Nectandra hibua* Ruiz & Pav. 15-16. *N. turbacensis* (Humb., Bonpl. & Kunth) Nees. 17-18. *N. warmingü* Meisn. ex Warrn. 19-20. *Ocotea aciphylla* (Nees) Mez. 21-22. *O. corymbosa* Mez. 23-24. *O. densiflora* (Meisn.) Mez. Legenda: cs: célula subsidiária; ct: cicatriz de tricoma. Barras=20µm



Figuras 25-37. Epidermes foliares de espécies de Lauraceae do Distrito Federal - III (faces adaxiais: 25, 27, 29, 32, 34, 36; faces abaxiais: 26, 28, 30-31, 33, 35, 37). 25-26. *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez. 27-28. *O. minarum* (Nees) Mez. 29-31. *O. pomaderroides* (Meisn.) Mez. 32-33. *O. pulchella* Mart. 34-35. *O. spixiana* (Nees) Mez. 36-37. *O. velloziana* (Meisn.) Mez. Legenda: cs: célula subsidiária; ct: cicatriz de tricoma. Barras=20µm

Referências bibliográficas

- Adobe Systems Incorporated. 2002. **Photoshop 7.0.1**.
- Avita, S. & Inamdar, J.A. 1981. Stomatal complex in Lauraceae; structure and ontogeny. **Acta Botanica Indica** **9**: 50-56.
- Carlquist, S. 1961. **Comparative Plant Anatomy**. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Christophel, D.C.; Kerrigan, R. & Rowett, A.I. 1996. The use of cuticular features in the taxonomy of the Lauraceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **83**: 419-432.
- Coe-Teixeira, B. 1980. Lauráceas do gênero *Ocotea*, do estado de São Paulo. **Rodriguésia** **52**: 55-190.
- Dickison, W.C. 2000. **Integrative Plant Anatomy**. San Diego, Harcourt Academic Press.
- Dilcher, D.L. 1963. Cuticular analysis of Eocene leaves of *Ocotea obtusifolia*. **American Journal of Botany** **50**(1): 1-18.
- Ghouse, A.K.M. & Yunus, M. 1972. Preparation epidermal peels from leaves of Gymnosperms by treatment with hot 60% HNO₃. **Stain technology** **47**: 322-324.
- Gomes, S.M.A.; Silva, E.A.M.; Lombardi, J.A.; Azevedo, A.A. & Vale, F.H.A. 2005. Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de Hippocrateoideae (Celastraceae) no Sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**(4): 945-961.
- Gomes, S.M.; Somavilla, N.S.D.N.; Gomes-Bezerra, K.M.; Miranda, S.C.; De-Carvalho, P.S. & Graciano-Ribeiro, D. 2008. Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à taxonomia e filogenia. **Acta Botanica Brasilica** (prelo).
- Joffily, A. & Vieira, R.C. 2005. Anatomia foliar de *Maytenus* Mol. emend Mol. (Celastraceae), ocorrente no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**(3): 549-561.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A. & Stevens, P.F. 1999. **Plant Systematics – a phylogenetic approach**. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates.
- Kostermans, A.J.G.H. 1957. Lauraceae. **Reinwardtia** **4** (2): 193-256.
- Kraus, J.E. & Arduin, M. 1997. **Manual básico em métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro, EDUR.
- Marques, C.A. 2001. Anatomia foliar aplicada à taxonomia de espécies de Lauraceae Lindl. Viçosa, M.G. **Dissertação de Mestrado**, UFV.
- Marques, C.A.; Barros, C.F. & Costa, C.G. 2004. *Beilschmiedia rigida* (Mez) Kosterm. (Lauraceae): diferenciação e desenvolvimento da lâmina foliar. **Rodriguésia** **55**(84): 89-100.
- Mendonça, R.C.; Filgueiras, T.S. & Fagg, C.W. 2007. Análise florística da Chapada dos Veadeiros. In: Felfili, J.M.; Rezende, A.V. & Silva Júnior, M.C. (orgs). **Biogeografia do**

- bioma Cerrado:** Vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros. Brasília, Editora da Universidade de Brasília, Finatec.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L. 1950. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford, Oxford Science Publications.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L. 1979. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford, Clarendon Press.
- Moraes, P.L.R. & Paoli, A.A.S. 1999. Epiderme e padrão de venação foliar de Lauraceae. **Acta Botanica Brasilica** 13(1): 87-97.
- Paiva, J.G.A. De; Carvalho, S.M.F. De; Magalhães, M.P.; Ribeiro, D.G. 2005. Verniz vitral incolor 500: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. **Acta Botanica Brasilica** 20(2): 257-264.
- Proença, C.E.B.; Munhoz, C.B.R.; Jorge, C.L. & Nóbrega, M.G.G. 2001. Listagem e nível de proteção das espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. In: Cavalcanti, T.B. & Ramos, A.E. (org.). **Flora do Distrito Federal**. Brasília, EMBRAPA.
- Raj, B. & Werff, H., Van Der. 1988. A contribution to the pollen morphology of neotropical Lauraceae. **Annals of the Botanical Garden** 75(1):130-167.
- Rocha, J.E. & Neves, L.J. 2000. Anatomia foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae). **Rodriguésia** 51(78/79): 113-132.
- Souza, H.M. & Lorenzi, H. 2005. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum.
- Stace, C.A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. **Bulletin of the British Museum Botany (Natural History)** 4: 3-78.
- Van Cotthem, W. 1970. A classification of stomatal types. **Botanical Journal of the Linnean Society** 63: 235-246.
- Werff, H. & Richter, H.G. 1996. Toward an improved classification of Lauraceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 83: 409-418.
- Wylie, R.B. 1943. The role of the epidermis in foliar organization and its relations to the minor venation. **American Journal of Botany** 30: 273-280.