

KATYA BONFIM ATAÍDES SMILJANIC

ANATOMIA FOLIAR DE ESPÉCIES DE ASTERACEAE DE UM
AFLORAMENTO ROCHOSO NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA
DO BRIGADEIRO (MG).

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T		
S641a	Smiljanic, Katya Bonfim Ataídes, 1969-	
2005	Anatomia foliar de espécies de Asteraceae de um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG) / Katya Bonfim Ataídes Smiljanic. –	Viçosa :
	UFV, 2005.	
	x, 79f. : il. ; 29cm.	
	Orientador: Renata M. Strozi A. Meira. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.	
	Inclui bibliografia.	
	1. Asteraceae - Anatomia. 2. Folhas - Anatomia . I. Universidade Federal de Viçosa. II.Título.	
	CDD 22.ed. 581.48	

KATYA BONFIM ATAÍDES SMILJANIC

**ANATOMIA FOLIAR DE ESPÉCIES DE ASTERACEAE DE UM
AFLORAMENTO ROCHOSO NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA
DO BRIGADEIRO (MG).**

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

APROVADA: 04 de fevereiro de 2005.

Profª. Aristéa Alves Azevedo
(Conselheira – DBV/UFV)

Profª. Rosane Maria de A. Euclides
(Conselheira – DBV/UFV)

Prof. João Marcos de Araújo
(DBG/UFV)

Prof. Elder Antonio Sousa e Paiva
(UFMG)

Profª. Renata M. Strozi A. Meira
(Orientadora – DBV/UFV)

"A vida

Há tantas definições na vida
Bonitas, tristes, expressivas, inexpressivas
A vida.
Alguns já definiram a vida como um mar
Um mar revolto, encapelado
De ondas violentas
De naufrágios e tempestades
Um mar tempestuoso.
Outros definiram a vida um rio
O rio é a minha definição da vida
O rio imenso, farto,
Com as suas corredeiras e as suas margens.
A sua corredeira, sobretudo
E sobretudo os seus remansos.
Porque todo rio tem a sua veia corrente
O seu veio de corredeiras e tem seus remansos
E toda corredeira lança tudo para o remanso
O remanso aproxima-se da margem.
Da correnteza ao remanso, uma eternidade
Do remanso à margem, um pulo.
A ânsia dos moços que vão pela correnteza
A compreensão, a filosofia dos velhos lançados no remanso
E passados para as margens.
Eu fiz a travessia da minha vida
Do rio da minha vida
Na correnteza, como todos fazem
Passam os barcos, os grandes transatlânticos
Cantando, dançando
Mesa farta, música
Gente moça, gente despreocupada
Gente que acha o prato feito
E que tem apenas o trabalho de levar à boca aquilo que os outros fizeram
Que os outros acumularam
Que os outros prepararam.
São aqueles que recebem,
Por mercê de nascimento,
Todos os dons da vida.
Vão nos transatlânticos, despreocupados.
Depois seguem os barcos motorizados
Com um bom motorneiro na direção
A família amparada,
A família alegre, festiva
Mulher, crianças, noivos, sonhadores.
Sem pensar bem, vão acompanhando as classes
Um homem bem colocado na vida e que leva seu barco com segurança
Mulher, filhos à sua dependência
Vai guiando pelo espelho d'água pelo veio da correnteza
Com sua máquina, seu mundo
Aqueles paisagens todas, encantado com o panorama
Todos felizes, alegres, a família bem constituída
A família alheia às dificuldades do cotidiano
Vai esse barquinho.
Depois vem um barco menor,
Um barquinho menor,
Com um motor de popa que já pertenceu a outros barcos que já foram desmontados
Vai fazendo a sua forcinha,
Vai fazendo a sua diligência
Passa também com seu esforço o grande rio da vida.
Depois um barco a remo, o remador.
Mulher, mãe pobre, pai, filhos, ilhos, ilhos.
Lá vai ele remando.

É um trabalhador, pai de família
 Vai levando.
 Depois descem os barquinhos fazendo água.
 O homem no remo, a mulher com uma latinha para tirar a água.
 Joga a água.
 Vai fazendo água a ponto de afundar
 Quem é o dono do barquinho?
 É aquele pobrezinho
 Mas ainda não é o último.
 E ele vai levando o seu barquinho
 Vai fazendo água, mas ele vai levando.
 Aí passa eu, bracejando
 Água pelo queixo, e eu bracejava, bracejava
 Quatro crianças no meu dorso,
 Agarradas nos meus cabelos, nas minhas orelhas
 Nos meus ombros, nas minhas carnes
 Quatro crianças que eu levava comigo e que devia levar até o porto
 E eu bracejava, bracejava
 Fui a última? Não
 Não fui a última
 Porque bracejando,
 Com aquelas crianças no meu dorso
 Eu vi passar náufragos, pedaços de barcos destruídos
 Náufragos agarrados numa tábua
 Corpos mortos de famílias desajustadas, destruídas
 E um dia,
 Um dia a correnteza
 Depois de muita luta, muito esforço
 A correnteza me jogou no remanso
 E o remanso me jogou para a margem
 Sentí uma solidez para os meus pés. Levantei
 Saí da água escorrendo com a dor
 Corridos, molhados, ainda sentindo no dorso aquelas quatro crianças
 Depois pisei a terra firme da margem
 As crianças saltaram do meu dorso
 E o que eu vi nesta hora...
 Esta hora foi a hora do deslumbramento
 Eu havia carregado quatro crianças? Não
 Quatro gigantes haviam me carregado.
 Eu não carreguei meus filhos
 Quatro gigantes me carregaram
 Saltaram de meus ombros quatro gigantes
 Eu vi
 E compreendi que aquelas crianças que eu pensava que estava carregando
 Agarradas aos meus cabelos, às minhas orelhas
 Eram quatro gigantes que me carregavam.
 Daí saiu de um canto um jovem e disse a uma das filhas:
 Vamos fazer o nosso barco?

CORA CORALINA

**À
EMÍLIO,
EMÍLIO NETO JÚNIOR,
IGOR E YASMIM
COM AMOR.**

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela minha existência.

À Universidade Federal de Viçosa e o Departamento de Biologia Vegetal pela oportunidade do desenvolvimento deste trabalho.

À professora Renata Maria Strozi Alves Meira, pela orientação desta tese.

À Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior-FIMES, pelo auxílio concedido.

Ao Instituto Estadual de Floresta (IEF) pela concessão da licença para a realização da pesquisa no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).

Às minhas conselheiras, professoras Aristéa Alves Azevedo e Rosane Maria Aguiar Euclides pelas sugestões e críticas no decorrer do trabalho.

Aos professores do Departamento de Biologia Vegetal da UFV, Aristéa Alves Azevedo, Cláudio Coelho de Paula, Eldo Antônio Monteiro Silva, Flávia Cristina Pinto Garcia, João Augusto Alves Meira Neto, Milene Faria Vieira, Paulo Roberto Mosquim, Raimundo Santos Barros, Renata Maria Strozi Alves Meira, Rita Maria Carvalho-Okano, Rosane Maria Aguiar Euclides e Wagner Campos Otoni, que contribuíram para minha formação e pela convivência durante estes dois anos.

Ao professor João Augusto Alves Meira Neto pela construção do dendograma e auxílio na sua interpretação.

Ao biólogo Gilmar Edilberto Valente por ter nos acompanhado nas coletas e auxiliado na identificação das plantas.

À professora Flávia Cristina Pinto Garcia, curadora do Herbário VIC (UFV) por ter permitido a utilização de parte do material coletado e depositado no referido herbário para os estudos anatômicos.

À Dra. Claudia Vanetti e ao Núcleo de Microscopia Eletrônica e Microanálise pelo processamento do material.

À professora Dalva Graciano Ribeiro, minha primeira professora de anatomia vegetal, que despertou o meu interesse por esta área da Botânica.

Aos colegas professores da FIMES, em especial, Albenise, Maria Emília, Kelly Cristina e João Amorim pelo apoio.

Aos funcionários e professores da Escola Municipal Maria Aparecida de A. Paniago, em especial, Helena, Consola, Luciene, Lucilene, Jeisa, Marta, Lulamar, Margareth, Dagmar, Liliana e Déborah pela amizade, carinho e incentivo.

Aos colegas de mestrado, Evander, Bruno e Marcela pelo auxílio no laboratório.

Às amigas Ivone, Ana Lúcia, Marinês e Maria Luiza, companheiras de todos os momentos deste curso.

À minha querida avó Joanelha, que mesmo longe, sempre apoiou meu trabalho.

À Maria Emília, Márcio, Maria Borges e Carlúcia por terem muitas vezes me substituído perante meus filhos no período em que estive ausente.

Ao meu amor, Emílio que soube compreender a minha ausência e me ajudar a enfrentar as inúmeras dificuldades, assumindo a educação dos nossos filhos durante o desenvolvimento deste trabalho.

ÍNDICE

Resumo.....	viii
Abstract.....	x
Introdução Geral e Revisão de Literatura.....	01
Referências Bibliográficas.....	08
Capítulo I: Anatomia Foliar de Espécies de Asteraceae de um Afloramento Rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).....	14
Resumo.....	15
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	17
Resultados e Discussão.....	19
Conclusões.....	27
Referências Bibliográficas.....	28
Tabelas e Figuras.....	34
Capítulo II: Estruturas Secretoras da Lâmina Foliar de Espécies de Asteraceae de um Afloramento Rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).....	42
Resumo.....	43
Introdução.....	44
Material e Métodos.....	45
Resultados e Discussão.....	47
Conclusões.....	58
Referências Bibliográficas.....	60
Tabelas, Quadros e Figuras	65
Conclusões Finais.....	79

RESUMO

SMILJANIC, Kátya Bonfim Ataides, MS, Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2005. Anatomia Foliar das Espécies de Asteraceae em um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG). Orientadora: Renata Maria Strozi Alves Meira. Conselheiras: Aristéa Alves Azevedo e Rosane Maria de Aguiar Euclides.

A família Asteraceae compreende cerca de 1.535 gêneros e 23.000 espécies, apresentando grande plasticidade e ocupando diferentes nichos ecológicos, o que leva ao surgimento de padrões anatômicos muito variados. O sucesso adaptativo da família é atribuído em parte, a presença de estruturas secretoras diversas. Esse trabalho teve como objetivos estudar as espécies da família Asteraceae, ocorrentes em um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro; avaliar parâmetros anatômicos que possam ser úteis na compreensão das estratégias adaptativas e caracterizar anatomicamente as estruturas secretoras utilizando-as como subsídios para a taxonomia. Foram estudadas as espécies: *Achyrocline satureoides*, *Baccharis platypoda*, *B. stylosa*, *B. trimera*, *Erigeron maximun*, *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium sp. 2*, *E. intermedium*, *Stevia claussoni*, *Verbesina glabrata*, *Vernonia decumbens* e *V. discolor*. *Eupatorium sp. 1* e *Eupatorium. sp. 2* são espécies novas. O material testemunha foi depositado no herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa. Parte das folhas foi diafanizada e as epidermes dissociadas, conforme métodos usuais. Amostras da região mediana do limbo foram incluídas em parafina e, em etileno glicol-metacrilato para obtenção de cortes em micrótomo rotativo, que foram corados com azul de astra e safranina e em azul de toluidina posteriormente montados em Permount. Parte das amostras foi processada e analisada no microscópio eletrônico de varredura (MEV). A lâmina foliar da maioria das espécies apresentou células epidérmicas da face adaxial maiores que as da abaxial, estômatos anomocíticos no mesmo nível das células epidérmicas e cutícula delgada. Para a maioria das espécies estudadas as folhas são hipoestomáticas, dorsiventrais, com ausência de extensões de bainha do feixe e somente em *Vernonia decumbens* e *Baccharis trimera* a qual apresentou caule alado. Para o gênero *Baccharis*, as espécies mostraram-se anfiestomáticas e com mesofilo isobilateral. *Vernonia discolor* apresentou estômatos em criptas. As fibras esclerênquimáticas estão ausentes em todas as espécies da tribo Eupatorieae e em *Verbesina glabrata* (tribo Heliantheae). Tricomas tectores estão presentes em abundância em *Achyrocline satureoides*, *Erigeron maximun*, *Verbesina glabrata* e *Vernonia discolor*. Idioblastos cristalíferos foram visualizados em *Baccharis trimera*, *Erigeron maximun*, *Verbesina glabrata* e *Vernonia discolor*. Tricomas glandulares de dois tipos estão presentes na maioria das espécies estudadas.

Todas as espécies apresentaram hidatódios com exceção de *Baccharis trimera*. Em *B. stylosa*, os hidatódios se mostraram necrosados. Os ductos secretores estão ausentes em *Achyrocline satureoides*, *Vernonia decumbens* e *V. discolor*. Nas demais espécies, os ductos podem estar associados ou próximos exclusivamente ao xilema, como em *Eupatorium sp. 1*, *E. intermedium* e *Stevia clauseni* (tribo Eupatorieae); exclusivamente ao floema, como nas espécies do gênero *Baccharis* e *Erigeron maximun* (tribo Astereae) ou, ao xilema e floema, em *Eupatorium sp. 2* e *Verbesina glabrata*. *B. stylosa* apresentou ductos nas nervuras laterais associados ao xilema e floema, uma característica inédita para o gênero. Em *B. platypoda*, foram observados grandes ductos nas proximidades das terminações dos elementos traqueais. Algumas espécies estudadas apresentaram vários caracteres xeromórficos adaptados a sobrevivência em ambientes submetidos a estresses, tais como mesófilo compacto e isobilateral, esclerênquima associado aos feixes vasculares, cutícula espessa, estômatos em criptas, diversidade morfológica de tricomas e presença de extensões da bainha do feixe vascular.

ABSTRACT

SMILJANIC, Kátya Bonfim Ataides, MS. Universidade Federal de Viçosa, February of 2005. **Foliar Anatomy of Asteraceae Species in a rocky blooming at State Park of Brigadeiro (MG).** Advisor: Renata Maria Strozi Alves Meira. Committee Members: Aristéa Alves Azevedo and Rosane Maria de Aguiar Euclides.

The family Asteraceae consists on c.a. 1535 genus and 23000 species, occurring in different ecological niches and showing different anatomical patterns. The success of this family is due to the presence of secretory structures which are physiological complex cells, containing essential oils, alkaloids, polyacetylenes and sesquiterpene lactones responsible for the plant chemical protection. This work aimed to study species from the Asteraceae listed in to a phytosociological study carried at State Park of Brigadeiro; evaluate anatomical parameters useful to understand their adaptative strategies, and characterize anatomically the secretory structures that will provide taxonomy information. The selected species included: *Achyrocline satureoides*, *Baccharis platypoda*, *Baccharis stylosa*, *Baccharis trimera*, *Erigerom maximun*, *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium sp. 2*, *Eupatorium intermedium*, *Stevia claussemi*, *Verbesina glabrata*, *Vernonia decumbens* and *Vernonia discolor*. According to routine methodologies, the leaves were diaphanized and epidermis dissociated. The slides were stained with safranin, fast green and aqueous safranin, respectively. The central portion of the leaves were included in paraffin or metal-methacrylate to obtain sections in microtome which were stained, respectively, with blue astra/safranin and toluidine blue. Some samples were analyzed in scanning-electron microscope (SEM). The most species showed leaves with thin cuticle and ornamentations on the bundles region. Epidermic cells from adaxial side larger than abaxial side. Anomocytic stomata at the same level of epidermic cells being the leaf hypostomatic, dorsiventral, lacking extensions bundle sheaths in *Vernonia decumbens* and *Baccharis trimera*. In *Baccharis* species, the leaves were amphistomatic, with isobilateral mesophyll unlikely *Vernonia* showed stomatal inside crypts. In all species of *Eupatorieae* and *Verbesina glabrata* fibers were absent. Tectors trichomes were abundant in *A. satureoides*, *Erigerom maximun*, *Verbesina glabrata* and *Vernonia discolor*. Idioblast crystals were visualized in *B. trimera*, *Erigeron maximun*, *Verbesina glabrata* and *Vernonia discolor*, which glandular trichomes from were two types in the most studied species. All species, except the *Baccharis trimera*, hydathode were identified. Ductos near to tracheal element termination were observed in *Baccharis platypoda*. In *Baccharis stylosa*, hydathode was

necrosed. In *Achyrocline satureoides*, *Vernonia decumbens* e *Vernonia discolor*, ducts were absent, while in the others, ducts may exclusively face the xylem as in *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium intermedium* and *Stevia claussoni*, exclusively the phloem in *Baccharis* and *Erigerom*, or in both xylem and phloem as in *Eupatorium sp. 2* and *Verbesina glabrata*. Some species presented several xeromorphic features which helped to adapt to survival in extreme environment such as isobilateral and compact mesophyll, sclerenchyma associated to vascular bundles, thick cuticle, cryptal stomata, trichome morphologic diversity and extensions of vascular bundle sheaths. Such characteristics were not as supposed take because of the environmental conditions. Mycorrhizal associations and trichomes were capable to obtain water from atmospheric vapor and possibly contribute to a better adaptation of these species. All these characteristics may be an important knowledge to the taxonomy, specially, in the separation of a new species of *Eupatorium*.

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

A Família Asteraceae, também conhecida como Compositae, é, reconhecidamente, a maior família do reino vegetal, compreendendo 1.535 gêneros e cerca de 23.000 espécies (Bremer, 1994; Judd *et al.*, 1999). De ampla distribuição em regiões temperadas, tropicais e subtropicais, a família Asteraceae, teve sucesso em todos os tipos de habitats considerando as altitudes, sendo ainda mais abundantes em ambientes áridos do que em florestas tropicais (Barroso *et al.*, 1991).

A origem filogenética das Asteraceae e suas afinidades não são totalmente esclarecidas. Bentham (1873) sugeriu seu parentesco com as Dipsacaceae; Turner (1977) relacionou-as com as Calyceraceae, enquanto Cronquist (1968) considerou o complexo Rubiales/Dipsacales como sendo aquele com a maior possibilidade de representar o provável ancestral das Asteraceae, entretanto, a maioria dos autores tenta identificar o parentesco do grupo junto as Campanulaceae.

No sistema mais recente de classificação filogenética, a família encontra-se englobada dentro das Euasterids II, na ordem Asterales sendo considerada um grupo monofilético com inúmeras sinapomorfias morfológicas e moleculares, dificultando a organização taxonômica em níveis inferiores (Bremer, 1994; Judd *et al.*, 1999).

Não existe um consenso quanto à organização dos níveis hierárquicos inferiores à família. Entretanto, a proposta mais aceita e adotada neste trabalho é a de Bremer (1994), o qual organizou a família em 3 subfamílias e 17 tribos: Barnadesioideae (tribo Barnadesieae), Cichorioideae (tribos: Mutisieae, Cardueae, Lactuceae, Vernonieae, Liabeae e Arctoteae) e Asteroideae (tribos: Inuleae, Plucheeae, Gnaphalieae, Calenduleae, Astereae, Anthemideae, Senecioneae, Helenieae, Heliantheae e Eupatorieae).

As Asteraceae apresentam grande plasticidade evidenciada pela ocupação de diferentes nichos ecológicos, o que leva ao surgimento de padrões anatômicos muito variados, não raro adaptações a condições muito particulares, o que reflete na anatomia dos órgãos vegetativos (Cronquist, 1981). Podem ser encontradas como ervas, arbustos, menos comuns as lianas, raramente árvores, às vezes plantas latescentes e resiníferas. As folhas são simples, alternas, opostas ou verticiladas, inteiras, dentadas ou lobadas a cortadas de forma variada (Cronquist, 1968), freqüentemente conduplicada ou revoluta (Judd *et al.*, 1999). Metcalfe & Chalk (1950) relataram a grande variabilidade

anatômica e morfológica das Asteraceae, destacando a constância de caracteres como canais secretores, caules herbáceos com feixes colaterais acompanhados por fibras, presença de estômatos anomocíticos, ocorrência de crescimento secundário não usual em espécies lenhosas e o aparecimento de uma endoderme ao redor do sistema vascular, sendo que no caule geralmente apresentam além de grãos de amido, estrias de Caspary. Estudos sobre a anatomia foliar em Asteraceae têm servido como base para morfogênese, fisiologia ecológica e evolução. Nessa linha, podemos citar várias contribuições importantes (Carlquist, 1957, 1959; Felipe & Alencastro, 1966; Pyykkö, 1966; Handro *et al.*, 1970; Roth, 1973; Alencastro, 1973; Anderson & Creech, 1975; Sajo, 1982; Ragonese, 1990; Sajo & Menezes, 1994; Arias, 1995).

O sucesso adaptativo das Asteraceae, refletido no elevado número de espécies e ampla distribuição geográfica, foi sugerido devido a presença de estruturas secretoras especiais como os canais resiníferos contendo poliacetileno e lactonas sesquiterpênicas, e os laticíferos contendo alcalóides, óleos essenciais e lactonas sesquiterpênicas. Estes compostos são responsáveis pela defesa química da planta (Ehleringer *et al.*, 1976; Cronquist, 1981; Wagner, 1991; Roshchina & Roshchina, 1993).

Estruturas secretoras são células individualizadas ou agrupadas, que variam quanto à morfologia, anatomia, função, posição e tipo de substância que secretam. Apresentam fisiologia complexa (Esau, 1977; Fahn, 1979, 1988, 1989), o que gera dificuldades para a classificação. Morfologicamente, as células secretoras apresentam núcleo relativamente grande, vacúolos pequenos e numerosos, citoplasma denso com inúmeras mitocôndrias, sendo que a frequência de outras organelas é variável conforme o produto secretado (Fahn, 1979, 1982, Roshina & Roshina, 1993). Alguns autores agruparam-nas quanto à posição em internas: idioblastos, ductos, cavidades e laticíferos; e externas: tricomas glandulares, nectários e hidatódios (Esau, 1965, 1977; Cutter, 1978); outros, quanto à natureza química da secreção (Lüttge, 1971; Shnepf, 1974). Fahn (1979) classificou as estruturas secretoras quanto ao trabalho celular e a natureza da substância secretada como estruturas que secretam substâncias nada ou pouco modificadas, supridas diretamente ou indiretamente pelo sistema vascular (hidatódios, glândulas de sal e nectários) e tecidos secretores que sintetizam a substância secretada (tecidos secretores de mucilagem, glândulas de plantas carnívoras, células de mirosina, tricomas urticantes, tecidos secretores de substâncias lipofílicas e laticíferos).

Vários tipos de estruturas secretoras já foram relatados para a família Asteraceae como ductos, cavidades, idioblastos, diversos tipos de tricomas, hidatódios, laticíferos e nectários (Solereider, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950, 1983; Grotta, 1960; Pyykkö, 1966;

Hunter & Austin, 1967; Silva & Grotta, 1971; Alencastro, 1973; Rocha, 1975; Esau, 1977; Fahn, 1979; Narayana, 1979; Sajo, 1982; Scatena, 1983; Lersten & Curtis, 1985, 1986; Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994; Pereira, 1995; Castro *et al.*, 1997, Martins, 2003).

Alguns trabalhos registrados na literatura caracterizam os tipos de estruturas secretoras em Asteraceae ocorrentes no cerrado (Castro, 1987); na restinga (Claro, 1994), e na floresta (Meira, 1991), tendo sido enfatizada a importância destas estruturas como parâmetros unificadores e distintivos, dependendo do nível hierárquico analisado, ou seja, espécie, gênero ou tribo.

O tipo de estrutura secretora, a posição e o órgão onde ocorrem são considerados como bons parâmetros taxonômicos para família Asteraceae (Solereider, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950, 1979, 1983; Pyykkö, 1966; Fahn, 1979, 1988) inclusive, podendo servir para o reconhecimento de espécies semelhantes (Castro, 1987; Castro *et al.*, 1997) e, para confirmação da identidade de fragmentos vegetais em fitoterápicos (Simões *et al.*, 2001) e, em amostras de própolis (Oliveira & Bastos, 1998; Freire, 2000).

Em outras abordagens, a ênfase tem sido dada à importância de estruturas secretoras como sítios de síntese e/ou armazenamento de compostos biologicamente ativos. Vários são os produtos secretados que têm importância econômica, tais como borracha, ópio, bálsamo, cânfora, resinas, adoçantes e condimentos. Espécies são cultivadas, como plantas ornamentais e para produção de óleos essenciais utilizados na indústria de cosméticos e perfumes (Fahn, 1979; Margaris *et al.*, 1982). Existem mais de 25 espécies da família Asteraceae que possuem aplicação terapêutica como antiflogística, espasmolítica, colerética, hepatoprotetora, antibiótica, anti-helmíntica, desinfetante, anti-séptico e anticarcinogênica (Wagner, 1977; Bruneton, 1999; Judd *et al.*, 1999).

As estruturas secretoras mais comuns nas Asteraceae são os ductos e cavidades, idioblastos, hidatódios e tricomas. Ductos podem ser caracterizados por possuírem lume alongado em um único plano, o qual nas cavidades é isodiamétrico (Esau, 1965; Cutter, 1978; Fahn, 1979, 1982; Metcalfe & Chalk, 1983). Cavidades tubulares (Lersten & Curtis, 1986), espaço secretor interno (Lersten & Curtis, 1987), reservatório secretor (Lersten & Curtis, 1988) e reservatório oleífero (Lersten & Curtis, 1989) são denominações diferentes, utilizadas por alguns autores sem muito sucesso, para espaços secretores de origem lisígena ou esquizógena (Esau, 1977).

Os idioblastos são classificados de acordo com o conteúdo (Esau, 1977). Estão presentes nas Asteraceae os idioblastos oleíferos (Achutti, 1978; Bass & Gregory, 1985).

Os hidatódios são responsáveis pela gutação em plantas que vivem em condições de baixas taxas respiratórias, em alta umidade no solo e no ar atmosférico (Fahn, 1979), auxiliando na nutrição mineral de plantas quando a transpiração é baixa (Hohn, 1950, apud Fahn, 1979), removendo sais do xilema (Keppler & Kaufmann, 1966). Os hidatódios apresentam epitema, conexões terminais vasculares xilemáticas e poros aquíferos (Fahn, 1979); em certos casos, um epitema típico pode estar ausente (Fahn, 1982). Em Asteraceae, os hidatódios são pouco especializados quando comparados àqueles presentes em outras famílias (Fahn, 1982), porém funcionais (Lersten & Curtis, 1985).

Os tricomas secretores são amplamente encontrados na família Asteraceae sendo frequentemente localizados em depressões na epiderme e podendo receber várias designações diferentes: glândulas, glândulas externas, pêlos glandulares e pêlos secretores. São polimorfos e o mais comum é o vesiculoso, o qual possui uma cabeça bisseriada elipsoidal e um pedúnculo curto (Solereider, 1908). Podem ser unisseriado a multisseriado, com cabeça uni a multicelular, pedúnculo uni a multisseriado de comprimento variado. Ocasionalmente, podem liberar gotas translúcidas (Metcalf & Chalk, 1950).

Os tricomas que secretam óleos essenciais são comuns nas Asteraceae (Fahn, 1979). Atuam como barreira química, produzindo compostos tóxicos ou repelentes (Johnson, 1975; Levin, 1976; Picman *et al.*, 1978; Kesley *et al.*, 1984, Wagner, 1991); importantes na adaptação à ambientes xéricos (Fahn, 1986; Fahn & Cutler, 1992; Larcher, 2000), liberando exsudatos que vão formar camadas contínuas na superfície foliar, aumentando a refração de luz e diminuindo a temperatura (Dell & McComb, 1978; Wagner, 1991), além de auxiliar na economia de água pela planta (Ehleringer, 1984; Salatino *et al.*, 1986; Fahn, 1986; Larcher, 2000). Os terpenóides voláteis encontrados em alguns tipos de tricomas, conseguem repelir herbívoros durante o crescimento vegetativo e atrair insetos para a polinização e dispersão de sementes (Croteau & Johnson, 1984).

Em estudos anatômicos, realizados em espécies de campo rupestre foi relatada a presença de caracteres foliares xeromórficos como mesofilo compacto e isobilateral, cutícula e parede periclinal externa das células epidérmicas espessas, secreção no mesofilo ou epiderme e abundância de esclerênquima (Handro *et al.*, 1970). O

espessamento da cutícula e das paredes das células epidérmicas são caracteres fortemente xeromórficos (Shield, 1950; Pyykkö, 1966), relacionados com a proteção contra transpiração excessiva e suporte mecânico, contra ação do vento (Pyykkö, 1966); nos campos rupestres são caracteres considerados comuns para as Asteraceae (Handro *et al.*, 1970; Sajo, 1982; Sajo & Menezes, 1994; Arias, 1995) e para outras famílias estudadas (Chueiri, 1977; Menezes, 1984; Monteiro *et al.*, 1985; Castro, 1986; Sajo, 1989; Scatena, 1990; Castro & Menezes, 1995).

As plantas que crescem nos “paramos” da Venezuela, incluindo, algumas Asteraceae, apresentam adaptações que permitem a sobrevivência em ambiente com insolação de alta intensidade, seca, altitude elevada e vento. Redução de folhas, aumento da espessura da lâmina foliar, margem revoluta, estômatos em criptas, diversidade morfológica de tricomas glandulares, perda de folhas, presença de tecidos armazenadores de água contendo pouca clorofila, paredes epidérmicas espessadas e cutinizadas conferem proteção contra radiação de intensidade alta e transpiração excessiva (Roth, 1995). As secreções resinosas externas dos tricomas glandulares são utilizadas para conferir resistência foliar e proteção das gemas em regiões áridas (Dell & McComb, 1978). Taninos e resinas, provavelmente, têm função de proteção contra a alta insolação e radiação ultravioleta (Roth, 1995). No entanto, as abordagens sobre a importância de parâmetros anatômicos, entre eles, as estruturas secretoras, como subsídios na interpretação das estratégias adaptativas das espécies de Asteraceae que ocorrem nesses ambientes são pouco enfatizadas.

O conhecimento da anatomia, ontogenia, histoquímica, ultra-estrutura, da dinâmica do processo secretor e das relações com outros seres vivos, são ferramentas importantes na análise do potencial científico, médico e econômico ainda a ser explorado na família Asteraceae. Considerando que tais potencialidades estão relacionadas com a anatomia e a presença de estruturas secretoras nas folhas, uma investigação mais completa e minuciosa faz-se necessária, uma vez que muitos gêneros ainda não foram estudados.

Em estudo da composição florística e estrutura da vegetação de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, foram amostradas 81 espécies de plantas vasculares pertencentes a 63 gêneros e 31 famílias. Entre as famílias, uma das mais numerosas foi a família Asteraceae, representada por 5 tribos (Inuleae, Astereae, Eupatorieae, Heliantheae e Vernonieae), 7 gêneros e 12 espécies (Caiafa, 2002).

O Parque Estadual da Serra do Brigadeiro está situado no Maciço Mantiqueira, entre os meridianos 42°20' e 42°40'S e os paralelos 20°20' e 21°00'W, fazendo parte

da Zona da Mata Mineira (Engevix, 1995). O clima é mesotérmico, com precipitação média anual variando em torno de 1300 mm e uma temperatura média anual de 18° C. A média do mês mais frio é inferior a 17°C e a média do mês mais quente é inferior a 23°C. A amplitude térmica anual varia de 5°C a 7°C (Engevix, 1995). O regime pluviométrico é caracterizado por um período chuvoso durante os meses de novembro a março (verão) e, por um período mais seco de maio a setembro, sendo o trimestre de junho, julho e agosto, o mais frio (Engevix, 1995). Regulamentado pelo decreto nº 38.319 de 27/07/1996, o parque abrange os municípios de Araponga, Divino, Ervália, Fervedouro, Pedra Bonita, Miradouro, Muriaé e Sericita totalizando uma área de 13.210 ha e 156,9 Km de perímetro. É composto por um conjunto de serras, das quais se destacam: Serra do Matipó, Serra do Brigadeiro, Serra da Pirraça, Serra do Boné, Serra do Grama, Serra do Pai Inácio e Serra das Cabeças.

A Serra das Cabeças está dividida em três serras menores, denominadas como “Cabeça de Elefante”, “Cabeça de Mamute” e “Totem Deitado” (Caiafa, 2002). No cume do “Totem Deitado”, existe uma área de aproximadamente seis hectares, com uma altitude de 1722 m. As espécies de Asteraceae registradas, estão distribuídas em três sinúcias vegetais (Caiafa, 2002): os escrubes, formados por arbustos e arvoretas de até 1,80 m e vegetação herbácea densa; os campos graminóides, onde há predominância de Poaceae, com a presença de pequenos arbustos e ervas; a terceira sinúcia ocorre em áreas dispersas de afloramentos rochosos de origem granitóide, que sustentam vegetação herbácea-arbustiva de no máximo, 0,5 m de altura em solos com espessura máxima de 0,10 m ou, diretamente, sobre a rocha nua (Caiafa, 2002).

Os campos de altitude se assemelham aos campos rupestres quanto a fitofisionomia, entretanto diferem quanto a litologia e as associações circunvizinhas. Enquanto os campos rupestres ocorrem sob quartzitos e arenito, em geral associados ao cerrado, caatinga e matas de galeria, os campos de altitude ocorrem sob rochas granitóides e rochas intrusivas ácidas, ligados à mata atlântica (Moreira & Camelier, 1977; Caiafa, 2002; Benites *et al.*, 2003). O solo é oligotrófico pela perda que o sistema sofre por lixiviação; com alto teor de alumínio trocável, silte e argila, sendo ligeiramente superior aos solos desenvolvidos sobre quartzitos, que dão origem aos solos presentes nos campos rupestres (Benites *et al.*, 2003).

Ao relacionar os tipos de vegetação com o solo, percebe-se que no afloramento rochoso, onde os solos são rasos, pouco desenvolvidos e carentes em nutrientes, a vegetação é rasteira, de menor porte e variedade, exibindo, em geral, adaptações à falta de água, devido a intensa exposição à radiação solar, pouca profundidade e alta

permeabilidade dos solos e a ação dos ventos, fatores que levam o ambiente a uma extrema deficiência hídrica. Onde os solos são mais desenvolvidos (escrubes e campos graminóides), apresentando maior disponibilidade de nutrientes e melhor estrutura, sustenta uma vegetação de maior porte.

O Parque Estadual da Serra do Brigadeiro é uma das 76 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade no Estado de Minas Gerais, avaliada pela riqueza das espécies em geral, por espécies ameaçadas de extinção e espécies endêmicas. Possui áreas extensas e contínuas bem preservadas, destacando-se pela alta importância biológica e presença de vegetação remanescente com alto grau de conectividade (Biodiversitas, 1998).

O presente trabalho teve como objetivos gerais, caracterizar anatomicamente as folhas das espécies de Asteraceae ocorrentes em um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG) que foram listadas no estudo fitossociológico realizado por Caiafa (2002).

Os objetivos específicos foram:

1. Avaliar como os parâmetros anatômicos podem auxiliar na compreensão das estratégias adaptativas das espécies;
2. Comparar os resultados obtidos com os registrados na literatura, especialmente, quanto às estruturas secretoras, visando estabelecer considerações sobre o possível valor taxonômico em nível de tribo e gênero;
3. Contribuir para o conhecimento anatômico da família Asteraceae;
4. Construir um dendograma que expresse graficamente o número de caracteres analisados comuns entre as espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHUTTI, M. H. D. (1978). **Aspectos morfológicos e anatômicos dos sistemas aéreos e subterrâneos e o óleo essencial das folhas de *Piptocarpha rotundifolia* (Less) Baker (Compositae)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 100p.
- ALENCASTRO, F. M. M. R. (1973). Contribuição ao estudo da anatomia foliar das Vernônias do Brasil 1- *Vernonia oppositifolia* Less. **Arch. Jard. Bot. RJ.** 19:109-123.
- ANDERSON, L. C. & CREECH, J. B. (1975). Comparative leaf anatomy of *Solidago* and related asteraceae. **Am. J. Bot.** 62:486-493.
- ARIAS, R. L. (1995). **Estudo morfoanatômico em espécies de *Lychnophora* Mart. (asteraceae) dos campos rupestres do Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 89p.
- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F. & COSTA, C. G. (1991). **Sistemática das Angiospermas do Brasil**. Vol. 3, 1ª ed., Viçosa: Editora UFV, 326p.
- BASS, P. & GREGORY, M. (1985). A survey of oil cells in the dicotyledons with comments on their replacement by and oint occurrence with mucilage cells. **Isr. J. Bot.** 34:167-186.
- BENITES, V. M.; CAIAFA, A. N.; MENDONÇA, E. S.; SHAEFER, C. E.; KER, J. C. (2003). Solos e vegetação nos campos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Flor. e Amb.** 10:76-85.
- BENTHAM, G. (1873). Compositae. **In: Genera Plantarum**. (G. Bentham & J.D. Hooker, eds.), V.2, London: L. Reeve & C.O., p. 163-533.
- BIODIVERSITAS, Fundação. (1998). **Biodiversidade em minas gerais: um atlas para sua conservação**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 94p.
- BREMER, K. (1994). **Asteraceae-Cladistics & Classification**. Oregon: Timber Press, 752 p.
- BRUNETON, J. (1999). **Pharmacognosy**. Paris: Intercept. 1119 p.
- CAIAFA, A. N. (2002). **Composição Florística e estrutura de vegetação sobre Afloramento Rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 55p.
- CARLQUIST, S. (1957). Leaf anatomy and ontogeny in *Argyroxiphium* and *Wilkesia* (compositae). **Amer. J. Bot.** 44:696-705.
- CARLQUIST, S. (1959). The leaf of *Calycadenia* and its glandular appendages. **Amer. J. Bot.** 46:70-80.

CASTRO, M. M. (1987). **Estruturas secretoras em folhas de espécies de Asteraceae: aspectos estruturais e histoquímicos.** Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.118p.

CASTRO, M. M.; LEITÃO-FILHO, H. F.; MONTEIRO, W. R. (1997). Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação do cerrado. **Rev. Bras. Bot.** 20:163-174.

CASTRO, N. M. (1986). **Estudos morfológicos dos órgãos vegetativos de espécies de *Paepalanthus Kunth* (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó (Minas Gerais).** Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, SP. 142p.

CASTRO, N. M. & MENEZES, N. L. (1995). Aspectos da anatomia foliar de algumas espécies de *Paepalanthus Kunth*, Eriocaulaceae da Serra do Cipó-MG. **Acta Botânica Bras.** 9:213-229.

CHUEIRI, I. A. (1977). **Estudos anatômicos de espécies de *Trimezia Salich ex Herb.* (Iridaceae) com especial referência ao sistema subterrâneo.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, SP. 82p.

CLARO, S. M. C. A. (1994). **Levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas de Asteraceae de Restinga de Setiba, Guarapari (ES).** Dissertação de Mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 100p.

CRONQUIST, A. (1968). **The evolution and classification of flowering plants.** New York: William C. Steere, 395p.

CRONQUIST, A. (1981). **An integrated system of classification of flowering plants.** New York: Columbia University Press. 1262p.

CROTEAU, R., & M. A. JOHNSON. (1984). Biosynthesis of terpenoids in glandular trichomes. **In: Biology and chemistry of plant trichomes.** (E. Rodriguez, P. L. Healy & I. Mehta eds.), New York: Plenum Press, pp. 133-185.

CUTTER, E. G. (1978). **Plant anatomy.** Part I. Cells and tissues. London: Edward Arnold. 315p.

DELL. B. & McCOMB, A. J. (1978). Plant resins: their formation and possible functions. **Adv. in Bot. Research** 6:277-316.

EHLERINGER, J. R., BOJRKAM, O. E. & MONNEY, H. A. (1976). Leaf pubescence: effects on absorptance and photosynthesis in a desert shrub. **Science** 192: 376-377.

EHLERINGER, J. (1984). Ecology and ecophysiology of leaf pubescence in North American desert plants. **In: Biology and chemistry of plant trichomes.** (E. Rodriguez, P. L. Healy & I. Mehta, eds.), New York: Plenum Press, p.113-132.

ENGEVIX. (1995). **Caracterização do meio físico da área autorizada para criação do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro-Relatório Técnico Final dos Estudos-8296-RE- H4-003/94 "VER.1".** Instituto Estadual de Floresta, BIRD/PRÓ-FLORESTA/SEPLAN.

- ESAU, K. (1965). **Plant Anatomy**. New York: John Wiley & Sons Inc., 767p.
- ESAU, K. (1977). **Anatomy of the seed plants**. New York: John Wiley & Sons Inc., 550p.
- FAHN, A. (1979). **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press, 302p.
- FAHN, A. (1982). **Plant Anatomy**. Oxford: Pergamon Press, 544p.
- FAHN, A. (1986). Estructural and functional properties of trichomes of xeromorfhic leaves. **Ann. de Bot.** 57: 631-637.
- FAHN, A. (1988). Secretory tissues in vascular plants. **New Phytol.**108:229-257.
- FAHN, A.(1989). **Plant Anatomy**. 4ª ed. London: Pergamon Press.
- FAHN, A. & CUTLER, D. (1992). **Xerophytes**. Berlin: Bruder Bomtraeger. 176 p.
- FELIPPE, G. M. & ALENCASTRO, F.M.M. (1966) Contribuição ao estudo da nervação foliar das Compositae dos cerrados I- Tribos Helenieae, Helianthae, Inulae, Mutisae, Senecionae. **Ann. Acad. Bras. Cien.** 38:125-157.
- FREIRE, U. S. (2000). **Origem da própolis verde e preta produzida em Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 50p.
- GROTTA, A. de S. (1960). Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Achyrocline satureoides* D.C. Compositae. **An. Fac. Farm. Odont. Univer. São Paulo.** 17:1-16.
- HANDRO, W.; CAMPOS, J. F. B. de M. & OLIVEIRA , Z. M. (1970). Sobre a anatomia foliar de algumas Compostas dos campos rupestres. **Ciência e Cult.** 22:107-126.
- HUNTER, G. E. & AUSTIN, D. F. (1967). Evidence from trichome morphology of interspecific hybridization in *Vernonia*: Compositae. **Brittonia** 19:38-41.
- JOHNSON, H. B. (1975). Plant pubescence: an ecological perspective. **Bot. Rev.** 41:233-258.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A. & STEVENS, P.F. (1999). **Plant Systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland - Massachusetts: Sinauer ASSOCIATES, 464p.
- KESLEY, R. G.; REYNOLDS, G. W.; RODRÍGUEZ, E. (1984). The chemistry of biologically active constituents secreted and stored in plants glandular trichomes. **In: Biology and chemistry of plants trichomes** (E. Rodrigues, P. L. Healey & I. Mehta, eds.), New York: Plenum Press, p 133-241.
- KLEPPER, B.& KAUFMANN, M.R. (1966). Removal of salt from xylem sap by leaves and stems of guttating plants. **Plant Physiol.** 41:1743-1747.
- LARCHER, W. (2000). **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 531p.

- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1985). Distribution and anatomy of hydathodes in Asteraceae. **Bot. Gaz.** 146:106-114.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1986). Tubular cavities in white snakeroot, *Eupatorium rugosum* (Asteraceae). **Am. J. Bot.** 73:1016-1021.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1987). Internal secretory space in Asteraceae. A review and original observation on *Conyza canadensis* (tribo Astereae). **La Cellule** 74:179-196.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1988). Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (*Ambrosia trifida*, Asteraceae). **Am. J. Bot.** 75:1313-1323.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1989). Foliar oil reservoir anatomy and distribution in *Solidago canadensis* (Asteraceae, Tribo Astereae). **Nordic Journal of Botany** 9: 281-287.
- LEVIN, D. A. (1976). The chemical defenses of plants to pathogens and herbivores. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 7:121-159.
- LÜTTGE, U. (1971). Structure and function of plant glands. **Annu. Rev. Pl. Physiol.** 22:23-44.
- MARGARIS, N., KOEDAM, A. & VOKOU, D. (1982). **Aromatic plant: basic and applied aspects. World crops: production, utilization and description.** V. 7. The Hague: Martinus Nijhoff Publishers, 446p.
- MARTINS, M. F. (2003). **Estruturas secretoras da lâmina foliar de espécies de Senecio Toun Ex. L. (Asteraceae).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 50p.
- MEIRA, R. M. S. A. (1991). **Levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas de espécies de Asteraceae em vegetação de floresta (Atibaia, SP).** Dissertação de Mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 99p.
- MENEZES, N. L. (1984) **Características anatômicas e filogenia na família Velloziaceae.** Tese de livre docência. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 82p.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1950). **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses.** 2v., Oxford: Clarendon Press. 724p.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1979). Anatomy of the dicotyledons. Systematic Anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject. 2nd ed., v. 1, Oxford: Clarendon Press. 294p.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1983). **Anatomy of the dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction.** 2nd ed., v. 2, Oxford: Clarendon Press. 308p.

- MONTEIRO, W. R.; CASTRO, M. M. & GIULIETTI, A. M. (1985). Aspects of leaf structure of some species *Leiotrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) from Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) **Rev. Bras. de Bot.** 8: 109-125.
- MOREIRA, A. A. & CAMELIER, C. (1977). Relevô. **In: Geografia do Brasil. Região Sudeste.** Rio de Janeiro: IBGE, 3:1-50.
- NARAYANA, B. M. (1979). Taxonomic value of trichomes in *Vernonia* Schreb. (Asteraceae). **Proc. Indian Acad. Sci.** 88: 347-357.
- OLIVEIRA, V.C.; BASTOS, E.M. (1998). Aspectos morfo-anatômicos da folha de *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae) visando a identificação da origem botânica da própolis. **Acta Bot. Bras.**, v.12, 3:431-439.
- PEREIRA, L. T. (1995). **Anatomia de espécies do gênero *Baccharis* L. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado. UFRGS, Porto Alegre, RS. 62p.
- PICMAN, A. K. ELLIOTT, R. H. & TOWERS, G. H. (1978). Insect feeding deterrent property of alantolactone. **Biochem. Syst. Ecol.** 6:333-335.
- PYYKKÖ, M. (1966). The leaf anatomy of east patagonian xeromorphic plants. **Ann. Bot. Fenn.** 3:453-622.
- RAGONESE, A. M. (1990). Caracteres xeromorfos foliares de *Nassauvia lagascae* (compositae). **Darwiniana** 29:9-15.
- ROCHA, S. (1975). **Contribuições a anatomia foliar do gênero *Vernonia*, Compositae.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 42p.
- ROSCHINA, V. V. & ROSCHINA, V. D. (1993). **The excretory function of higher plants.** Berlin: Springer- Verlag, 314p.
- ROTH, I. (1973). Anatomía das hojas da plantas de los Páramos Venezolanos. 2. *Espeletia* (compositae). **Acta Bot. Venez.** 8:281-310.
- ROTH, I. (1995). Leaf structure: montane regions of Venezuela with an excursion into Argentina. **In: Encyclopedia of Plant Anatomy.** Gebrüder Borntraeger, Berlin: Stuttgart. 249p.
- SALATINO, A., MONTENEGRO, G. & SALATINO, M. L. F. (1986). Microscopia eletrônica de varredura de superfícies foliares de espécies lenhosas do cerrado. **Rev. Bras. de Bot.** 9:117-124.
- SAJO, M. G. (1982). **Estudo dos órgãos vegetativos de *Vernonia Screb* (Compositae) da Serra do Cipó (MG).** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 50p.
- SAJO, M. G. (1989). **Estudos morfoanatômicos em espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) dos campos rupestres do Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 71p.

SAJO, M. G. & MENEZES, N. L. (1994). Considerações sobre a anatomia foliar de *Vernonia* Scrib. (compositae) da Serra do Cipó, MG. **Naturalia** 19:173-183.

SCATENA, V. L. (1983). **Estudo morfo-anatomico de plântulas e de órgãos vegetativos aéreos e ensaio farmacológico de *Vernonia polyanthis* Less. (Compositae).** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

SCATENA, V. L. (1990). **Morfoanatomia de espécies de *Syngonanthus Ruhl.* (Eriocaulaceae) dos campos rupestres do Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 141p.

SCHNEPF, E. (1974). Gland cells. **In: Dynamic aspects of plant ultrastructure.** (A. W. Robards, ed.), Maidenhead: MacGraw-Hill Book Co. Ltd. p.331-357.

SHIELD, L. (1950). Leaf xeromorphy as related to physiological and structural influences. **Bot. Rev.** 16: 399-477.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P. R. (org.) (2001). **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 3º ed. Ver. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/ Ed. Da UFSC, 833p.

SILVA, J. B. da & GROTTA, A. de S. (1971). Anatomia da folha e óleo essencial de *Baccharis retusa* DC., Compositae. **Rev. Farm. Bioquím. Univ. S. Paulo** 9:321-326.

SOLEREDER, H. (1908). **Systematic anatomy of the dicotyledons.** A handbook for laboratories of pure and applied botany. v.2, Oxford: Clarendon Press, 1182p.

TURNER, B. L. (1977). Summary of the biology of the Compositae. **In: The Biology and Chemistry of the Compositae.** (V. H. Heywood, J. B. Harbone & B. L. Turner, eds.), London: Academic Press Inc., 2:1105-1118.

WAGNER, G. J. (1991). Secreting glandular trichomes: more than just hairs. **Plant Physiol.** 96: 675-679.

WAGNER, H. (1977). Pharmaceutical and economic use of the Compositae. **In: The Biology and Chemistry of the Compositae.** (V. H. Heywood, J. B. Harbone & B. L. Turner, eds.), London: Academic Press Inc., 1: 411-435.

CAPÍTULO I

**ANATOMIA FOLIAR DE ESPÉCIES DE ASTERACEAE DE UM
AFLORAMENTO ROCHOSO NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO
BRIGADEIRO (MG).**

RESUMO

Foram estudadas 12 espécies da família Asteraceae de um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro: *Achyrocline satureoides*, *Baccharis platypoda*, *B. stylosa*, *B. trimera*, *Erigerom maximun*, *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium sp. 2*, *E. intermedium*, *Stevia clausseini*, *Verbesina glabrata*, *Vernonia decumbens* e *V. Discolor*. *Eupatorium sp. 1* e *Eupatorium sp. 2* são espécies novas. Esse trabalho teve como objetivo, descrever a anatomia foliar, buscando compreender as adaptações das espécies em um ambiente submetido a estresse. O material testemunha foi depositado no herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa. Folhas totalmente expandidas foram diafanizadas e as epidermes dissociadas conforme metodologia usual. Amostras da região mediana (nervura central e margem) foram incluídas em parafina e etileno glicol-metacrilato, cortadas em micrótomo rotativo sendo corados com azul de astra e safranina e azul de toluidina montados em Permount. Amostras foram analisadas em microscópio fotônico e microscópio eletrônico de varredura (MEV). A maioria das espécies apresentou cutícula delgada, células epidérmicas da face adaxial maiores que abaxial, estômatos anomocíticos no mesmo nível das células epidérmicas, folha hipoestomáticas, mesofilo dorsiventral. Para o gênero *Baccharis*, as espécies se mostraram anfiestomáticas e com mesofilo isobilateral. *V. discolor* apresentou estômatos em criptas. As fibras estão ausentes em todas as espécies da tribo Eupatorieae e em *Verbesina glabrata* (tribo Heliantheae). Tricomas tectores estão presentes em abundância em *Achyrocline satureoides*, *Erigerom maximun*, *Verbesina glabrata* e *V. discolor*. Idioblastos cristalíferos foram visualizados em *B. trimera*, *Erigerom maximun*, *Verbesina glabrata* e *V. discolor*. Algumas espécies estudadas apresentaram vários caracteres xeromórficos adaptados á sobrevivência em ambientes submetidos a estresses, como: mesofilo compacto e isobilateral, esclerênquima associado aos feixes vasculares, cutícula espessa, estômatos em criptas e diversidade morfológica de tricomas.

INTRODUÇÃO

Os “campos de altitude” presentes no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro apresentam uma vegetação inserida em solos pouco desenvolvidos ou afloramentos rochosos, que são bastante lixiviados e de origem granitóide (Moreira & Camelier, 1977; Caiafa, 2002; Benites *et al.*, 2003). A altitude varia entre 1000 e 2000 m e as formações vegetacionais circunvizinhas são de mata atlântica. No cume do “Totem Deitado” doze espécies da família Asteraceae estão submetidas a condições de baixas temperaturas, ventos fortes, e intensa insolação, se distribuindo em três sinúrias vegetais: escrube, campos graminóides e o afloramento rochoso (Caiafa, 2002).

Aspectos particulares da morfologia foliar dessas espécies podem ser resultados de fatores ambientais que agem como selecionadores dessa vegetação.

Estudos da anatomia foliar de Asteraceae têm analisado espécies que crescem em ambientes submetidos a estresses relatando a presença de caracteres foliares xeromórficos como adaptações relacionadas à proteção contra radiação intensa, transpiração excessiva e suporte mecânico contra a ação dos ventos (Pyykö, 1966, Handro *et al.*, 1970; Sajo, 1982; Sajo & Menezes, 1994; Arias, 1995; Roth, 1995) e em outras famílias (Chueiri, 1977; Menezes, 1984; Monteiro *et al.*, 1985; Castro, 1986; Sajo, 1989; Scatena, 1990; Castro & Menezes, 1995; Sajo *et al.*, 1995). No entanto, a importância dessas adaptações para as espécies da família Asteraceae que ocorrem nesses ambientes são pouco enfatizadas.

O conhecimento da anatomia foliar bem como, o entendimento das adaptações das plantas em ambientes submetidos a estresses pode levar a solução de alguns problemas relacionados à multiplicação, ao melhoramento e cultivo das Asteraceae. As Asteraceae, no Brasil, com potencial para exploração econômica carecem de pesquisas dessa natureza.

Este trabalho teve como objetivos:

1. Descrever a anatomia foliar de 12 espécies da família Asteraceae de um afloramento rochoso, no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro;
2. Compreender a importância das adaptações das espécies de Asteraceae em ambientes submetidos a estresses.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 12 espécies da família Asteraceae de ocorrência em um campo de altitude localizado na “Serra das Cabeças”, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, distribuídas em três sinúcias vegetais: escrubes, campos graminóides e afloramentos rochosos de origem granitóide (Caiafa, 2002).

O material coletado encontra-se depositado no acervo do Herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, (UFV). As espécies estudadas foram: *Achyrocline satureoides* (Lam.) DC. (campo graminóide) VIC 27.686; *Baccharis platypoda* DC. (campo graminóide e escrube) VIC 27.709; *B. stylosa* Gardner (afloramento e campo graminóide) VIC 28.202; *B. trimera* DC. (afloramento e escrube) VIC 25.421; *Erigerom maximun* Link & Otto (afloramento e escrube) VIC 28.200; *Eupatorium sp. 1* (afloramento) VIC 25.423; *Eupatorium sp. 2* (afloramento e campo graminóide) VIC 25.426; *E. intermedium* DC. (escrube) VIC 25.400; *Stevia claussoni* Sch. Bip. ex Baker (afloramento) VIC 28.199; *Verbesina glabrata* Hook & Arn. (escrube) VIC 27.713; *Vernonia decumbens* Gardner (afloramento e campo graminóide) VIC 27.712; *V. discolor* Less. (escrube) VIC 29.821. As espécies *Eupatorium sp. 1* e *Eupatorium sp. 2*, serão assim tratadas no texto, porque são espécies novas que foram enviadas a especialista para classificação.

Para os estudos anatômicos, foram coletadas três folhas totalmente expandidas de três indivíduo. Em seguida, as folhas foram fixadas em FAA₅₀ por 24 horas e, posteriormente, estocadas em etanol 70% (Johansen, 1940). As amostras de *Baccharis trimera* e *Vernonia discolor* foram obtidas de material herborizado do Herbário VIC da UFV, fervidas em água destilada e tratadas com hidróxido de potássio a 2 %, à temperatura ambiente por duas horas (Smith & Smith, 1942); em seguida foram lavadas em água destilada e desidratadas em série etílica crescente (do 10 a 70%) permanecendo estocadas em álcool 70%.

As amostras foram isoladas (nervura central, porção mediana da lâmina e margem) e incluídas em etileno glicol-metacrilato (Meira & Martins, 2003). Os blocos foram cortados, transversal e longitudinalmente, com espessura de corte de 5 a 10 µm, utilizando-se um micrótomo rotativo de avanço automático (RM 2155 - Leica), com navalhas de aço descartáveis. Cortes de materiais frescos também foram obtidos,

conforme o interesse. Para caracterização geral dos tecidos foliares, os cortes foram corados com azul de toluidina (O'Brien & McCully, 1981). As lâminas foram montadas em gelatina glicerinada ou em resina sintética-permount.

Amostras da região mediana e da margem denteada foram isoladas de folhas fixadas e submetidas à desidratação em série butílica; posteriormente foram incluídas em parafina, emblocadas e seccionadas em micrótomo rotativo (espessura de 15 µm), sendo coradas com safranina e azul de astra (Gerlach, 1969), e a seguir montadas em resina sintética-permount.

Para visualização da venação, a região mediana e ápice da folha foram diafanizados, por meio de tratamento com solução de hidróxido de sódio 5%, seguida de lavagens em água destilada e submetida a hipoclorito de sódio 20% até tornarem-se transparentes. Posteriormente, foram desidratadas até etanol 70% e coradas com safranina 1% em solução álcool-xilólica na proporção de 1:1 (Berlyn & Miksche, 1976) montadas em resina sintética-permount.

Cortes de material fixado foram feitos em micrótomo de mesa, corados com safranina e azul de astra (Gerlach, 1969), e posteriormente, montados em gelatina glicerinada (Berlyn & Miksche, 1976). Cortes, sem tratamento, foram submetidos ao Sudan III (Jensen, 1962), para confirmar a natureza lipídica de algumas estruturas e ao lugol (Johansen, 1940), para identificar a presença de amido.

Para o estudo das epidermes em vista frontal, pequenas porções do terço médio das folhas foram submetidas à dissociação, utilizando-se a solução de Jeffrey (Johansen, 1940), e a coloração em safranina aquosa e montagem em gelatina glicerinada (Johansen, 1940).

A análise do laminário e a documentação fotográfica foram realizadas utilizando-se um microscópio fotônico (Olympus AX 70, TRF Olympus Optical, Tóquio, Japão) com sistema U-PHOTO, acoplado a uma filmadora e microcomputador com analisador de imagens (Image Pro-Plus), no Departamento de Biologia Vegetal.

Para descrever os caracteres superficiais, parte das amostras fixadas em FAA₅₀ foram desidratadas em série etílica e levadas à secagem em ponto crítico (Bozzola & Russel, 1992), utilizando-se um equipamento modelo CPD-020 (Balzers, Alemanha). As amostras foram montadas em "stubs" e, posteriormente, metalizadas com ouro (Bozzola & Russel, 1992) utilizando-se equipamento Sputter Coater modelo FDU 010 (Balzers, Alemanha). A documentação do material foi realizada em microscópio eletrônico de varredura (modelo LEO 1430 VP, Cambridge, Inglaterra), do Núcleo de

Microscopia e Microanálise (NMM) da Universidade Federal de Viçosa. A classificação dos tricomas foi feita de acordo com o proposto por Theobald *et al.*(1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Doze espécies de Asteraceae foram descritas ressaltando-se as diferenças anatômicas na estrutura foliar de 11 espécies e da ala de *Baccharis trimera* (Tabelas 1, 2 e 3). Esta espécie foi descrita separadamente por ter caule alado.

Todas as espécies estudadas apresentaram epiderme unisseriada. Em vista frontal, *B. platypoda* (fig. 1 e 2), *Eupatorium sp. 2* e *E. intermedium* apresentaram contorno reto das células epidérmicas, em ambas as faces, enquanto *Achyrocline satureoides* e *Erigeron maximun*, mostraram contorno sinuoso (fig. 3 e 4). Em *B. stylosa* foi observado um contorno reto a levemente ondulado, nas duas faces. Em *Eupatorium sp. 1* (fig. 5 e 6), *Stevia claussoni*, *Verbesina glabrata* e *Vernonia decumbens*, a face abaxial apresentou contorno sinuoso e a adaxial, contorno reto. Em *V. discolor*, devido a grande quantidade de tricomas e presença de criptas, somente foi possível observar a face adaxial, cujas células mostraram contorno reto.

Segundo Haberlandt (1928) a sinuosidade das paredes epidérmicas está ligada à função mecânica que aumenta a rigidez das células evitando colapso de parede, devido a escassez de água. Pyykkö (1979) estudou espécies da floresta tropical venezuelana e observou maior sinuosidade nas paredes de células epidérmicas em folhas de estratos arbóreos inferiores do que nas folhas de estratos superiores com paredes retas. A autora admitiu a possibilidade de correlação entre o grau de sinuosidade das paredes das células epidérmicas e o grau de luminosidade, ao qual a folha está submetida.

Medri & Lleras (1980) atribuíram a menor sinuosidade da parede celular às estratégias adaptativas contra perda de água, o que justifica a observação da maioria das espécies estudadas neste trabalho. Foi observado um contorno reto na face adaxial, a qual se encontra mais exposta à luminosidade do que a face abaxial (Tabela 3), embora essa correlação não tenha sido observada nas famílias Lauraceae (Moraes & Paoli, 1999) e Lythraceae (Meira, 2000).

As células epidérmicas da face adaxial se mostraram volumosas e mais altas que a da abaxial em *Achyrocline satureoides* (fig. 7), *Erigeron maximum*, *Eupatorium sp. 1*,

E. intermedium, *Stevia claussoni* (fig. 8), *Verbesina glabrata* (fig. 11), *Vernonia decumbens* (fig. 9) e *V. discolor* (fig. 10).

Na maioria das espécies estudadas, a cutícula se mostrou delgada, exceto em *Eupatorium sp. 2* e *B. stylosa* nas quais a cutícula se apresentou espessa. *B. platypoda* apresentou um espessamento maior da cutícula na região dos feixes vasculares. Em *Vernonia decumbens* (fig. 9) e *V. discolor* (fig. 10) foi observada uma cutícula delgada na superfície abaxial e espessa na superfície adaxial.

Vários autores consideram a espessura da cutícula um caráter xeromórfico relacionado com a proteção contra a transpiração excessiva, produzindo suporte mecânico contra a ação do vento (Shield, 1950; Pyykkö, 1966; Handro *et al.*, 1970).

Trabalhos recentes vêm demonstrando que a espessura da cutícula está mais estreitamente relacionada à proteção contra patógenos, sugerindo que a resistência da cutícula, em relação à perda d'água, é conferida pelas ceras localizadas na superfície ou embebidas na matriz de cutina, e que depende muito mais, da sua composição química, estrutura molecular e arranjo das ceras, para maior ou menor difusão de água, do que simplesmente da espessura (Kerstiens, 1996; Heredia *et al.*, 1998).

Os tricomas estão distribuídos pela superfície foliar de todas as espécies estudadas. Os tricomas secretores mais comuns, são os do tipo A, multicelular, bisseriado, apresentando de 10 a 14 células, sendo 2 basais, 2 colares e 6 a 10 células formando o ápice e as células distais, podem ou não, apresentar conteúdo de aspecto denso, nos quais pode ocorrer secreção no espaço subcuticular (figs.10, 14 e 18).

O tipo B é multicelular, unisseriado, com número variável de células, sendo 1 a 2 células basais, 2 a várias células no pedúnculo, o qual pode ou não ser recurvado, e 1 célula apical. Os dados obtidos concordam com as considerações de Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950, 1979) de que as Asteraceae apresentam numerosos tipos de tricomas secretores amplamente distribuídos entre seus representantes. Os tricomas são, comumente, encontrados em grupos ou isolados, geralmente em depressões na epiderme das faces abaxial e adaxial. Várias são as funções atribuídas aos tricomas secretores. Na família Asteraceae, estas estruturas são sítios de secreção e ou acúmulo de compostos secundários que estão relacionados com o sucesso adaptativo da família, garantindo proteção química contra ataque de predadores e patógenos (Harbone, 1988; Wagner, 1991).

Tricomas tectores também foram observados em abundância na face abaxial de *Achyrocline satureoides* (tribo Inuleae) (fig. 7) e *Vernonia discolor* (tribo Vernonieae) (fig. 10) e também em ambas as faces de *Erigerom maximun* (tribo Astereae) (fig. 12) e

Verbesina glabrata (tribo Heliantheae) (figs. 11, 22, 23 e 24). Esses tricomas são multicelulares, unisseriados, constituídos de 4 a várias células, com ponta afilada ou não, e são considerados tricomas simples, semelhantes aos presentes em *Olearia aculeata* (Asteraceae) segundo Metcalfe & Chalk (1983). Tricomas denominados de tipo chicote relatados para *Achyrocline satureoides* por Grotta (1960) foram observados também neste trabalho (fig. 21).

Os tricomas são importantes na adaptação das plantas em ambientes xéricos, mantendo a saturação de vapor de água ao redor da folha, reduzindo a transpiração (Fahn, 1986; Fahn & Cutler, 1992; Larcher, 2000) influenciando, indiretamente, a economia de água das plantas e regulando a temperatura pela reflexão dos raios solares que chegam as folhas (Dell & McComb, 1978; Salatino *et al.*, 1986; Fahn, 1986; Wagner, 1991; Ehleringer, 1984; Larcher, 2000). Os tricomas podem representar adaptações morfológicas que vão favorecer a assimilação de CO₂ em períodos desfavoráveis, com elevada temperatura e pouca água disponível (Ehleringer *et al.*, 1976); podem reduzir a temperatura foliar e, conseqüentemente a transpiração, através do aumento da espessura da camada de ar pela qual a água deve difundir-se, além de atuar como uma barreira física, dificultando a penetração ou movimentação dos fitófagos na planta (Johnson, 1975).

Extensões de bainha não foram observadas nas folhas de *Vernonia decumbens* ocorrendo entretanto nas demais espécies. A presença de uma extensão de bainha sugere a participação nos processos de condução, promovendo maior interação entre o mesófilo e o sistema vascular (Morretes, 1969; Fahn, 1974). Fahn (1979) enfatizou que as extensões de bainha têm função condutora, levando substâncias dos feixes as células epidérmicas. As associações de tricomas com a extensão de bainha foram mais evidentes, neste trabalho, em *Achyrocline satureoides* (fig. 7), *V. discolor* (fig. 10) e *Verbesina glabrata* (fig. 11).

Os estômatos são do tipo anomocítico para todas as espécies observadas (figs. 3, 4 e 6) com exceção de *Baccharis platypoda* que apresentou estômatos do tipo ciclocítico (figs. 1 e 2). Estômatos mostraram-se projetados acima do nível das demais células epidérmicas em *Achyrocline satureoides*, *Baccharis platypoda*, *B. stylosa* e *Verbesina glabrata*. Em *Vernonia discolor* (fig. 10) foi observada a presença de criptas cujas paredes apresentam tricomas e estômatos elevados. Nas demais espécies estudadas, os estômatos estão no mesmo nível das células epidérmicas.

De acordo com Esau (1977), a posição dos estômatos pode ser analisada em função de adaptações ecológicas da planta. Estômatos localizados acima das células

epidérmicas são associados a um ambiente com grande suprimento de água, enquanto estômatos localizados em depressões, em geral, indicam um habitat caracterizado pelo baixo suprimento de água. Estômatos elevados acima do nível das demais células epidérmicas, foram visualizados em espécies que apresentam grande quantidade de tricomas tectores, como *Achyrocline satureoides* e *Verbesina glabrata*, e mesmo dentro de criptas como ocorre em *Vernonia discolor*. As características citadas acima levam a sugerir que a presença de tricomas tectores na superfície da lâmina foliar ou em criptas, pode estar proporcionando um microclima úmido, que interfere na temperatura e no processo transpiratório.

Achyrocline satureoides, *Eupatorium* sp. 1, *E. intermedium*, *Stevia claussoni* (fig. 8), *Vernonia decumbens* (fig. 9), *V. discolor* (fig. 10) e *Verbesina glabrata* (fig.11) são espécies hipoestomáticas.

Baccharis platypoda (fig. 1, 2 e 13), *B. stylosa*, *Erigerom maximun* (tribo Astereae) e *Eupatorium* sp. 2 (tribo Eupatorieae) são espécies anfiestomáticas, sendo que em *B. platypoda* e *Erigerom maximun*, os estômatos na face adaxial são visualmente mais numerosos ao longo das nervuras.

Folhas anfiestomáticas podem representar uma forma de aumentar a taxa de fotossíntese, pois permitem trocas gasosas mais eficientes quando comparadas com características de folhas hipoestomáticas (Parkhurst, 1978; Mott *et al.*, 1982). Há sugestões de que folhas anfiestomáticas são mais comuns em plantas de ambientes secos (Parkhurst, 1978), ou em plantas cujas folhas se desenvolveram expostas ao sol, sendo as de sombra, hipoestomáticas (Mott & Michaelson, 1991).

Analisando os desenhos esquemáticos apresentados por Castro (1987) pode-se perceber que as quatro espécies de *Baccharis* (tribo Asterae) estudadas pela autora são anfiestomáticas. Claro (1994) trabalhou com 5 espécies da tribo Astereae sendo que em 3 as folhas eram anfiestomática; para as outras 2 não havia informações quanto à presença de estômatos. O fato de representantes da tribo Astereae, estudados neste trabalho e em trabalhos anteriores, serem anfiestomáticas, pode ser resultado não de modificações induzidas pelo ambiente, mas de uma expressão genética. A disposição dos estômatos nas superfícies adaxial, abaxial ou em ambas tem sido considerada como um bom caráter taxonômico pela sua constância, indicando uma determinação genética pouco influenciada pelo ambiente (Menezes, 1984; Monteiro *et al.*, 1984, 1985; Castro, 1986; Scatena, 1990; Arias, 1995; Reis, 1998; Meira, 2000) ou uma combinação dos fatores genéticos e ambientais (Kim, 1987).

Secções transversais da lâmina foliar revelaram que somente nas espécies do gênero *Baccharis* (*B. platypoda* e *B. stylosa*) o mesofilo é isobilateral (fig. 13). As demais, apresentaram organização dorsiventral (Tabela 1) e (figs. 7 a 11). As espécies com organização isobilateral apresentaram de 1 a 3 camadas de parênquima paliçádico, voltadas para a face adaxial e, de 1 a 2 camadas de parênquima paliçádico na face abaxial (Tabela 1). O parênquima lacunoso se mostrou reduzido e compacto em *Baccharis platypoda* (fig. 13). Nas espécies com organização dorsiventral, o parênquima paliçádico variou de 1 a 4 camadas, enquanto o lacunoso mostrou-se com várias camadas (Tabela 1). As espécies com organização dorsiventral apresentaram parênquima paliçádico bem estruturado, sendo que a maioria se mostrou com mais de uma camada (Tabela 1). Em 10 das espécies analisadas, o parênquima paliçádico ocupa de 1/3 a 1/2 da espessura total do mesofilo. Em *Vernonia discolor* (fig. 10) o parênquima paliçádico ocupa mais de 1/2 da espessura total do mesofilo (Tabela 3).

A radiação solar pode influenciar o crescimento e o desenvolvimento dos tecidos vegetais (Santiago *et al.*, 2001), induzir diferentes graus de xeromorfia ou intensificar características xeromórficas (Withner *et al.*, 1974; Bonates, 1993), além de influenciar a divisão celular, o crescimento e a diferenciação.

O mesofilo isobilateral (Metcalf & Chalk, 1950; Esau, 1977) e a presença de poucos espaços intercelulares no parênquima esponjoso (Fahn, 1982) são caracteres xeromórficos, que neste trabalho, foram observados para as espécies de *Baccharis*.

As espécies *Baccharis platypoda*, *B. stylosa*, *Erigerom maximum* (tribo Astereae), *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium sp. 2*, *E. intermedium*, *Stevia claussoni* (tribo Eupatorieae) e *Verbesina glabrata* (tribo Heliantheae) apresentaram ductos em suas folhas (figs. 8, 13 e 15), ao passo que em *Achyrocline satureoides* (tribo Inuleae), *Vernonia decumbens* e *V. discolor* (tribo Vernonieae), estas estruturas inexistem. Em *B. stylosa* e *Erigerom maximum* (tribo Astereae) os ductos são associados ao floema, na nervura central, e ao xilema e floema nas nervuras laterais. Essa característica é inédita para o gênero *Baccharis*.

Em *Eupatorium sp. 1*, *E. intermedium* e *Stevia claussoni* (tribo Eupatorieae), os ductos podem ser observados associados ou próximos, exclusivamente, ao xilema. Em *Eupatorium sp. 2* os ductos estão associados ao xilema e ao floema. Em *Verbesina glabrata* (tribo Heliantheae), os ductos estão associados ao xilema e ao floema.

A presença de amiloplastos nas células do parênquima clorofiliano foi constatada pela reação positiva ao lugol (Johansen, 1940), em 10 das 11 espécies estudadas. Não foram visualizados no mesofilo de *Vernonia discolor*. Para *Baccharis*

platypoda, *B. stylosa*, *Erigeron maximun* e *Eupatorium sp. 2*, os grãos de amido também foram visualizados na bainha ao redor dos feixes vasculares laterais e centrais. A bainha do feixe da folha corresponde à endoderme, na qual se pode ou não observar estrias de Caspary, podendo ter a presença ou não de amiloplastos e, ainda, apresentar substâncias fenólicas (Menezes *et al.*, 2003). A bainha do feixe da folha está presente em todas as espécies, sendo evidentes tanto nas nervuras centrais quanto nas laterais. Para Esau (1977), as bainhas protegem o floema e o xilema do ar contido nos espaços intercelulares.

Em cortes feitos em micrótomo de mesa e não submetidos a nenhum reagente, foram visualizadas gotas translúcidas, nas células do parênquima clorofiliano, em todas as espécies estudadas. Quando se aplicou o reagente sudam III, tais estruturas reagiram positivamente, evidenciando a sua natureza lipídica (Jensen, 1962), sendo essa reação mais fraca em *Erigeron maximun*. Destaca-se que, somente em *Eupatorium sp. 2*, essas gotas translúcidas foram observadas, também, nas células epidérmicas.

A presença de óleos essenciais, reservados em estruturas especiais, é uma característica comum da família Asteraceae. Essas substâncias estão envolvidas com a defesa e polinização das plantas, sendo muito diversificados com relatos de aproximadamente 1000 compostos orgânicos diferentes (Brunetton, 1999; Simões, 2001). Os óleos essenciais são considerados como produtos de desintoxicação das plantas (Mothes, 1980) ou mesmo uma substância sem função (Knolbloch *et al.*, 1986) podem apresentar terpenos com ação alelopática (Simões, 2001) repelentes para larvas de insetos (Kesley *et al.*, 1984), estabelecendo interações ecológicas, além de fazer a defesa química das espécies, contribuindo para o sucesso adaptativo da família Asteraceae.

Todas as espécies apresentaram feixes vasculares colaterais, variando no número de feixes da nervura central de 1 a 5 (Tabela 2). Foram observadas em todas as espécies estudadas de 1 a 4 camadas de colênquima, na região dos feixes vasculares, tanto na superfície abaxial quanto adaxial (Tabela 2).

Em *Achyrocline satureoides* (tribo Inulae), *Baccharis platypoda*, *B. stylosa*, *Erigeron maximun* (tribo Astereae) e *Vernonia decumbens* e *V. discolor* (tribo Vernonieae) foram observadas fibras associadas, ou próximas, ao floema e ao xilema sendo que as duas últimas apresentaram fibras em forma de calotas (Tabelas 2 e 3). *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium sp. 2*, *E. intermedium*, *Stevia claussoni* (tribo Eupatorieae) e *Verbesina glabrata* (tribo Helianthaeae) não apresentaram fibras.

Eupatorium intermedium e *Stevia claussoni* (tribo Eupatorieae) apresentaram reentrâncias na epiderme abaxial e adaxial, na região das nervuras laterais associadas em geral com a presença de tricomas (fig. 14).

Idioblastos cristalíferos, com cristais prismáticos e aciculares (fig. 15 e 16), foram observados no parênquima fundamental e no mesofilo de *Erigeron maximun* (tribo Astereae) (fig. 15), *Verbesina glabrata* (tribo Heliantheae) (fig. 16); drusas em grande quantidade foram observadas em *Vernonia discolor* o que, provavelmente, é, uma estratégia contra herbivoria.

Em *Baccharis trimera*, o eixo do caule apresentou um formato quase triangular, com alas inseridas nos vértices. *B. trimera* é anfiestomática, com estômatos do tipo anisocítico e anomocítico com 3 ou 4 células adjacentes (fig. 18). As células epidérmicas apresentaram parede periclinal externa mais espessa do que a interna, com contorno reto, homogeneidade nas duas faces (fig. 20) sendo irregulares entre si com cutícula delgada e ornamentada nas alas. Foram observados tricomas tanto do tipo A como do tipo B e mesofilo com organização tendendo ao isobilateral (fig. 20). Idioblastos cristalíferos contendo cristais prismáticos e aciculares foram observados na medula do caule alado (fig. 19). Essas características estão de acordo com Pereira (1995).

Numerosos amiloplastos estão presentes ao redor do feixe vascular, no parênquima paliçádico e no lacunoso, sendo evidenciados pelo teste com lugol (Johansen, 1940). O caule se destacou pelo sistema vascular de origem secundário, presença de fibras no protofloema formando calotas descontínuas e câmbio entre o xilema e floema (fig. 17). Foi observada a presença de fibras quase contínuas associadas ao xilema junto ao parênquima medular e ainda a distinção de camadas subepidérmicas de colênquima. Essas características estão de acordo com Pereira (1995), que ressaltou que as camadas subepidérmicas de colênquima podem, durante o desenvolvimento, transformar-se parcial ou totalmente em fibras agrupadas com até três camadas.

Algumas espécies estudadas apresentaram vários caracteres xeromórficos adaptados à sobrevivência em ambiente de insolação de intensidade alta, seca, altitude elevada e vento como: mesofilo compacto e isobilateral, abundância de esclerênquima associado aos feixes vasculares, cutícula espessa, estômatos em criptas, diversidade morfológica de pêlos, presença de extensões de bainha do feixe vascular o que está de acordo com a literatura (Arens, 1963; Ferri, 1963; Handro *et al.*, 1970; Sajo, 1982; Sajo & Menezes, 1994; Arias, 1995; Roth, 1995).

Para Ferri (1963), o que adapta uma vegetação ao ambiente é seu comportamento. Isso inclui a capacidade de diminuir o consumo de água, de obter água, de completar seu ciclo antes do período seco e de sobreviver a um considerável dessecação. Foi observado para *Eupatorium sp. 2*, que o crescimento vegetativo, floração e dispersão de sementes ocorrem antes da chegada do período seco, quando ocorre a morte das plantas.

Além do déficit de água, fatores nutricionais e o frio também podem induzir aspectos de forte xeromorfia (Stalfelt, 1956). Arens (1963) defende a hipótese da oligotrofia como responsável pelo desenvolvimento de caracteres xeromórficos. No entanto, são pouco enfatizadas as abordagens sobre a importância dos parâmetros anatômicos, como subsídios na interpretação das adaptações de espécies de Asteraceae, nesses ambientes. A resistência ao estresse hídrico pode estar relacionada as associações micorrízicas, que alteram fisiologicamente a planta (Nelsen, 1987), aumentando a capacidade de captação de nutrientes, principalmente, de fósforo (Stribley, 1987). Arias (1995) sugeriu que associações micorrízicas sejam importantes para Asteraceae que crescem em campos rupestres, onde o substrato tem baixa fertilidade e fácil drenagem. Tais condições ocorrem na área estudada e devem ser investigadas para se confirmar a sua real importância na adaptação das espécies.

CONCLUSÕES

A vegetação presente no campo de altitude do afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro está inserida em ambiente de altitude, solos de baixa fertilidade e bem drenados por lixiviação enfrentando fortes ventos, luminosidade intensa, nebulosidade e períodos de baixas temperaturas.

As espécies estudadas apresentaram características consideradas xeromórficas como o mesofilo compacto com múltiplas camadas de parênquima paliçádico, típicas de plantas que se desenvolvem em ambiente com muita luminosidade e a presença de isobilateralidade no mesofilo das espécies do gênero *Baccharis*.

Foi verificada a existência de grande diversidade de tricomas, aos quais são atribuídos uma combinação de funções como reflexão de luz e regulação de temperatura. Os tricomas tectores são abundantes em *Achyrocline satureoides*, *Verbesina glabrata* e *Vernonia discolor* e os tricomas secretores que de modo geral, foram observados em todas as espécies estudadas.

O gênero *Vernonia* se destacou pela presença de caracteres xeromórficos mais acentuados que as demais espécies. Apresentou uma cutícula espessa, fibras ao longo dos feixes vasculares em forma de calotas e estômatos localizados em criptas na espécie *Vernonia discolor*.

Considerando que a deficiência hídrica é apenas um dos fatores capazes de induzir xeromorfia, estudos anatômicos e fisiológicos das raízes no futuro serão importantes para se confirmar a existência de associações micorrízicas, nas espécies da família Asteraceae dessa área de estudo. Possivelmente associações micorrízicas e presença de tricomas têm contribuído para uma melhor adaptação das espécies nesse ambiente.

As adaptações têm origem nas limitações de cada espécie que, sob influência de fatores idênticos, canaliza as alternativas viáveis, podendo apresentar diferentes soluções para o mesmo problema. Isso explica a não existência de um padrão de características xeromórficas nas espécies de ambientes submetidos a estresses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENS, K. (1963). As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo. **In: Simpósio sobre o cerrado.** (Coor. M. G. Ferri), Editora da Universidade de São Paulo, SP. 424p.
- ARIAS, R. L. (1995). **Estudo morfoanatomico em espécies de *Lychnophora* Mart. (asteraceae) dos campos rupestres do Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 89p.
- BENITES, V. M.; CAIAFA, A. N.; MENDONÇA, E. S.; SHAEFER, C. E.; KER, J. C. (2003). Solos e vegetação nos campos rupestres de altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Flor. e Amb.** 10:76-85.
- BERLYN, P. & MIKSCHE, J.P. (1976). **Botanical microtechnique and cytochemistry.** Ames: The Iowa State University Press, 365p.
- BONATES, L. M. C. (1993). Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia, II. Anatomia ecológica foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina da Amazonia Central. **Acta Amaz.** 23:315-348.
- BOZZOLA, J.J. & RUSSEL, L.D. (1992). **Eletron Microscopy.** Boston: Jones and Bartlett Publishers, 542p.
- BRUNETON, J. (1999). **Pharmacognosy.** Paris: Intercept. 1119 p.
- CAIAFA, A. N. (2002). **Composição Florística e estrutura de vegetação sobre Afloramento Rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 55p.
- CASTRO, N. M. (1986). **Estudos morfológicos dos órgãos vegetativos de espécies de *Paepalanthus* Kunth (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó (Minas Gerais).** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 142p.
- CASTRO, M.M. (1987). **Estruturas secretoras em folhas de espécies de Asteraceae: aspectos estruturais e histoquímicos.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 108p.
- CASTRO, N. M. & MENEZES, N. L. (1995). Aspectos da anatomia foliar de algumas espécies de *Paepalanthus* Kunth, Eriocaulaceae da Serra do Cipó-MG. **Acta Bot. Bras.** 9:213-229.
- CHUEIRI, I. A. (1977). **Estudos anatômicos de espécies de *Trimezia Salich* ex Heb. (Iridaceae) com especial referência ao sistema subterrâneo.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 82p.
- CLARO, S.M.C.A. (1994). **Levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas de Asteraceae de Restinga de Setiba, Guarapari (ES).** Dissertação de Mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 101p.

- DELL. B.& McCOMB, A. J. (1978). Plant resins: their formation and possible functions. **Adv. in Bot. Research** 6:277-316.
- ESAU, K. (1977). **Anatomy of seed plants** . 2º ed. New York: John Wiley & Sons
- EHLERINGER, J. R., BOJRKMAM, O. E. & MONNEY, H. A. (1976). Leaf pubescence: effects on absorptance and photosynthesis in a desert shrub. **Science** 192: 376-377.
- EHLERINGER, J. (1984). Ecology and ecophysiology of leaf pubescence in North American desert plants. In: RODRIGUEZ, E.; HEALEY, P.L; MEHTA, I. **Biology and chemistry of plant trichomes**. New York: Plenum Press,. p.113-132.
- FAHN, A. (1974). **Plant Anatomy**. 2º ed. Oxford: Pergamon Press, 643p.
- FAHN, A. (1979). **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press, 302p.
- FAHN, A. (1982). **Plant Anatomy**. Oxford: Pergamon Press. 544p.
- FAHN, A. (1986). Estrutural and functional properties of trichomes of xeromorfhic leaves. **Ann. de Bot.** 57: 631-637.
- FAHN, A. & CUTLER, D. (1992). **Xerophytes**. Berlin: Bruder Bomtraeger. 176 p.
- FERRI, M. G. (1963). Evolução do conceito de xerofitismo. **Bol. da Fac. de Filos. Ciên. e Letras.** 267. Botânica 19:101-114.
- GERLACH, D. (1969). **Botanich Microtechnik**. Stuttgart: Gerog-Thieme Verlag. 324p.
- GROTTA, A. de S. (1960). Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Achyrocline satureoides* D.C. Compositae. **An. Fac. Farm. Odont. Univer. São Paulo.** 17:1-16.
- HABERLANDT, G. (1928). **Physiological plant anatomy**. Trad. Montagu Drummond. 4º ed. London: Macmillan & Co. Ltda. 324p.
- HANDRO, W.; CAMPOS, J.F.B. de M. & OLIVEIRA , Z. M. (1970). Sobre a anatomia foliar de algumas Compostas dos Campos Rupestres. **Ciência e Cultura** 22:107-126.
- HARBONE, J.B. (1988). **Introduction to ecological biochemistry**. 3rd ed. London: Academia Press.
- HEREDIA, A.; CASADO C. G.; LAGUNA L.; REINA J. J.; SERRANO J. M. & DOMINGUEZ. E. (1998). La cuticula vegetal: estructura y funciones. **Ecology** 12:293-305.
- JENSEN, W.A. (1962). **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W.H. Freemam and Co, 408p.

- JOHANSEN, D. A. (1940). **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw-Hill BookCo.Inc., 523p.
- JOHNSON, H. B. (1975). Plant pubescence: an ecological perspective. **Bot. Rev.** 41:233-258.
- KERSTIENS, G. (1996). Cuticular water permeability and its physiological significance. **Jour. Exper. of Bot.** 47:1813-1832.
- KESLEY, R. G.; REYNOLDS, G. W.; RODRÍGUEZ, E. (1984). The chemistry of biologically active constituents secreted and stored in plants glandular trichomes. **In: Biology and chemistry of plants trichomes** (E. Rodrigues, P. L. Healey & I. Mehta, eds.), New York: Plenum Press, p. 133-241.
- KIM, I. (1987). Comparative anatomy of some parents and hybrids of the *Hawaiian madiinae* (Asteraceae) **Am. J. Bot.** 74:1249-1253.
- KNOLBLOCH, K.; WEIGAND, H.; WEIS, N. SCHWRN, M. & VIGENSCHOW, H. (1986). Action of terpenoids on energy metabolism. **In: Progress in essencial oil research**. (Brunke, E. J.), Berlin: Gruyter, p 633-698.
- LARCHER, W. (2000). **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 531p.
- MEDRI, M. E. & LLERAS, E. (1980). Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Mucll. Arg. **Acta Amaz.** 10:463-493.
- MEIRA, R. M. S. A. & MARTINS, F. M. (2003). Inclusão de material herborizado em metacrilato para estudos de anatomia vegetal. **Rev. Árvore** 27:109-112.
- MEIRA, R. M. S. A. (2000). **Anatomia foliar e estudos morfológicos em espécies de *Lafoensia* Wand. (Lythraceae) nativas do Brasil**. Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas, SP. 257p.
- MENEZES, N. L. (1984). **Características anatômicas e filogenia na família Velloziaceae**. Tese de livre docência. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 82p.
- MENEZES, N. L.; SILVA, D. C. & PINNA, G. F. A. M. (2003). Folha. **In: Anatomia Vegetal**. Org.: Beatriz Appezzato-da-Glória, Sandra Maria Carmello-Guerreiro. Viçosa: UFV, 438p.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1950). **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. 2v., Oxford: Clarendon Press. 724p.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1979). **Anatomy of the dicotyledons. Systematic Anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject**. 2nd ed.,v. 1. Oxford: Clarendon Press. 294p.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1983). **Anatomy of the dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction**. 2nd ed.,v. 2. Oxford: Clarendon Press. 308p.

MONTEIRO, W. R.; CASTRO, M. M. & GIULIETTI, A. M. (1985). Aspects of leaf structure of some species *Leiotrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) from Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil). **Rev. Bras. de Bot.** 8: 109-125.

MONTEIRO, W. R.; GIULIETTI, A. M. & CASTRO, M. M. (1984). Aspects of leaf structure of some species of *Eriocalon* L. (Eriocaulaceae) from Serra do Cipó, MG, Brasil. **Rev. Bras. de Bot.** 7:137-147.

MORAES, P. L. R. & PAOLI, A. A. S. (1999). Epiderme e padrão de venação foliar de espécies de Lauraceae. **Acta Bot. Bras.** 13:87-97.

MORRETES, B. L. (1969). Contribuições ao estudo das folhas de plantas do cerrado III. **Bol. da fac. de Fil., Ciências e Letras da USP** 24:7-32.

MOTHES, K. (1980). Historical introduction. In: **Secondary plants products** (Bell, E. A.; Chalwood, B. V.), Berlin: Springer, 740p. p. 1-10.

MOTT K. A.; GIBSON, A. C. & O' LEARY, J. W. (1982). The adaptative significance of amphistomatic leaves. **Plant Cell and Envir.** 5:455-460.

MOOT, K. A. & MICHAELSON, O. (1991). Amphistomy as an adaptation to high light intensity in *Ambrosia cordifolia* (compositae). **Amer. J. of Bot.** 78:76-79.

MOREIRA, A. A. & CAMELIER, C. (1977). Relevô. In: **Geografia do Brasil. Região Sudeste**. Rio de Janeiro: IBGE, 3:1-50.

NELSEN, CH. E. (1987). The water relations of vesicular-arbuscular mycorrhizal systems in G. R. Safir Ed.: **Ecophysiology of VA micorryhizal plants**. Florida: CRC Press, Boca Raton, pp: 71-93.

O'BRIEN, T. P. & McCULLY, M. E. (1981). **The study of plant structure principles and select methods**. Melbourne - Austrália: Termarcarphy. Ltda, 45p.

PARKHUST, D. F. (1978). The adaptative significance of stomatal occurrence on one of both surface of leavea. **J. Ecol.** 66: 367-383.

PEREIRA, L. T. (1995). **Anatomia de espécies do gênero *Baccharis* L. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado. UFRGS, Porto Alegre, RS. 62p.

PYYKKÖ, M. (1966). The leaf anatomy of east patagonian xeromorphic plants. **Ann. Bot. Fenn.** 3:453-622.

PYYKKÖ, M. (1979). Morfology and anatomy of leaves from some woody plants in a humid tropical forest of Venezuelan Guayana. **Acta Bot. Fennica.** 112:1-18.

REIS, C. DOS. (1998). **Estrutura anatômica dos limbos foliares de *Petunia* Juss. e *Calibrachoa* Llav & Lex (solanaceae), e sua importância na taxonomia destes gêneros**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, SP.

ROTH, I. (1995). Leaf structure: montane regions of Venezuela with an excursion into Argentina. In: **Encyclopedia of plant anatomy**. Berlin: Gebrüder Borntraeger Stuttgart.

SALATINO, A., MONTENEGRO, G. & SALATINO, M.L.F. (1986). Microscopia eletrônica de varredura de superfícies foliares de espécies lenhosas do cerrado. **Rev. Bras. de Bot.** 9:117-124.

SANTIAGO, E. J. A. de; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M.; LAMEIRA, O. A.; CONCEIÇÃO, H. E. O. & GAVILANES, M. L.(2001). Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervium* C. DC.) sob diferentes condições de luminosidade. **Ciência Agrotéc.** 5:1035-1042.

SAJO, M. G. (1982). **Estudo dos órgãos vegetativos de *Vernonia Screb* (Compositae) da Serra do Cipó (MG).** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 50p.

SAJO, M. G. (1989). **Estudos morfoanatômicos em espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) dos campos rupestres do Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 71p.

SAJO, M. G. & MENEZES, N.L. (1994). Considerações sobre a anatomia foliar de *Vernonia Screb.* (Compositae) da Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 19:173-183.

SAJO, J. G.; WANDERLEY, M.G. L. & CARVALHO, L. M. (1995). Caracterização anatômica foliar para 14 espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) da Serra do Cipó, MG, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 9:101-114.

SCATENA, V. L. (1990). **Morfoanatomia de espécies de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) dos campos rupestres do Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 141p.

SHIELD, L. (1950). Leaf xeromorphy as related to physiological and structural influences. **Bot. Rev.** 16: 399-477.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de; MENTZ, L. A. & PETROVICK, P. R. (org.) (2001). **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 3ª ed. rev. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade /UFRGS/ Editora da UFSC, 833 p.

SMITH, F. H. & SMITH, E. C. (1942). Anatomy of the ovary of *Darbya*. **Am. J. Bot.** 29:464-471.

SOLEREDER, H. (1908). **Systematic anatomy of the dicotyledons.** A handbook for laboratories of pure and applied botany.v.2 , Oxford: Clarendon Press.1182p.

STALFELT, M. G. (1956). Morphologie und Anatomie des Blattes als transpirationsorgan. **In: Hand-buch der Pflanzenphysiologie** 3:324-341.

STRIBLEY, D. P. (1987). Mineral Nutrition. **In: Ecophysiology of VA micorhyzhal plants.** (G. R. Safir eds.), Florida: CRC Press. Boca Raton, pp:59-70.

THEOBALD, W. L.; KRAHULIK, J. L. & COLLINS, R. C. (1979). Trichome description and classification. In: C. R. Metcalfe; L. Chalk. **Anatomy of the**

dicotyledons; sistematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject. 2 ed. V. I, Oxford: Claredon Press. 276p.

WAGNER, G. J. (1991). Secreting glandular trichomes: more than just hairs. **Plant Physiology**. 96: 675-679.

WITHNER, C. L.; NELSON, P. K. & WEJKSNORA, P. J. (1974). The anatomy of orchids. **In: The orchids, scientifs studies.** (WITHNER, C. L. L. ed.), New York: j. Wiley, 347-367.

TABELAS

FIGURAS

Tabela 1. Estrutura do mesofilo de espécies de Asteraceae do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).

Tribo	Espécie	Dorsiventral		Isobilateral		
		P. P. (AD)	P. L.	P. P. (AD)	P. L.	P.P. (AB)
Inuleae	<i>Achyrocline satureoides</i> (Lam.) DC.	1 a 2 camadas	Várias camadas	-	-	-
Astereae	<i>Baccharis platypoda</i> DC.	-	-	2 camadas	Compacto e reduzido	2 camadas
	<i>Baccharis stylosa</i> Gardner	-	-	3 camadas	Compacto e reduzido	1 a 2 camadas
	<i>Baccharis trimera</i> DC.	-	-	1 a 2 camadas	Compacto e reduzido	1 a 2 camadas
	<i>Erigerom maximun</i> Link & Otto	2 a 3 camadas	Várias camadas	-	-	-
Eupatorieae	<i>Eupatorium sp.1</i>	3 a 4 camadas	Várias camadas	-	-	-
	<i>Eupatorium sp.2</i>	3 a 4 camadas	Várias camadas	-	-	-
	<i>Eupatorium intermedium</i> DC.	1 camada	Várias camadas	-	-	-
	<i>Stevia clausseii</i> Sch.Bip. ex Baker	1 a 2 camadas	Várias camadas	-	-	-
Heliantheae	<i>Verbesina glabrata</i> Hook & Arn.	2 camadas	2 a 3 camadas	-	-	-
Vernonieae	<i>Vernonia decumbens</i> Gardner	1 a 2 camadas	Várias camadas	-	-	-
	<i>Vernonia discolor</i> Less	2 camadas	reduzido	-	-	-

Abreviações: +: estrutura presente; -: estrutura ausente; PP: Parênquima Paliçadico; PL: Parênquima lacunoso; AD: face adaxial; AB: face abaxial.

Tabela 2. Caracterização anatômica da lâmina foliar de espécies de Asteraceae do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).

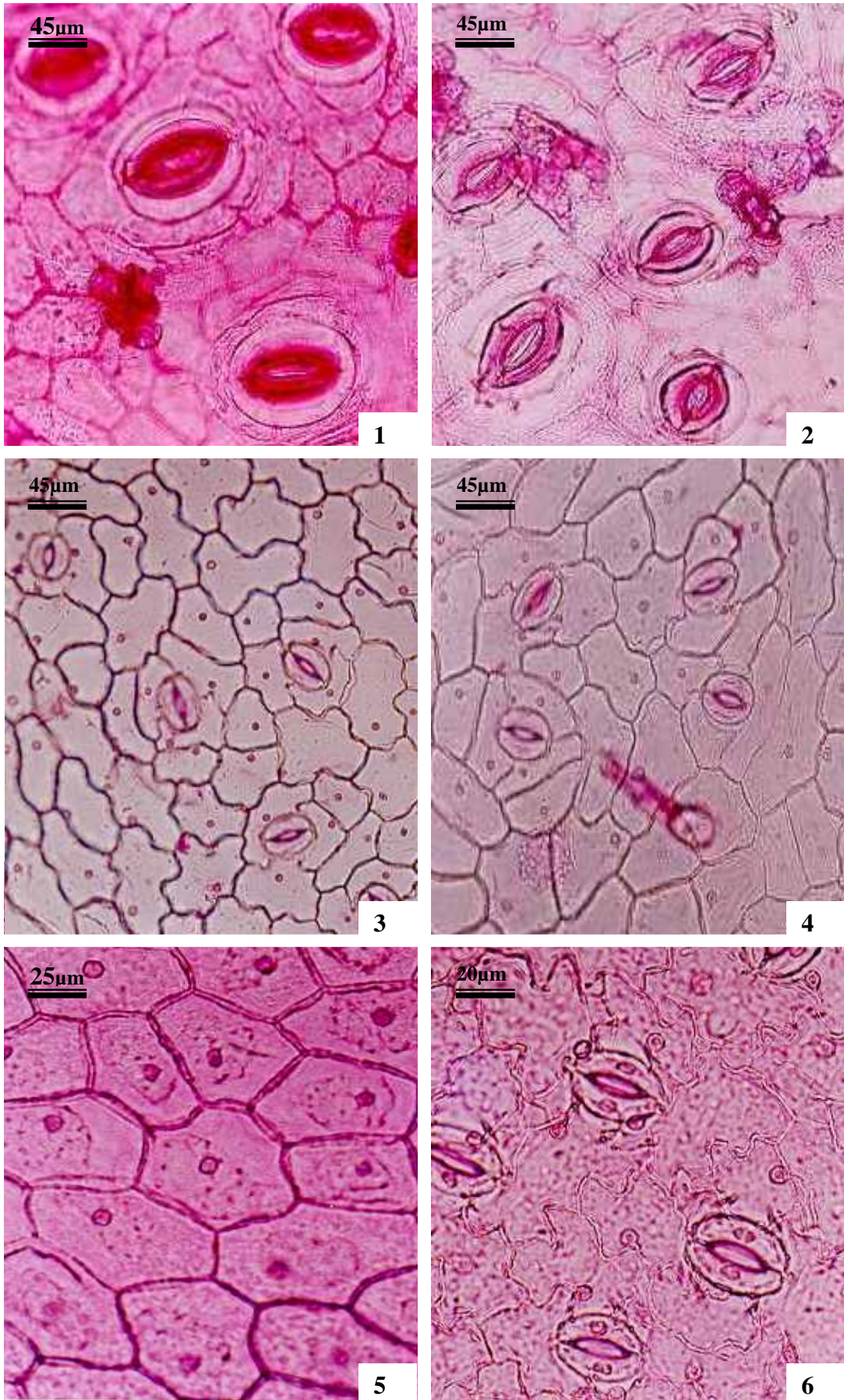
Tribo	Espécie	Feixe vascular	Bainha do feixe	Extensão de bainha	Fibras	Colênquima
Inuleae	<i>Achyrocline satureoides</i> (Lam.) DC.	Colateral	+	+	+ X,F	+ faces AD e AB
Astereae	<i>Baccharis platypoda</i> DC.	Colateral	+	+	+ X,F	+ faces AD e AB
	<i>Baccharis stylosa</i> Gardner	Colateral	+	+	+ X,F	+ faces AD e AB
	<i>Baccharis trimera</i> DC.*	Colateral no caule e nas alas	+	-	+ X,F	+ faces AD e AB
	<i>Erigerom maximun</i> Link & Otto	Colateral 4 a 5 feixes (1 maior)	+	+	+ X,F	+ faces AD e AB
Eupatorieae	<i>Eupatorium sp.1</i>	Colateral 1 feixe maior (1 a 2 menores)	+	+	-	+ faces AD e AB
	<i>Eupatorium sp.2</i>	Colateral	+	+	-	+ faces AD e AB
	<i>Eupatorium intermedium</i> DC.	Colateral 2 a 3 feixes (1 maior)	+	+	-	+ faces AD e AB
	<i>Stevia claussoni</i> Sch.Bip. ex Baker	Colateral	+	+	-	+ faces AD e AB
Heliantheae	<i>Verbesina glabrata</i> Hook & Arn.	Colateral com vários feixes	+	+	-	+ faces AD e AB
Vernonieae	<i>Vernonia decumbens</i> Gardner	Colateral	+	-	+ X,F	+ faces AB e AD
	<i>Vernonia discolor</i> Less	Colateral	+	+	+ X, F	+ faces AD e AB

Abreviações: +: estrutura presente; -:estrutura ausente; X: xilema; F: floema; * caule alado; AD:Face adaxial; AB:face abaxial.

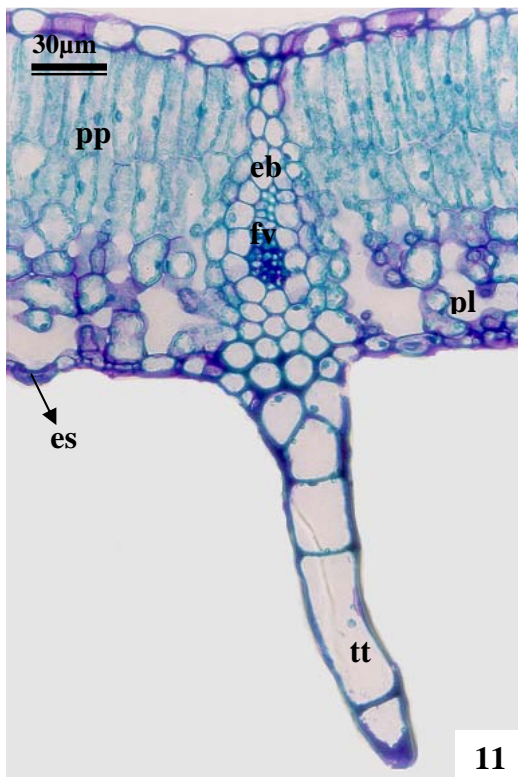
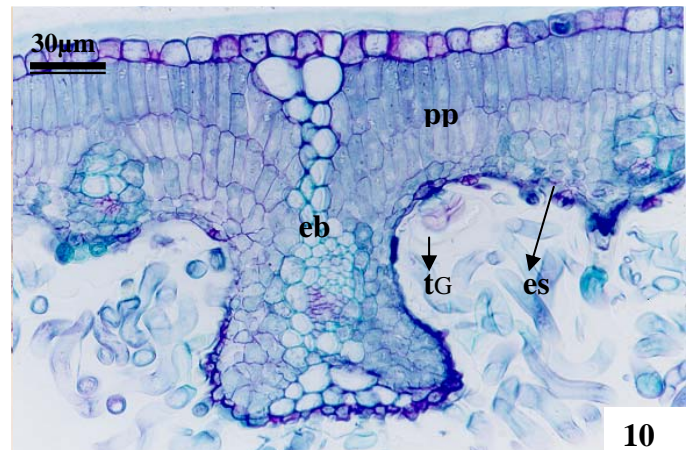
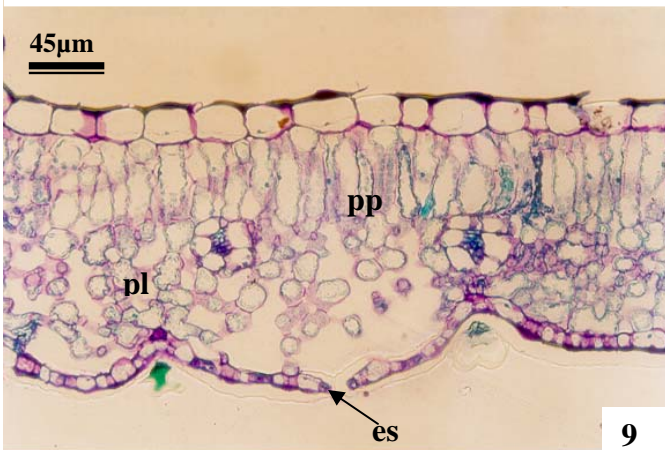
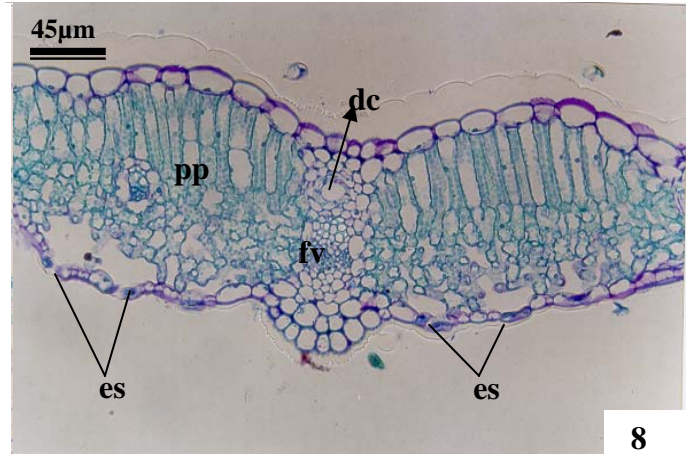
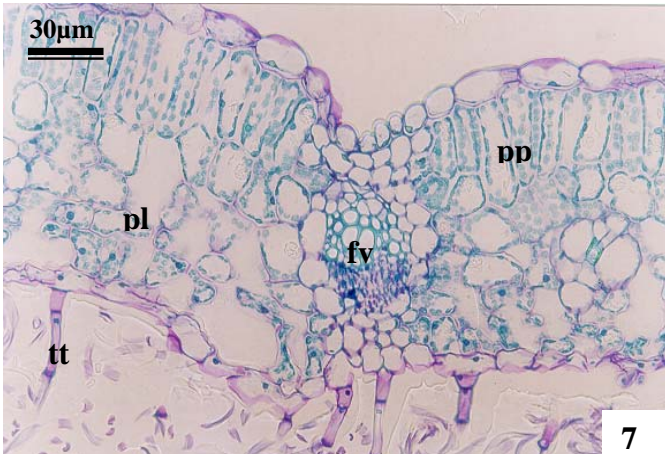
Tabela 3 - Caracteres anatômicos das espécies de Asteraceae ocorrentes no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).

Características			Inuleae	Astereae					Eupatorieae				Heliantheae	Vernonieae	
			<i>I. A. saturooides</i>	<i>2. B. platypoda</i>	<i>3. B. stylosa</i>	<i>*4. B. trimera</i>	<i>5. E. maximum</i>	<i>6. E. sp. 1</i>	<i>7. E. sp. 2</i>	<i>8. E. intermedium</i>	<i>9. S. clausseni</i>	<i>10. V. glabrata</i>	<i>11. V. decumbens</i>	<i>12. V. discolor</i>	
Contorno das células epidérmicas (vista frontal)	Reto	AD	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
		AB	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	
	sinuoso	AD	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
		AB	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	
Cutícula espessa			-	-	+ o.f.	-	-	-	+ (AD)	-	-	-	+ (AD)	+ (AD)	
Cutícula delgada			+	+	-	+	+ o.f.	+ o.f.	- o.f.	+ o.f.	+ o.f.	+	- o.f.	-	
Epiderme unisseriada			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Tipo de estômatos	anomocítico		+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	anisocítico		-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ciclocítico		-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Estômatos no mesmo nível das células epidérmicas			-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	
Estômatos projetados acima das células epidérmicas			+	+	-	-	-	-	-	-	-	+ (ligeiramente)	-	Em criptas	
Anfiestomática			-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	
Hipoestomática			+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	
Mesofilo dorsiventral			+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
Mesofilo isobilateral			-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
Feixe colateral			+	+	+	+; nas alas	+	+	+	+	+	+	+	+	
Fibras associadas ao xilema			+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	
Fibras associadas ao floema			+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	
Parênquima paliádico com 1/2 a 1/3 da espessura do mesofilo			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Parênquima paliádico com 1/4 da espessura do mesofilo			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bainha do feixe vascular			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Extensão de bainha			+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	
Colênquima na região dos feixes vasculares (AB e AD)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Idioblastos cristalíferos			-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	

Abreviações: +: estrutura presente; -: estrutura ausente; X: xilema; F: floema; * caule alado; AD: face adaxial; AB: face abaxial; o.f.: ornamentações na região dos feixes. **Espécies:** 1. *Achyrocline saturooides* (lam.); 2. *Baccharis platypoda* DC; 3. *Baccharis stylosa* Gardner, 4. *Baccharis trimera*; 5. *Erigeron maximum* Link & Otto; 6. *Eupatorium sp.1*; 7. *Eupatorium sp.2*; 8. *Eupatorium intermedium* DC; 9. *Stevia clausseni* Sch.Bip. ex Baker; 10. *Verbesina glabrata* Hook & Arn.; 11. *Vernonia decumbens* Gardner; 12. *Vernonia discolor* Less.



Figuras 1 a 6. Epiderme em vista frontal. *Baccharis platypoda*, face adaxial (fig. 1) e abaxial (fig. 2); *Erigeron maximum*, face adaxial (fig. 3) e face abaxial (fig. 4); *Eupatorium sp. 1*, face adaxial (fig. 5) e face abaxial (fig. 6).



Figuras 7 a 12. *Achyrocline satureoides* (fig. 7); *Stevia claussoni* (fig. 8), *Vernonia decumbens* (fig. 9); *Vernonia discolor* (fig. 10); *Verbesina glabrata* (fig.11); *Erigeron maximum* (fig. 12). **Abreviações-** PL: parênquima lacunoso; PP: parênquima paliádico; DC: ducto; TT: tricomas tectores; TG: tricomas glandulares; ES: estômatos; EB: extensão de bainha; FV: feixe vascular.

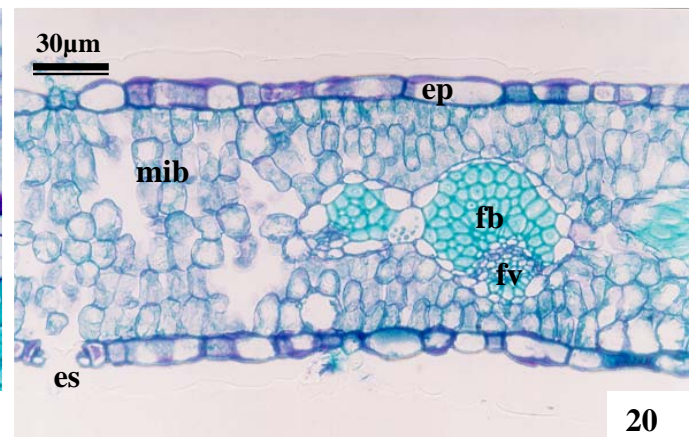
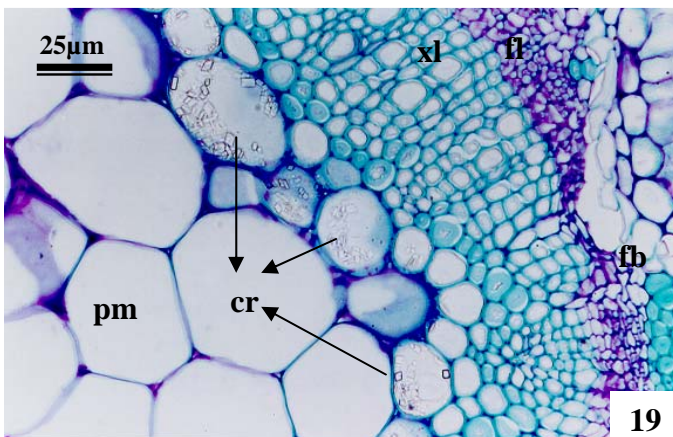
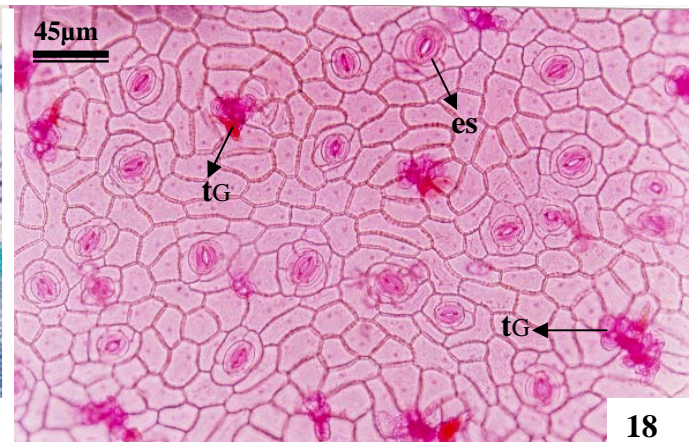
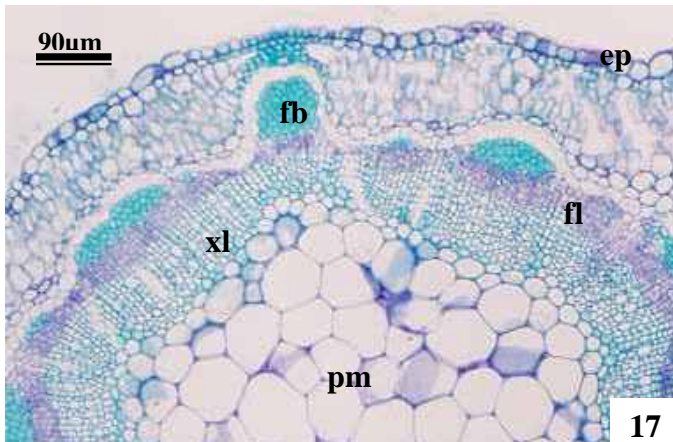
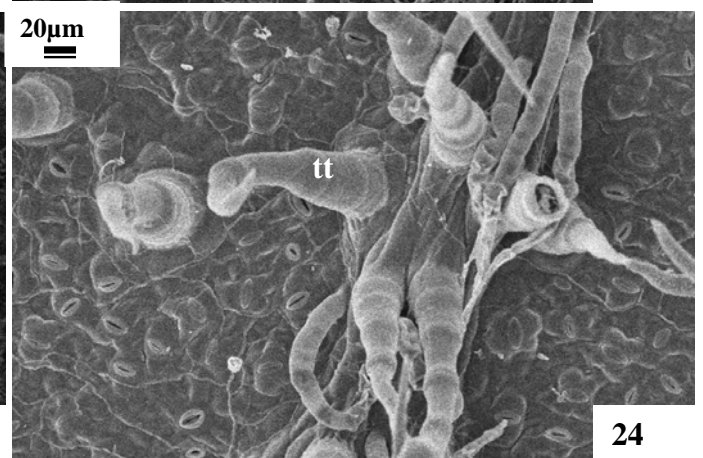
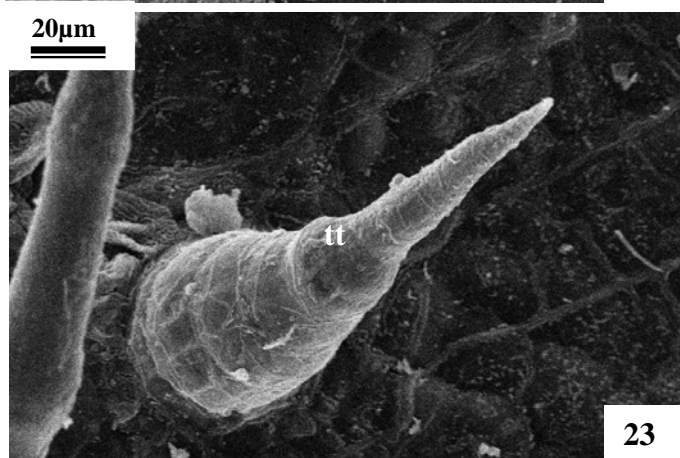
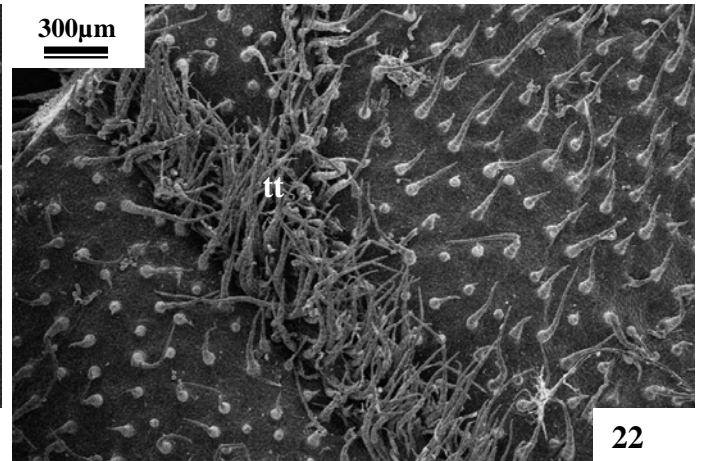
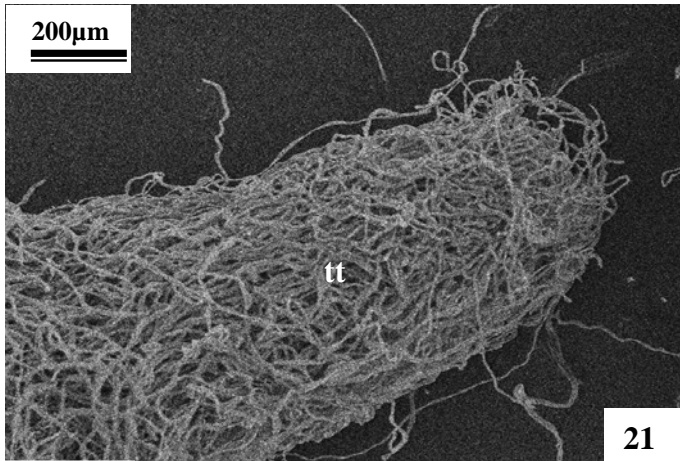


Figura 17 a 20. *Baccharis trimera*. Corte transversal do caule (fig. 17); epiderme dissociada (fig. 18); Corte transversal do caule evidenciando os cristais; corte transversal da ala (fig. 20). **Abreviações-** PM: parênquima medular; XL: xilema; FL: floema; FB: fibras; CR: cristais; EP: epiderme; ES: estômatos; TG: tricoma secretor; MIB: mesofilo isobilateral.



Figuras 21 a 24. Eletromicrografia de varredura (MVE). *Achyrocline satureoides* (fig. 21); *Verbesina glabrata* (fig. 22 a 24).
Abreviação- TT: tricoma tector.

CAPÍTULO II

**ESTRUTURAS SECRETORAS DA LÂMINA FOLIAR DE ESPÉCIES DE
ASTERACEAE DE UM AFLORAMENTO ROCHOSO NO PARQUE
ESTADUAL DA SERRA DO BRIGADEIRO (MG).**

RESUMO

Na família Asteraceae é comum a presença de estruturas secretoras tais como ductos ou cavidades, idioblastos, hidatódios e tricomas que apresentam uma fisiologia complexa, produzindo substâncias diversificadas, muitas com aplicações na indústria e na medicina. Esse trabalho teve como objetivo, caracterizar anatomicamente as estruturas secretoras como subsídios para a taxonomia de espécies da família Asteraceae que ocorrem em um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro. Foram estudadas as espécies: *Achyrocline satureoides*, *Baccharis platypoda*, *B. stylosa*, *B. trimera*, *Erigerom maximun*, *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium sp. 2*, *E. intermedium*, *Stevia claussemi*, *Verbesina glabrata*, *Vernonia decumbens* e *V. discolor*. *Eupatorium sp. 1* e *Eupatorium. sp. 2* são espécies novas. Folhas foram diafanizadas e epidermes dissociadas conforme metodologia usual. Amostras da região mediana (nervura central e margem) foram incluídas em parafina e etileno glicol-metacrilato, cortados em micrótomo rotativo corados com azul de astra e safranina e azul de toluidina montados em Permount. Amostras foram analisadas em microscópio fotônico e em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Tricomas glandulares de dois tipos foram observados na maioria das espécies estudadas. Todas as espécies apresentaram hidatódios com exceção de *Baccharis trimera*. Em *B. platypoda*, foram observados grandes ductos nas proximidades das terminações dos elementos traqueais. Os ductos estão ausentes em *Achyrocline satureoides*, *Vernonia decumbens* e *V. discolor*. Nas demais espécies, os ductos podem estar associados ou próximos exclusivamente ao xilema como em *Eupatorium sp. 1*, *E. intermedium* e *Stevia claussemi* (tribo Eupatorieae); exclusivamente ao floema como nas espécies do gênero *Baccharis* e *Erigerom maximun* (tribo Astereae); ou ao xilema e floema em *Eupatorium sp. 2* e *Verbesina glabrata*. *B. stylosa* apresentou ductos nas nervuras laterais associados ao xilema e floema, característica inédita para o gênero. Estudos anteriores realizados em cerrado, floresta, restinga, semideserto, campos rupestres, formações campestres e o presente estudo em campos de altitude permitiram verificar que independente do ambiente em que as espécies consideradas ocorram, existe um certo padrão quanto a posição e tipos de estruturas secretoras, sugerindo um significado taxonômico importante.

INTRODUÇÃO

A atividade secretora é caracterizada por células que sintetizam, acumulam e ou eliminam substâncias diversificadas, com função e natureza química distintas (poliacetileno, lactonas sesquiterpênicas, alcalóides e óleos essenciais) pouco conhecidas (Metcalf & Chalk, 1983), com alta especificidade (Lüttge, 1971) e com diferenças na morfologia, fisiologia e na posição que ocupam no corpo da planta (Esau, 1977; Cutter, 1978; Fahn, 1979, 1982, 1988). Vários tipos de estruturas secretoras já foram relatados para Asteraceae, como ductos, cavidades, idioblastos, tricomas secretores, hidatódios, laticíferos e nectários podendo se constituir num bom caráter taxonômico em nível de gênero e tribo (Solereeder, 1908; Metcalf & Chalk, 1950; Grotta, 1960; Pyykkö, 1966; Hunter & Austin, 1967; Silva & Grotta, 1971; Alencastro, 1973; Rocha, 1975; Esau, 1977; Fahn, 1979; Narayana, 1979; Sajo, 1982; Metcalf & Chalk, 1983; Scatena, 1983; Lersten & Curtis, 1985; Lersten & Curtis, 1986; Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994; Pereira, 1995; Castro *et al.*, 1997; Martins, 2003).

Alguns trabalhos registrados na literatura enfocam a caracterização dos tipos de estruturas secretoras em Asteraceae presentes em ambientes diferentes como cerrado (Castro, 1987), restinga (Claro, 1994), e floresta (Meira, 1991), tendo sido enfatizada a importância destas estruturas como parâmetros unificadores e distintivos, dependendo do nível hierárquico analisado, podendo ser útil para o reconhecimento de espécies semelhantes (Castro, 1987; Castro *et al.*, 1997) e, para confirmação da identidade de fragmentos vegetais em fitoterápicos (Simões *et al.*, 2001) e em amostras de própolis (Oliveira & Bastos, 1998; Freire, 2000).

Em outras abordagens, a ênfase é dada à importância de estruturas secretoras como sítios de síntese e/ou armazenamento de compostos biologicamente ativos que apresentam um potencial médico (Wagner, 1977; Bruneton, 1999; Judd *et al.*, 1999) e econômico (Fahn, 1979; Margaris *et al.*, 1982) ainda a ser explorado.

Este trabalho teve como objetivos: caracterizar anatomicamente as estruturas secretoras em folhas de Asteraceae de um afloramento rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro; estabelecer considerações sobre o possível valor taxonômico em nível de tribo e gênero comparando caracteres anatômicos (discutidos no Capítulo I) e das estruturas secretoras da lâmina foliar, expressando graficamente, as semelhanças entre as espécies do local de estudo, através do dendograma; elaborar uma chave dicotômica a partir dos caracteres anatômicos para identificação das espécies no local em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 12 espécies da família Asteraceae de ocorrência em um campo de altitude localizado na “Serra das Cabeças”, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, distribuídas em três sinúsias vegetais: escrubes, campos graminóides e afloramentos rochosos de origem granitóide (Caiafa, 2002).

O material coletado encontra-se depositado no acervo do Herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, (UFV). As espécies estudadas foram: *Achyrocline satureoides* (Lam.) DC. (campo graminóide) VIC 27.686; *Baccharis platypoda* DC. (campo graminóide e escrube) VIC 27.709; *B. stylosa* Gardner (afloramento e campo graminóide) VIC 28.202; *B. trimera* DC. (afloramento e escrube) VIC 25.421; *Erigerom maximun* Link & Otto (afloramento e escrube) VIC 28.200; *Eupatorium sp. 1* (afloramento) VIC 25.423; *Eupatorium sp. 2* (afloramento e campo graminóide) VIC 25.426; *E. intermedium* DC. (escrube) VIC 25.400; *Stevia claussoni* Sch. Bip. ex Baker (afloramento) VIC 28.199; *Verbesina glabrata* Hook & Arn. (escrube) VIC 27.713; *Vernonia decumbens* Gardner (afloramento e campo graminóide) VIC 27.712; *V. discolor* Less. (escrube) VIC 29.821. As espécies *Eupatorium sp. 1* e *Eupatorium sp. 2*, serão assim tratadas no texto, porque são espécies novas que foram enviadas a especialista para classificação.

Para os estudos anatômicos, foram coletadas três folhas totalmente expandidas de três indivíduos. Em seguida, as folhas foram fixadas em FAA₅₀ por 24 horas e, posteriormente, estocadas em etanol 70% (Johansen, 1940). As amostras de *Baccharis trimera* e *Vernonia discolor* foram obtidas de material herborizado do Herbário VIC da UFV, fervidas em água destilada e tratadas com hidróxido de potássio a 2 %, à temperatura ambiente por duas horas (Smith & Smith, 1942); em seguida foram lavadas em água destilada e desidratadas em série etílica crescente (do 10 a 70%) permanecendo estocadas em álcool 70%.

As amostras foram isoladas (nervura central, porção mediana da lâmina e margem) e incluídas em etileno glicol-metacrilato (Meira & Martins, 2003). Os blocos foram cortados, transversal e longitudinalmente, com espessura de corte de 5 a 10 µm, utilizando-se um micrótomo rotativo de avanço automático (RM 2155 - Leica), com navalhas de aço descartáveis. Para caracterização geral dos tecidos foliares, os cortes foram corados com azul de toluidina (O'Brien & McCully, 1981). Cortes de materiais frescos também foram obtidos, conforme o interesse. As lâminas foram montadas em gelatina glicerizada ou em resina sintética-permount.

Amostras da região mediana e da margem denteada foram isoladas de folhas fixadas e submetidas à desidratação em série butílica; posteriormente foram incluídas em parafina, seccionadas em micrótomo rotativo (espessura de 15 µm), sendo os cortes corados com safranina e azul de astra (Gerlach, 1969), e a seguir montadas em resina sintética-permount.

Para visualização da venação, a região mediana e ápice da folha foram diafanizados, por meio de tratamento com solução de hidróxido de sódio 5%, seguida de lavagens em água destilada e submetida a hipoclorito de sódio 20% até tornarem-se transparentes. Posteriormente, foram desidratadas até etanol 70% e coradas com safranina 1% em solução álcool-xilólica na proporção de 1:1 (Berlyn & Miksche, 1976) montadas em resina sintética-permount.

Cortes de material fixado foram feitos em micrótomo de mesa, corados com safranina e azul de astra (Gerlach, 1969), e posteriormente, montados em gelatina glicerizada (Berlyn & Miksche, 1976). Para o estudo das epidermes em vista frontal, pequenas porções do terço médio das folhas foram submetidas à dissociação utilizando-se a solução de Jeffrey (Johansen, 1940), coradas em safranina aquosa e montadas em gelatina glicerizada (Johansen, 1940). A análise do laminário e a documentação fotográfica foram realizadas utilizando-se um microscópio fotônico (Olympus AX 70, TRF Olympus Optical, Tóquio, Japão) com sistema U-PHOTO, acoplado a uma filmadora e microcomputador com analisador de imagens (Image Pro-Plus), no Departamento de Biologia Vegetal.

Para descrever os caracteres superficiais, parte das amostras fixadas em FAA₅₀ foram desidratadas em série etílica e levadas à secagem em ponto crítico (Bozzola & Russel, 1992), utilizando-se um equipamento modelo CPD-020 (Balzers, Alemanha). As amostras foram montadas em "stubs" e, posteriormente, metalizadas com ouro (Bozzola & Russel, 1992) utilizando-se equipamento Sputter Coater modelo FDU 010 (Balzers, Alemanha), sendo então analisadas em microscópio eletrônico de varredura (modelo LEO 1430 VP, Cambridge, Inglaterra) do Núcleo de Microscopia e Microanálise (NMM) da Universidade Federal de Viçosa.

A classificação dos tricomas foi feita de acordo com o proposto por Theobald *et al.* (1979).

Foi feita uma análise comparativa dos caracteres anatômicos (discutidos no capítulo I) e das estruturas secretoras da lâmina foliar das 12 espécies estudadas. Os caracteres foliares foram considerados conforme a sua presença e ausência em cada

espécie comparada. Foi calculada a similaridade de Jaccard-Isj (Sneath & Sokal, 1973) entre as espécies utilizando a seguinte fórmula: $ISj = C / A + B - C$, onde:

A – número de caracteres presentes na espécie A;

B – número de caracteres presentes na espécie B;

C – número de caracteres comuns entre A e B.

As relações entre as espécies foram interpretadas por métodos de agrupamentos por algoritmos de médias não ponderadas (UPGMA) (Sneath & Sokal, 1973) por meio do programa NTSYS (Rohlf, 1988), para expressar graficamente as semelhanças entre as espécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas e descritas 12 espécies da família Asteraceae, ressaltando-se as diferenças das estruturas secretoras. A espécie *Baccharis trimera*, por ter caule alado, foi descrita separadamente.

Ductos, hidatódios e tricomas foram os tipos de estruturas secretoras encontradas nas 12 espécies estudadas neste trabalho as quais pertencem as tribos Inuleae, Astereae, Eupatorieae, Heliantheae e Vernonieae (Tabela 1). A tribo Astereae mostrou uniformidade em relação à presença de ductos e tricomas. Na tribo Eupatorieae, os ductos, hidatódios e tricomas estão presentes e os idioblastos ausentes nas quatro espécies analisadas (Tabela 1). A presença de tricomas e hidatódios e a ausência de idioblastos e ductos foram evidenciadas na tribo Vernonieae (Tabela 1).

Baccharis platypoda, *B. stylosa*, *Erigerom maximum* (tribo Astereae), *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium sp. 2*, *E. intermedium*, *Stevia clauseni* (tribo Eupatorieae) e *Verbesina glabrata* (tribo Heliantheae) apresentaram ductos em suas folhas, ao passo que, *Achyrocline satureoides* (tribo Inuleae), *Vernonia decumbens* e *V. discolor* (tribo Vernonieae), estas estruturas inexistem. Os ductos estão presentes na maioria das espécies analisadas (Tabela 1), confirmando ser um caráter comum para a família Asteraceae como já enfatizado na literatura (Solereeder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950; Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994).

No gênero *Baccharis* (tribo Astereae), os ductos são associados ou próximos exclusivamente ao floema (fig. 1). Como registrado em espécies de diversas formações

vegetacionais (Tabela 2), essas características demonstram a homogeneidade do gênero e confirmam os parâmetros conservativos (Pyykkö, 1966; Silva & Grotta, 1971; Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994; Pereira, 1995).

B. stylosa e *Erigerom maximun* (tribo Astereae) apresentaram ductos associados ao floema, na nervura central, e ao xilema e floema nas nervuras laterais (figs. 2 e 3; Tabela 1). Essa característica é inédita para o gênero *Baccharis* e, deve ser enfatizada, pois em trabalhos anteriores, foi o parâmetro utilizado para diferenciar a tribo Astereae das tribos Heliantheae e Eupatorieae (Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994). Entretanto, deve-se destacar que ainda é reduzido o número de trabalhos existentes, em relação ao elevado número de espécies descritas desta família.

Em *Eupatorium sp. 1*, *E. intermedium* e *Stevia claussoni* (tribo Eupatorieae), os ductos podem ser observados associados ou próximos, exclusivamente, ao xilema (fig. 4). Em *Eupatorium sp. 2* (fig. 5) os ductos estão associados ao xilema e ao floema. (Tabela 1). Estes dados correspondem aos obtidos para os gêneros *Eupatorium* (Castro, 1987; Meira, 1991) e *Stevia* (Castro, 1987).

Os dados de trabalhos anteriores (cerrado e floresta) e os dados deste trabalho (campo de altitude) confirmam esse parâmetro como conservativo para a tribo Eupatorieae independente do ambiente (Tabela 3).

Em *Verbesina glabrata* (tribo Heliantheae), os ductos estão associados ao xilema e ao floema (fig. 6; Tabela 3), o que concorda com os dados de Castro (1987).

Vernonia decumbens e *V. discolor* (tribo Vernonieae) não apresentaram ductos (Tabela 3) o que parece ser um caráter comum encontrado para o gênero (Solereder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950; Scatena, 1983; Castro, 1987; Lersten & Curtis, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994).

Em 29 espécies de *Vernonia* analisadas, pertencentes a diferentes grupos infragênicos, a maioria de cerrado e floresta, foram constatados a ausência de ductos e a presença de tricomas secretores, que foram considerados caracteres de valor unificador (caracteres conservativos), para todas as espécies estudadas. Idioblastos que podem ou não estar presentes, constitui um caracter distintivo (Leitão Filho, 1972). Baseado na ausência ou presença e, na posição ocupada pelas estruturas, Castro (1987) estudou 22 espécies de *Vernonia* sugeriu a formação de 4 subgrupos, não mostrando entretanto a correspondência infragênica proposta por Leitão Filho (1972).

A presença de secreção no lume dos ductos não foi constatada, apesar de Claro (1994) relatar conteúdo denso, amorfo e de coloração castanha para *Baccharis platypoda*. É uma espécie que se destacou pela observação de grande quantidade de

substância resinosa na superfície foliar, principalmente, nas gemas em desenvolvimento. Esta característica merece ser investigada em trabalhos futuros. Provavelmente, essa substância produzida esteja envolvida na proteção contra radiação de alta intensidade, e como barreira química contra herbivoria.

Os ductos de todas as espécies estudadas apresentaram epitélio unisseriado sendo uma característica comum para a família Asteraceae (Lersten & Curtis, 1986, 1987, 1988; Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994). As dimensões e o número de ductos associados aos feixes apresentam muitas variações. Em *Baccharis platypoda* e *B. stylosa* foi observada certa uniformidade quanto ao tamanho dos ductos da nervura central e das nervuras laterais. Espécies do gênero *Vernonia*, estudadas por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950) apresentaram células secretoras alongadas com conteúdo resinoso ou leitoso, além da ocorrência de idioblastos subepidérmicos (Metcalfe & Chalk, 1950). Foram registrados idioblastos no mesófilo de espécies do gênero *Vernonia* (Rocha, 1975); e em vários locais da lâmina foliar (Castro, 1987; Claro, 1994). Estas características não foram encontradas para *Vernonia decumbens* e *V. discolor*. Há relatos de um padrão de distribuição entre os ductos e idioblastos, nos feixes vasculares, que não ocorrem juntos em uma mesma espécie (Castro, 1987; Meira, 1991).

Todas as espécies analisadas, com exceção de *Baccharis trimera*, apresentaram hidatódios nas ornamentações denteadas da margem da lâmina foliar (Tabela 1), na região apical e mediana da folha, na maioria das espécies, ou unicamente na região apical como ocorre em *Achyrocline satureoides* e *Vernonia discolor*.

Os hidatódios foram considerados raros ou infreqüentes na família Asteraceae (Metcalfe & Chalk, 1950, 1979), ou foram referidos para umas poucas espécies (Carlquist, 1957; Perrin, 1970, 1971, 1972; Scatena, 1983). Lersten & Curtis (1985) registraram a presença de hidatódios para um número maior de gêneros, demonstrando que esta estrutura é comum para a família Asteraceae. Vários trabalhos vêm confirmando a presença constante de hidatódios em Asteraceae (Scatena, 1983; Lersten & Curtis, 1985, 1986; Curtis & Lersten, 1986; Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994; Castro *et al.*, 1997). Entretanto, pouco se discute quanto a real função destas estruturas, principalmente, em plantas que vivem em ambientes submetidos a estresses, como o caso em estudo.

Os hidatódios são constituídos por poro aquífero, epitéma, terminações vasculares, somente com elementos xilemáticos em conexão com o epitéma, e bainha vascular aberta, o que está de acordo com a caracterização de Fahn (1979). O poro

aqüífero é semelhante a estômatos que não apresentam mecanismos de abertura e fechamento (Esau, 1965, 1977), estão localizados ou acima ou no mesmo nível das células epidérmicas e usualmente permanecem abertos (Fahn, 1979, 1982). O epitema é constituído por células parenquimáticas de paredes finas e de núcleo evidente (Esau, 1965, 1977), em geral aclorofiladas (Cutter, 1978; Esau, 1965, 1977; Fahn, 1979, 1982).

Em *B. platypoda*, *Erigeron maximun*, *Eupatorium sp. 2*, *Stevia clausseni*, *Verbesina glabrata* e *Vernonia decumbens*, foi observado a presença de cloroplastos nas células do epitema (figs. 7 a 10). Esses resultados concordam com Lersten & Curtis (1985) porém contrariam Fahn (1979, 1982) que considera a ausência de cloroplastos no epitema mais comum do que a presença.

No tecido vascular relacionado à ornamentação denteada da folha o xilema não é acompanhado por tecido floemático que é interrompido antes da região onde a bainha se abre. Os traqueídes ao penetrarem o epitema, podem formar um grupo maciço como em *Erigerom maximun* (fig.11), *Eupatorium intermedium* e *B. platypoda* ou podem se espalhar separados por células parênquimáticas como em *Baccharis stylosa*, *Eupatorium sp. 1*, *Eupatorium sp. 2* (fig. 12), *Stevia clausseni*, *Verbesina glabrata* e *Vernonia decumbens*.

Os elementos traqueais podem terminar a diferentes distâncias do ápice da ornamentação denteada quando observados em folhas diafanizadas ou cortes longitudinais como descrito por Claro (1994); nas espécies estudadas neste trabalho, a maioria termina no epitema. Somente *Baccharis platypoda* e *Erigerom maximum* finalizam próximo à câmara subestomática do poro aqüífero, concordando com Claro (1994) para a espécie *B. platypoda*.

Para o gênero *Baccharis*, o epitema apresentou-se reduzido e estruturalmente mal definido, conforme relatado por Castro (1987), Meira (1991) e Claro (1994). Foi sugerido que, possivelmente, estão em processo de redução da estrutura (Castro, 1987). Em *B. platypoda* foram visualizados ductos próximos às terminações dos elementos traqueais (fig. 7).

Os hidatódios têm função de secretar água e sais minerais, fenômeno denominado gutação que ocorre em condições especiais, quando a capacidade de campo é máxima e a umidade relativa é elevada. A permanência de sais sobre a folha, após a evaporação do líquido gutado, pode danificar os tecidos (Curtis, 1943), causando injúria (Esau, 1965). Áreas epidérmicas necrosadas observadas, principalmente na região do hidatódio em *B. stylosa* podem ser indícios de que os hidatódios são funcionais.

É interessante ressaltar que Castro (1987) não citou a ocorrência de necrose dos hidatódios em Asteraceae presentes no cerrado o que pode estar correlacionado com a menor intensidade na eliminação de secreção em função do ambiente.

Em Asteraceae, os hidatódios são pouco especializados e muito simples, quando comparados com outras famílias (Fahn, 1979), porém são funcionais (Lersten & Curtis, 1985), fato que não foi possível detectar em estruturas bem desenvolvidas como em *Ficus* (Moraceae) (Lersten, 1974) e nem em *Physocarpus* (Rosaceae) (Lersten & Curtis, 1982).

O uso de hidatódios como caráter taxonômico é questionado por vários anatomistas, pois a estrutura que secreta água pode representar variações muito mais relacionadas com o ambiente do que com afinidades taxonômicas (Metcalf & Chalk, 1979). Trabalhos vêm demonstrando a presença dos hidatódios em Asteraceae de ambientes diferentes (Tabelas 2 e 3) tais como cerrado (Castro, 1987), floresta (Meira, 1991), restinga (Claro, 1994); a constância entre espécies de *Escalloniaceae* (Stern, 1974); presença ou ausência da estrutura na distinção de espécies de *Chlamydocarya* (Villiers, 1974); permitindo a distinção destas espécies também de espécies dentro do gênero *Senecio* (Belin-Depoux, 1989; Martins, 2003). Para Wilkinson (1979) a presença ou ausência de hidatódios, bem como sua forma, têm valor diagnóstico apesar de alguns sistematas utilizarem sua presença e característica somente na confirmação dos diagnósticos, por estarem sujeitos a modificações por questões ambientais (Metcalf & Chalk, 1979).

Dois tipos de tricomas secretores foram encontrados nas espécies estudadas (Tabela 4). Os dados concordam com as considerações de Solereder (1908) e Metcalf & Chalk (1950, 1979) de que as Asteraceae apresentam numerosos tipos de tricomas secretores amplamente distribuídos entre seus representantes.

Foram observados, tricomas do **Tipo A**, descrito como sendo o mais comum entre as Asteraceae. Esse é multicelular, bisseriado apresentando de 10 a 14 células, 2 células basais, 2 células colares e 6 a 10 células formando o ápice; as células distais podem ou não apresentar conteúdo de aspecto denso; podendo haver secreção no espaço subcuticular. O outro tipo encontrado foi o **Tipo B**, descrito como multicelular unisseriado, com número variável de células, sendo 1 a 2 células basais, 2 a várias células no pedúnculo que pode ou não ser recurvado, e 1 célula apical. A célula distal tem aspecto hialino e sua forma varia entre globóide e espatulada, ocorrendo tanto na face adaxial quanto abaxial em depressões ou não, solitário ou associado ao tipo A.

O tricoma do tipo A foi encontrado para *Baccharis platypoda* e *B. stylosa*, ocorrendo em grupos ou isolados, em depressões na epiderme da face abaxial e adaxial conforme registrado por Castro (1987), Meira (1991), Hellwig (1992) e Pereira (1995), para outras espécies do gênero *Baccharis*.

Em *Eupatorium intermedium*, *Eupatorium sp. 2* e *Stevia claussoni* e (tribo Eupatorieae) foi registrado tricomas do tipo A (figs. 13 e 21), em ambas as faces epidérmicas, sendo que as duas últimas espécies apresentaram também tricomas do tipo B (fig.14), como observado em *Eupatorium* (Castro, 1987; Meira, 1991) e em *Stevia* (Castro, 1987).

Castro (1987) estudou espécies do gênero *Verbesina* (tribo Heliantheae) e registrou tricomas do tipo B, também observados neste trabalho (fig. 22).

Para o gênero *Vernonia* (tribo Vernonieae), os trabalhos consultados registraram a presença de tricomas do tipo A (Alencastro, 1973; Rocha, 1975; Narayana, 1979; Sajo, 1982; Scatena, 1983; Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994). Em *V. discolor*, foram visualizados tricomas do tipo A e do tipo B (figs. 15 e 16) e em *V. decumbens* apenas do tipo A (fig. 23).

A localização de tricomas em depressões é uma característica comum das Asteraceae (Solereder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950; Coutinho, 1962; Hunter & Austin, 1967; Paviani, 1972; Alencastro, 1973; Anderson & Creech, 1975; Kesley & Shafizadeh, 1980; Scatena, 1983; Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994), sendo observada neste trabalho para *Baccharis stylosa*, *B. platypoda*, *Eupatorium intermedium*, *Eupatorium sp. 2*, *Stevia claussoni* e *Vernonia decumbens*. Em *Vernonia discolor*, os tricomas estão localizados em criptas.

Os tricomas são as estruturas secretoras mais estudadas e utilizadas na sistemática das Angiospermas pela diversidade de formas, ampla ocorrência, distribuição organográfica e fácil preparação para observação. Tipos particulares de tricomas podem identificar famílias, tribos, gêneros e espécies (Solereder, 1908; Metcalfe & Chalk, 1950; Pyykkö, 1966; Hunter & Austin, 1967; Narayana, 1979; Theobald *et al.*, 1979; Behnke, 1984), ou determinar a origem de híbridos (Hunter & Austin, 1967). Essas estruturas têm demonstrado não sofrer influências de fatores ambientais e climáticos podendo ser um caráter taxonômico confiável (Pyykkö, 1966; Narayana, 1979; Bruni *et al.*, 1987).

Narayana (1979) destaca que tricomas podem ter caráter diagnóstico para o gênero *Vernonia* e que esse valor aumentaria se combinado com outras linhas de evidências.

A posição dos tricomas glandulares foi utilizada para distinguir espécies muito próximas de *Artemisia* (Maleci & Marchi, 1983), enquanto a presença e ausência de quatro tipos de tricomas observados separam espécies do gênero *Encelia* (Ehleringer & Cook, 1987). Nos vários gêneros estudados por Hellwig (1992) os tricomas glandulares demonstraram valor taxonômico em nível de espécie e subespécie.

B. trimera, que se destacou das demais espécies pela presença de caule alado, com eixo em um formato quase triangular, apresentou ductos, em número de 3 a 7, situados externa e internamente a endoderme (fig. 17), opostos as fibras do floema e, também, no ápice das alas (fig. 18). Os tricomas presentes são do tipo A e tipo B (figs. 19 e 20) e não ocorrem hidatódios, o que está de acordo com Pereira (1995).

Todas as considerações expostas permitem verificar que, independentemente do ambiente em que as espécies consideradas ocorram (cerrado, floresta, restinga, semideserto, campos rupestres, formações campestres e campos de altitude), foi observado um padrão quanto à posição e tipos de estruturas secretoras, o que confirma o valor diagnóstico e um possível significado taxonômico, em nível de gênero e tribo, para as Asteraceae estudadas.

Os caracteres analisados neste trabalho podem demonstrar tanto valor diagnóstico quanto unificador. Segundo Stace (1980), o valor diagnóstico é expresso através de caracteres distintivos que mostram a enorme diversificação e que são mais utilizados para níveis inferiores da hierarquia; o valor unificador é expresso por caracteres conservativos que são aqueles que permaneceram relativamente constantes, por longo período evolucionário, e tendem a variar pouco entre taxa relacionados. São aplicados na delimitação de taxas superiores.

Os dados da tabela 4 mostram que, em todas as espécies de *Baccharis* (tribo Astereae) estudadas, as estruturas secretoras têm valor unificador, pois possuem ductos associados ao floema, tricomas do tipo A, hidatódios e ausência de idioblastos em suas folhas, características que se repetem independente do tipo de vegetação a que pertencem. São caracteres distintivos, a ausência de tricomas, constatada por Pyykkö (1966) para *B. darwinii* e *B. ulicina*. Para *B. stylosa* a posição dos ductos, voltada para o xilema e floema nas nervuras laterais observada neste trabalho, pode ser considerada, também, como caráter distintivo para o gênero *Baccharis*. Os dados reunidos neste trabalho demonstram que o gênero *Baccharis* forma um grupo homogêneo quando as estruturas secretoras são consideradas, apesar de Barroso (1976) ter incluído 11 dos 19 representantes do gênero na subtribo Baccharidinae, distribuindo em 8 grupos infragênerico.

Para a tribo Eupatorieae, a presença de ductos e ou cavidades é um caráter conservativo; são encontrados em *Eupatorium sp. 1*, *E. intermedium* e *Stevia claussoni* associados ao xilema e em *Eupatorium sp. 2*, associados ao xilema e floema. A presença de hidatódios e tricomas tem valor unificador para os gêneros desta tribo (Tabela 1). *Verbesina glabrata* (tribo Heliantheae) apresentou ductos associados ao xilema e floema, presença de hidatódios e tricomas e ausência de idioblastos (Tabela 1). Castro (1987) sugere uma afinidade entre as tribos Eupatorieae e Heliantheae indicada pela constância na presença e posição ocupada pelos ductos e presença do tricoma tipo B nas espécies estudadas.

A ausência de ductos e a presença de tricomas (Tabela 3) são caracteres conservativos para o gênero *Vernonia*, independente do tipo de vegetação (cerrado, floresta, restinga, campo rupestre e campo de altitude). Cinco tipos diferentes de tricomas já foram relatados para o gênero, a maioria das espécies apresentou tricomas do tipo A, caracterizando como valor unificador dentro do gênero (Tabela 4).

Chave para identificação das espécies da família Asteraceae que ocorrem no afloramento rochoso de um campo de altitude do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).

1	Presença de caule alado	<i>Baccharis trimera</i>
1'	Ausência de caule alado.....	2
2	Dorsiventral.....	3
2'	Isobilateral.....	4
3	Ausência de ductos.....	5
3'	Presença de ductos.....	6
4	Estômatos ciclocítico.....	<i>Baccharis platypoda</i>
4'	Estômatos anomocítico.....	<i>Baccharis stylosa</i>
5	Contorno das células epidérmicas em vista frontal reto.....	7
5'	Contorno das células epidérmicas em vista frontal sinuoso	<i>Achyrocline satureoides</i>
6	Anfiestomáticas.....	8
6'	Hipoestomáticas.....	9
7	Presença de criptas.....	<i>Vernonia discolor</i>
7'	Ausência de criptas.....	<i>Vernonia decumbens</i>
8	Ductos voltados exclusivamente para o floema.....	<i>Erigeron maximun</i>
8'	Ductos voltados para o xilema e floema.....	<i>Eupatorium sp. 2</i>
9	Ductos voltados exclusivamente para o xilema.....	10
9'	Ductos voltados para o xilema e floema.....	<i>Verbesina glabrata</i>
10	Ausência de tricomas do tipo A	<i>Eupatorium sp. 1</i>
10'	Presença de tricomas do tipo A	11
11	Presença de tricomas tectores.....	<i>Stevia clausseri</i>
11'	Ausência de tricomas tectores.....	<i>Eupatorium intermedium</i>

Análise de grupamento considerando os caracteres anatômicos e estruturas secretoras das folhas das espécies de Asteraceae ocorrentes no afloramento rochoso do campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).

A análise de grupamento foi feita com base nos dados listados nas Tabelas 5 e 6, que reúnem caracteres anatômicos das estruturas secretoras e os já discutidos no capítulo I. A matriz de similaridade e o dendograma gerado estão representados, respectivamente, nos quadros 1 e 2.

O dendograma reuniu o gênero *Baccharis* (tribo Astereae), em um grupo com características conservativas como: contorno reto das células epidérmicas, mesofilo isobilateral, folha anfiestomática, fibras associadas ao xilema e floema, tricomas do tipo A e B e ductos voltados exclusivamente para o floema.

O outro grupo reuniu espécies das tribos Inuleae, Eupatorieae, Helintheae e Vernonieae com maior afinidade entre *Eupatorium intermedium* e *Stevia claussoni* que é expressa pela ausência de fibras, mesofilo dorsiventral, folhas anfiestomáticas, tricomas tipo A e B, hidatódios e ductos associados ou próximos ao xilema. *Eupatorium sp. 1* aproximou-se de *Eupatorium intermedium* e *Stevia claussoni* pelo mesofilo dorsiventral, folha hipostomática, ausência de fibras, tricomas do tipo B, hidatódios, ductos voltados para o xilema que se distanciam de *Eupatorium sp. 2* que é anfiestomática e apresentou ductos associados ao xilema e floema.

A afinidade entre as tribos Eupatorieae e Heliantheae se confirma pelo mesofilo dorsiventral, folha anfiestomática, ausência de fibras, extensões de bainha, tricomas tectores e glandulares do tipo B.

Erigeron maximun (tribo Astereae) aproximou-se de *Eupatorium sp. 2* (tribo Eupatorieae) por apresentarem folhas anfiestomáticas podendo apresentar ductos associados ao xilema e ao floema.

A tribo Vernonieae se destaca pela ausência de ductos, fibras associadas ao xilema e ao floema, características que a aproxima da tribo Inuleae representada pela espécie *Achyrocline satureoides*.

As características morfológicas associadas às informações sobre as estruturas secretoras listadas no presente trabalho, podem ser ferramentas importantes para taxonomia especialmente na delimitação de *Eupatorium sp. 1* e *Eupatorium sp. 2* que são espécies novas.

Os resultados obtidos confirmam relatos anteriores (Castro, 1987; Meira, 1991; Claro, 1994) quanto à homogeneidade (como em Astereae e Vernonieae) e afinidade entre tribos (como Astereae e Eupatorieae), considerando-se a presença ou ausência e o tipo de estrutura secretora como, também, outros caracteres anatômicos. Reforçando assim, a importância desta abordagem para os estudos taxonômicos em Asteraceae.

CONCLUSÕES

De acordo com a descrição anatômica, algumas características podem ser utilizadas para auxiliar na taxonomia das Asteraceae que ocorrem no afloramento rochoso estudado.

A tribo Astereae é caracterizada por espécies anfiestomáticas com mesofilo isobilateral e parênquima paliçádico compacto. As espécies de *Baccharis* apresentam o contorno das células epidérmicas reto o que difere de *Erigeron maximun*, que é sinuoso. *B. platypoda*, pode ser facilmente distinta, pela presença de estômatos ciclocítico.

As tribos Eupatorieae e Heliantheae se assemelham pelo mesofilo dorsiventral, ausência de fibras e contorno reto das células epidérmicas na face adaxial. *Eupatorium sp. 2* pode ser diferenciado por ser anfiestomática. *Eupatorium sp. 1* e *Eupatorium sp. 2*, apresentam cutícula espessada na face adaxial e ausência de tricomas tectores, características que os diferenciam de *E. intermedium* e *Stevia claussemi*. Contorno reto das células epidérmicas e a presença de estômatos nas duas faces em *Eupatorium sp. 2*, são diferenças anatômicas importantes na delimitação das duas espécies novas, que deverão ser descritas por especialistas.

A presença de criptas contendo tricomas e estômatos; idioblastos cristalíferos são caracteres distintivos para *Vernonia discolor*, assim como, a ausência de extensões da bainha do feixe em *V. decumbens*.

Em *Achyrocline satureoides*, a grande quantidade de tricomas tectores em ambas as faces e o contorno sinuoso das células epidérmicas, são caracteres relevante para a identificação da espécie.

As estruturas secretoras são ferramentas importantes para a taxonomia demonstrando valor diagnóstico e unificador para espécies da família Asteraceae que ocorrem no afloramento rochoso de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG.

Ductos associados ao floema, tricomas do tipo A, hidatódios e ausência de idioblastos são caracteres conservativos para *Baccharis* (tribo Astereae).

Ductos associados ao xilema ou ao floema, hidatódios e tricomas, também têm valor unificador para a tribo Eupatorieae e confirmam a afinidade entre as tribos Eupatorieae e Heliantheae.

Ausência de ductos e a presença de tricomas, são caracteres conservativos para o gênero *Vernonia* (tribo Vernonieae).

A presença de ductos associados ao xilema e ao floema nas nervuras laterais de *Baccharis stylosa* é inédito para o gênero, entretanto deve-se considerar o reduzido número de trabalhos existentes e o elevado número de espécies descritas da família.

Eupatorium sp. 1 e *Eupatorium sp. 2*. são novas para ciência. As informações levantadas serão úteis na taxonomia, especialmente, na delimitação das espécies.

Os tricomas são importantes para taxonomia pela fácil visualização e preparação do material, mas pouco pode ser concluído pela falta de uniformidade nas descrições dessas estruturas.

O valor unificador e o valor diagnóstico das estruturas secretoras, (ductos, hidatódios e tricomas) foi constatado por não haver variações em tipos e posições de tais estruturas, quando as diferentes formações vegetacionais foram comparadas (importância taxonômica).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCASTRO, F. M. M. R. (1973). Contribuição ao estudo da anatomia foliar das Vernônias do Brasil 1- *Vernonia oppositifolia* Less. **Arch. Jard. Bot. R.J.** 19:109-123.
- ALVES, V. F. G. & NEVES, L. de J. (2003). Anatomia foliar de *Vernonia polyanthes* Less (Asteraceae). **Rev. Univ. Rur.** 22 (2):01-08.
- ANDERSON, L. C. & CREECH, J. B. (1975). Comparative leaf anatomy of *Solidago* and related asteraceae. **Am. J. Bot.** 62:486-493.
- BARROSO, G. M. (1976). Compositae-subtribo Baccharidinae Houffmann- estudos das espécies ocorrentes no Brasil. **Rodriguésia XXVIII** 40:3-273.
- BEHNKE, H. D. (1974). Plants trichomes-structure and ultrastructure: general terminology, taxonomic applications, and aspects of trichome-bacteria interaction in leaf tips of *Dioscorea*. In: **Biology and chemistry of plant trichomes**, (E. Rodriguez, P. L. Healey & I. Mehta, eds.), New York: Plenum press, 1-21.
- BELIN-DEPOUX, M. (1989). Des hydathodes aux nectaries foliaires chez les plantes tropicales. **Bull. Soc. Bot. Fr. Actual Bot.** 136:151-168.
- BERLYN, P. & MIKSCHE, J. P. (1976). **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames: The Iowa State University Press, 365p.
- BOZZOLA, J. J. & RUSSEL, L. D. (1992). **Eletron Microscopy**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 542p.
- BRUNETON, J. (1999). **Pharmacognosy**. Paris: Intercept. 1119 p.
- BRUNI, A.; TOSI, B. & HODENESI, P. (1987). Morphology and secretion of glandular trichome in *Tamus communis*. **Nord. J. Bot.** 7:19-84.
- CAIAFA, A. N. (2002). **Composição Florística e estrutura de vegetação sobre Afloramento Rochoso no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 55p.
- CARLQUIST, S. (1957). Leaf anatomy and ontogeny in *Argyroxiphium* and *Wilkesia* (compositae). **Amer. J. Bot.** 44:696-705.
- CASTRO, M. M. (1987). **Estruturas secretoras em folhas de espécies de Asteraceae: aspectos estruturais e histoquímicos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 108p.
- CASTRO, M. M.; LEITÃO-FILHO, H. F.; MONTEIRO, W. R. (1997). Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação do cerrado. **Rev. Bras. Bot.**, 20:163-174.

- CLARO, S. M. C. A. (1994). **Levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas de Asteraceae de Restinga de Setiba, Guarapari (ES)**. Dissertação de Mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 101p.
- COUTINHO, L. M. (1962). Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. **Bol. Fac. Filos. Ciênc. S. Paulo, ser. Bot.** 18:5-219.
- CURTIS, L. C. (1943). Deleterious effects guttated fluids on foliage. **Am. J. Bot.** 30:778-781.
- CURTIS, J. D. & LERSTEN, N. R. (1986). Hydathode anatomy in *Potentilla palustris* (Rosaceae). **Nord. J. Bot.** 6:793-796.
- CUTTER, E.G.(1978). **Plant anatomy**. Part I. Cells and tissues. London: Edward Arnold. 315p.
- EHLERINGER, J. & COOK, C. S. (1987). Leaf in *Encelia* (Asteraceae). **Am. J. Bot.** 74:1532-1540.
- ESAU, K. (1965). **Plant Anatomy**. New York: John Wiley & Sons Inc., 767p.
- ESAU, K. (1977). **Anatomy of the seed plants**. New York: John Wiley & Sons Inc., 550p.
- FAHN, A. (1979). **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press, 302p.
- FAHN, A. (1982). **Plant Anatomy**. Oxford: Pergamon Press,. 544p.
- FAHN, A. (1988). Secretory tissues in vascular plants. **New Phytol.**108:229-257.
- FREIRE, U. S. (2000). **Origem da própolis verde e preta produzida em Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 50p.
- GERLACH, D. (1969). **Botanich Microtechnik**. Stuttgart: Gerog- Thieme Verlag, 324p.
- GROTTA, A. de S. (1960). Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Achyrocline satureoides* D.C. Compositae. **An. Fac. Farm. Odont. Univer. São Paulo** 17:1-16.
- HELLWIG, F. H. (1992). Untersuchungen zur Behaarung ausgewählter Asteraceae (compositae). **Flora** 186:425-444.
- HUNTER, G. E. & AUSTIN, D. F. (1967). Evidence from trichome morphology of interspecific hybridization in *Vernonia*: Compositae. **Brittonia** 19:38-41.
- JOHANSEN, D. A. (1940). **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw-Hill, BookCo. Inc., 523p.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A. & STEVENS, P.F. (1999). **Plant Systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland - Massachusetts: Sinauer ASSOCIATES, 464p.

- KESLEY, R. G. & SHAFIZADEH, F. (1980). Glandular trichomes and sesquiterpene lactones of *Artemisia nova* (Asteraceae). **Biochem. Syst. and Ecol.** 8:371-377.
- LEITÃO FILHO, H. DE F. (1972). **Contribuições ao conhecimento taxonômico da tribo Vernonieae no Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- LERSTEN, N. R. (1974). Morphology and distribution of colleters and crystals in relation to taxonomy and bacterial leaf nodule symbiosis of *Psychotria* (Rubiaceae). **Am. J. Bot.** 61:973-981.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1982). Hydathodes in *Physocarpus* (Rosaceae: Spiraeoideae). **Can. J. Bot.** 60:850-855.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1985). Distribution and anatomy of hydathodes in Asteraceae. **Bot. Gaz.** 146:106-114.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1986). Tubular cavities in white snakeroot, *Eupatorium rugosum* (Asteraceae). **Am. J. Bot.** 73:1016-1021.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1987). Internal secretory space in Asteraceae. A review and original observation on *Conyza canadensis* (tribo Astereae). **La Cellule** 74:179-196.
- LERSTEN, N. R. & CURTIS, J. D. (1988). Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (*Ambrosia trifida*, Asteraceae). **Am. J. Bot.** 75:1313-1323.
- LÜTTGE, U. (1971). Structure and function of plants glands. **Annu. Rev. Pl. Physiol.** 22:23-44.
- MALECI, L. B. & MARCHI, A. B. (1983). “*Artemisia vulgaris*” L. ed “*A. verlotiorum*” Lamotte: studio di alcuni caratteri morfo-anatomici distintivi delle due specie. **Webbia** 37:185-196.
- MARGARIS, N., KOEDAM, A. & VOKOU, D. (1982). **Aromatic plant: basic and applied aspects. World crops: production, utilization and description**. V. 7. The Hague: Martinus Nijhoff Publishers. 446p.
- MARTINS, M. F. (2003). **Estruturas secretoras da lâmina foliar de espécies de Senecio Toun Ex. L. (Asteraceae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 50p.
- MEIRA, R. M. S. A. (1991). **Levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas de espécies de Asteraceae em vegetação de floresta (Atibaia, SP)**. Dissertação de Mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 99p.
- MEIRA, R. M. S. A. & MARTINS, F. M. (2003). Inclusão de material herborizado em metacrilato para estudos de anatomia vegetal. **Rev. Árvore** 27:109-112.
- METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1950). **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. 2v, Oxford: Clarendon Press, 724p.

METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1979). **Anatomy of the dicotyledons. Systematic Anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject.** 2nd ed., v.1, Oxford: Clarendon Press, 294p.

METCALFE, C.F. & CHALK, L. (1983). **Anatomy of the dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction.** 2nd ed., v.1, Oxford: Clarendon Press, 308p.

MONTEIRO, W. R.; CASTRO, M. M.; MAZZONI-VIVEIROS, S. C. & MAHLBERG, P. G. (2001). Development and some histochemical aspects of foliar glandular trichomes of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bert. Asteraceae. **Rev. Bras. Bot.** 24(3):349-357.

NARAYANA, B. M. (1979). Taxonomic value of trichomes in *Vernonia* Schreb. (Asteraceae). **Proc. Indian Acad. Sci.** 88: 347-357.

O'BRIEN, T. P. & McCULLY, M. E. (1981). **The study of plant structure principles and select methods.** Melbourne-Austrália: termarcaphi Pty. Ltda, 45p.

OLIVEIRA, V.C.; BASTOS, E.M. (1998). Aspectos morfo-anatômicos da folha de *Baccharis dracunculifolia* D.C. (Asteraceae) visando a identificação da origem botânica da própolis. **Acta Bot. Bras.**, v.12, 3:431-439.

PAVIANI, T. I. (1972). Estudos morfológicos de *Brasilia sickii* G. M. Barroso: **I. Rev. Brasil. Biol.** 32:451-472.

PEREIRA, L. T. (1995). **Anatomia de espécies do gênero Baccharis L. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul.** Dissertação de Mestrado. UFRGS, Porto Alegre, RS. 62p.

PERIN, A. (1970). Diversité des formes d'accumulation de la fhytoferritine dans les cellules constituant l' épithème des hydathodes de *Taraxacum officinales* Weber et *Saxifraga aizoon* Jacq. **Planta** 93:71-91.

PERIN, A. (1971). Présence de "cellules de transfert" au sein de l' épithème de quelques hydathodes. **Z. Pflanzphysiol.** 65:39-51.

PERIN, A. (1972). Organisation et nature de l' inclusion cristalline des organites du type "crystal-containing body" rencontrés dans les cellules de l' épithème des hydathodes de *Cichorium intybus* L. **Protoplasma** 74:213-225.

PYYKKÖ, M. (1966). The leaf anatomy of east patagonian xeromorphic plants. **Ann. Bot. Fenn.** 3:453-622.

ROCHA, S. (1975). **Contribuições à anatomia foliar do gênero Vernonia, Compositae.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 42p.

ROHLF, F. J. (1988). **NTSYS Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System.** New York: Exeter Publishing LTD., 155p.

SAJO, M. G. (1982). **Estudo dos órgãos vegetativos de Vernonia Screb (Compositae) da Serra do Cipó (MG).** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 50p.

SCATENA, V. L. (1983). **Estudo morfo-anatômico de plântulas e de órgãos vegetativos aéreos e ensaio farmacológico de *Vernonia polyanthis* Less. (Compositae).** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, SP.

SIMÕES, C. M. O .; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A. & PETROVICK, P. R. (ORG.) (2001). **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/Editora da UFSC, 833p.

SILVA, J. B. & GROTTA, A . S. (1971). Anatomia da folha e óleo essencial de *Baccharis retrusa* DC., Compositae. **Rev. Farm. Bioquím. Univ. S. Paulo** 9:321-326.

SMITH, F. H. & SMITH, E. C. (1942). Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. **Am. J. Bot.** 29:464-471.

SNEATH, P. H. & SOKAL, R. R. (1973). **Numerical Taxonomy.** San Francisco: W. H. Freeman Co. 573p.

SOLEREDER, H. (1908). **Systematic anatomy of the dicotyledons. A handbook for laboratories of pure and applied botany.** v.2, Oxford: Clarendon Press. 1182p.

STACE, C. E. (1980). **Plant taxonomy and Biosystematics.** London: Edward Arnold. 279p.

STERN, W. L. (1974). Comparative anatomy and systematics of woody Saxifragaceae, *Escallonia*. **Bot. J. Linn. Soc.**, 68:1-20.

THEOBALD, W. L.; KRAHULIK, J. L. & COLLINS, R. C. (1979). Trichome description and classification. In: C. R. Metcalfe; L. Chalk. **Anatomy of the dicotyledons; sistematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject.** 2 ed. V. I, Oxford: Clarendon Press. 276p.

VILLIERS, J. F. (1974). Icacinaceae. **Flore du Gabon.** 20:3-100.

WAGNER, H. (1977). Pharmaceutical and economic use of the Compositae. **In: The biology and chemistry of the Compositae.** (V. H. Heywood, J. B. Harbone & B. L. Turner, eds.), London: Academic Press Inc., 1:411-435.

WILKINSON, H. (1979). The plant surface. Part II: Hydathodes. **In: Anatomy of the dicotyledons. Systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject,** (C. R. Metcalfe & Chalk, eds.) 2^{ond}. Ed. Oxford: Clarendon Press, 1:97-165.

TABELAS
QUADROS
FIGURAS

Tabela 1. Estruturas Secretoras em folhas de espécies de Asteraceae do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).

Tribo	Espécie	Ductos	Idioblastos	Hidatódios	Tricomas
Inuleae	<i>Achyrocline satyroides</i> (Lam.) DC.	-	-	+/*	+
Astereae	<i>Baccharis platypoda</i> DC.	F +	-	+	+
	<i>Baccharis stylosa</i> Gardner	F + X/F NL	-	+	+
	<i>Baccharis trimera</i> DC.	F +	-	-	+
	<i>Erigeron maximun</i> Link & Otto	F + X/F NL	-	+	+
Eupatorieae	<i>Eupatorium sp. 1</i>	X +	-	+	+
	<i>Eupatorium sp. 2</i>	X/F +	-	+	+
	<i>Eupatorium intermedium</i> DC.	X +	-	+	+
	<i>Stevia claussoni</i> Sch.Bip. ex Baker	X +	-	+	+
Heliantheae	<i>Verbesina glabrata</i> Hook & Arn.	X/F +	-	+	+
Vernonieae	<i>Vernonia decumbens</i> Gardner	-	-	+	+
	<i>Vernonia discolor</i> Less	-	-	+/*	+

Abreviações: +: estrutura presente; -: estrutura ausente; X: xilema; F: floema; NL: nervura lateral; *: presente no ápice da folha.

Tabela 2 - Estruturas secretoras em folhas de espécies de *Baccharis* (Tribo Astereae).

Espécie	D/C	I	H	T	Referência	Formação Vegetacional
<i>Baccharis douglassi</i>	@/@	@	@	+	Solereeder (1908)	
<i>Baccharis sp.</i>	+	-	+	+	Metcalf & Chalk (1950)	
<i>Baccharis darwinii</i>	F+/-	@	@	-	Pyykkö (1966)	Semideserto
<i>Baccharis nagellanica</i>	F+/-	@	@	+	Pyykkö (1966)	Floresta
<i>Baccharis obovata</i>	F+/-	@	@	+	Pyykkö (1966)	Floresta
<i>Baccharis rhomboidalis</i> <i>var. Nemorosa</i>	F+/-	@	@	+	Pyykkö (1966)	Floresta
<i>Baccharis ulicina</i>	F+/-	@	@	-	Pyykkö (1966)	Monte
<i>Baccharis retusa</i>	F+/-	@	@	@	Silva & Grotta (1971)	
<i>Baccharis camporun</i>	F+/-	-	+?	+	Castro (1987)	Cerrado
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	F+/-	-	+	+	Castro (1987)	Cerrado
<i>Baccharis pseudotenuifolia</i>	F+/-	-	+	+	Castro (1987)	Cerrado
<i>Baccharis sessiliflora</i>	F+/-	-	+	+	Castro (1987)	Cerrado
<i>Baccharis tridentata</i>	F+/-	-	+	+	Castro (1987)	Cerrado
<i>Baccharis rufescens</i>	F+/-	-	+	+	Meira (1991)	Floresta
<i>Baccharis tridentata</i>	F+/-	-	+	+	Meira (1991)	Floresta
<i>Baccharis pilularis</i>	@/@	@	@	+	Hellwig (1992)	
<i>Baccharis saliens</i>	@/@	@	@	+	Hellwig (1992)	
<i>Baccharis calvescens</i>	F+/-	-	+	+	Claro (1994)	Restinga
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	F+/-	-	+	+	Claro (1994)	Restinga
<i>Baccharis platypoda</i>	F+/-	-	+	+	Claro (1994)	Restinga
<i>Baccharis reticularia</i>	F+/-	-	+	+	Claro (1994)	Restinga
<i>Baccharis semiserrata</i>	F+/-	-	+	+	Claro (1994)	Restinga
<i>Baccharis cylindrica</i> *	F+/-	@	@	+	Pereira (1995)	Formações campestres
<i>Baccharis microcephala</i> *	F+/-	+	@	+	Pereira (1995)	Formações campestres
<i>Baccharis riograndensis</i> *	F+/-	+	@	+	Pereira (1995)	Formações campestres
<i>Baccharis trimera</i> *	F+/-	+	@	+	Pereira (1995)	Formações campestres
<i>Baccharis platypoda</i>	F+/-	-	+	+	este trabalho	Campo de altitude
<i>Baccharis stylosa</i>	F+/- NL. X/F	-	+	+	este trabalho	Campo de altitude
<i>Baccharis trimera</i> *	F+/-	+	-	+	este trabalho	Campo de altitude
<i>Erigeron annuus</i>	@	@	+	@	Lersten & Curtis (1985)	
<i>Erigeron sp.</i>	@	@	@	+	Hellwig (1992)	
<i>Erigeron maximum</i>	F+/- NL. X/F	+	+	+	este trabalho	Campo de Altitude







Abreviações: + : estrutura presente; -: estrutura ausente; @: dado não mencionado; ? estrutura de presença duvidosa; C: cavidade; D: ducto; F: floema; H: hidatódio; I: idioblasto; T: tricoma; * nas alas do caule alado; NL: nervura lateral.

Tabela 3 - Estruturas secretoras em folhas de espécies das Tribos Inuleae, Eupatorieae, Heliantheae e Vernonieae.

Tribos	Espécie	D/C	I	H	T	Referência	Formação Vegetacional
Inuleae	<i>Achyrocline saturooides</i>	@	@	@	+	Grotta (1960)	
	<i>Achyrocline saturooides</i>	-/-	-	+*	+	este trabalho	Campo de altitude
Eupatorieae	<i>Eupatorium</i>	@	@	@	+	Solereder (1908)	
	<i>Eupatorium</i>	@	@	@	+	Metcalfe & Chalk (1950)	
	<i>Eupatorium</i>	@/X; F; M	@	+	+	Lersten & Curtis (1985, 1986)	
	<i>Eupatorium</i>	X;F+/-	PP; PL	+	+	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Eupatorium</i>	X+/-	-	+	+	Meira (1991)	Floresta
	<i>Eupatorium sp. 1</i>	X+/-	-	+	+	este trabalho	Campo de altitude
	<i>Eupatorium sp.2</i>	X;F+/-	-	+	+	este trabalho	Campo de altitude
	<i>E. intermedium</i>	X+/-	-	+	+	este trabalho	Campo de altitude
	<i>Stevia</i>	X+/-	PP; PL	+	+	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Stevia</i>	@	@	@	+	Monteiro <i>et al.</i> (2001)	
Heliantheae	<i>Verbesina</i>	X;F+/-	-	+	+	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Verbasina glabrata</i>	X;F+/-	-	+	+	este trabalho	Campo de altitude
Vernonieae	<i>Vernonia</i>	@/@	+	@	@	Solereder (1908)	
	<i>Vernonia</i>	@/@	+	@	@	Metcalfe & Chalk (1950)	
	<i>Vernonia</i>	@/@	@	@	+	Hunter & Austin (1967)	
	<i>Vernonia</i>	@/@	@	@	+	Alencastro (1973)	
	<i>Vernonia</i>	@/@	M	@	+	Rocha (1975)	
	<i>Vernonia</i>	@/@	@	@	+	Narayana (1979)	
	<i>Vernonia</i>	@/@	@	@	+	Sajo (1982)	Campo rupestre
	<i>Vernonia</i>	@/@	@	+	+	Scatena (1983)	
	<i>Vernonia</i>	-/-	AB; AD; PP; PL; PF; EB; B	++ ?	+	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Vernonia</i>	-/-	-	+	+	Meira (1991)	Floresta
	<i>Vernonia</i>	-/-	AB; AD; PP; PL; CO; PF; EB; B; F; X; EP	+	+	Claro (1994)	Restinga
	<i>Vernonia</i>	-/-	+	+	+	Alves & Neves, 2003	
	<i>Vernonia decumbens</i>	-/-	-	+	+	este trabalho	Campo de altitude
<i>Vernonia discolor</i>	-/-	-	+*	+	este trabalho	Campo de altitude	

Abreviações: + : estrutura presente; - : estrutura ausente; @ : dado não mencionado; ? estrutura de presença duvidosa; AB: epiderme abaxial; AD: Epiderme adaxial; B: bainha; Bo: bordo; C: cavidade ; Co: colênquima; D: ducto; EB: extensão de bainha; EP: Epitema; F: floema; H: hidatódio; I: idioblasto; M: Mesófilo; PF: Parênquima fundamental; PL: Parênquima lacunoso; PP:Parênquima paliçádico; T: tricoma; X: Xilema; *: poro terminal.

Tabela 4- Tipos de tricomas secretores em folhas de espécies das tribos Inuleae, Astereae, Eupatorieae, Heliantheae e Vernonieae.

Tribos	Gênero	Tipos de tricomas						Bigorna	Referências	Formação Vegetacional
			Tipo A 	Tipo B 						
Inuleae	<i>Achyrocline</i>	-	+	-	-	-	-	-	Grotta (1960)	
	<i>Achyrocline</i>	-	+	+	-	-	-	-	este trabalho	Campo de altitude
Astereae	<i>Baccharis</i>	-	+	-	-	-	-	-	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Baccharis</i>	-	+	-	-	-	-	-	Meira (1991)	Floresta
	<i>Baccharis</i>	-	+	-	-	-	-	-	Helwig (1992)	
	<i>Baccharis</i>	-	+	-	-	-	-	-	Claro (1994)	Restinga
	<i>Baccharis</i>	-	+	+	-	-	-	-	Pereira (1995)	Formações campestres
	<i>Baccharis</i>	-	+	+	-	-	-	-	este trabalho	Campo de altitude
	<i>Erigerom</i>	-	-	+	-	-	-	-	este trabalho	Campo de altitude
Eupatorieae	<i>Eupatorium</i>	-	+;-	+	+;-	-	-	-	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Eupatorium</i>	-	+;-	+	-	-	+;-	-	Meira (1991)	Floresta
	<i>Eupatorium</i>	-	+;-	+	-	-	-	-	este trabalho	Campo de altitude
	<i>Stevia</i>	-	+	+	-	-	-	-	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Stevia</i>	-	+	-	-	-	-	-	Monteiro <i>et al.</i> (2001)	
	<i>Stevia</i>	-	+	+	-	-	-	-	este trabalho	Campo de altitude
Heliantheae	<i>Verbesina</i>	-	-	+	-	-	-	-	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Verbesina</i>	-	-	+	-	-	-	-	este trabalho	Campo de altitude
Vernonieae	<i>Vernonia</i>	+	-	-	-	+;-	-	-	Hunter & Austin (1967)	
	<i>Vernonia</i>	-	+	-	-	-	-	-	Alencastro (1973)	
	<i>Vernonia</i>	+;-	+;-	-	-	-	-	-	Rocha (1975)	
	<i>Vernonia</i>	-	+	-	-	-	-	-	Narayana (1979)	
	<i>Vernonia</i>	+;-	+;-	-	-	-	-	-	Sajo (1982)	Campo rupestre
	<i>Vernonia</i>	-	+	-	-	-	-	-	Scatena (1983)	
	<i>Vernonia</i>	+;-	+	-	-	-	-	-	Castro (1987)	Cerrado
	<i>Vernonia</i>	-	+	-	-	-	-	-	Meira (1991)	Floresta
	<i>Vernonia</i>	-	+	-	-	-	-	-	Claro (1994)	Restinga
	<i>Vernonia</i>	-	+	-	-	-	-	+	Alves & Neves (2003)	
<i>Vernonia</i>	-	+	+	-	-	-	-	este trabalho	Campo de altitude	

Abreviações: + : estrutura presente; -: estrutura ausente.

Tabela 5. Características anatômicas organizadas por presenças e ausências.

	Características	Presente	Ausente
1	Epiderme abaxial com contorno reto em vista frontal	1	0
2	Epiderme abaxial com contorno sinuoso em vista frontal	1	0
3	Epiderme adaxial com contorno reto em vista frontal	1	0
4	Epiderme adaxial com contorno sinuoso em vista frontal	1	0
5	Cutícula espessa	1	0
6	Cutícula delgada	1	0
7	Estômatos no mesmo nível das células epidérmicas	1	0
8	Estômatos projetados acima das células epidérmicas	1	0
9	Estômatos em criptas	1	0
10	Estômatos anomocítico	1	0
11	Estômatos anisocítico	1	0
12	Estômatos ciclocíticos	1	0
13	Anfiestomática	1	0
14	Hipoestomática	1	0
15	Mesofilo dorsiventral	1	0
16	Mesofilo isobilateral	1	0
17	Fibras associadas ao xilema	1	0
18	Fibras associadas ao floema	1	0
19	Extensão de bainha	1	0
20	Idioblastos cristalíferos	1	0
21	Tricomas tectores	1	0
22	Tricomas secretores tipo A	1	0
23	Tricomas secretores tipo B	1	0
24	Hidatódios somente no ápice foliar	1	0
25	Hidatódios nas ornamentações e ápice foliar	1	0
26	Ductos associados ou próximos exclusivamente ao floema	1	0
27	Ductos associados ou próximos exclusivamente ao xilema	1	0
28	Ductos associados ao xilema e ao floema	1	0
29	Ausência de ductos	1	0

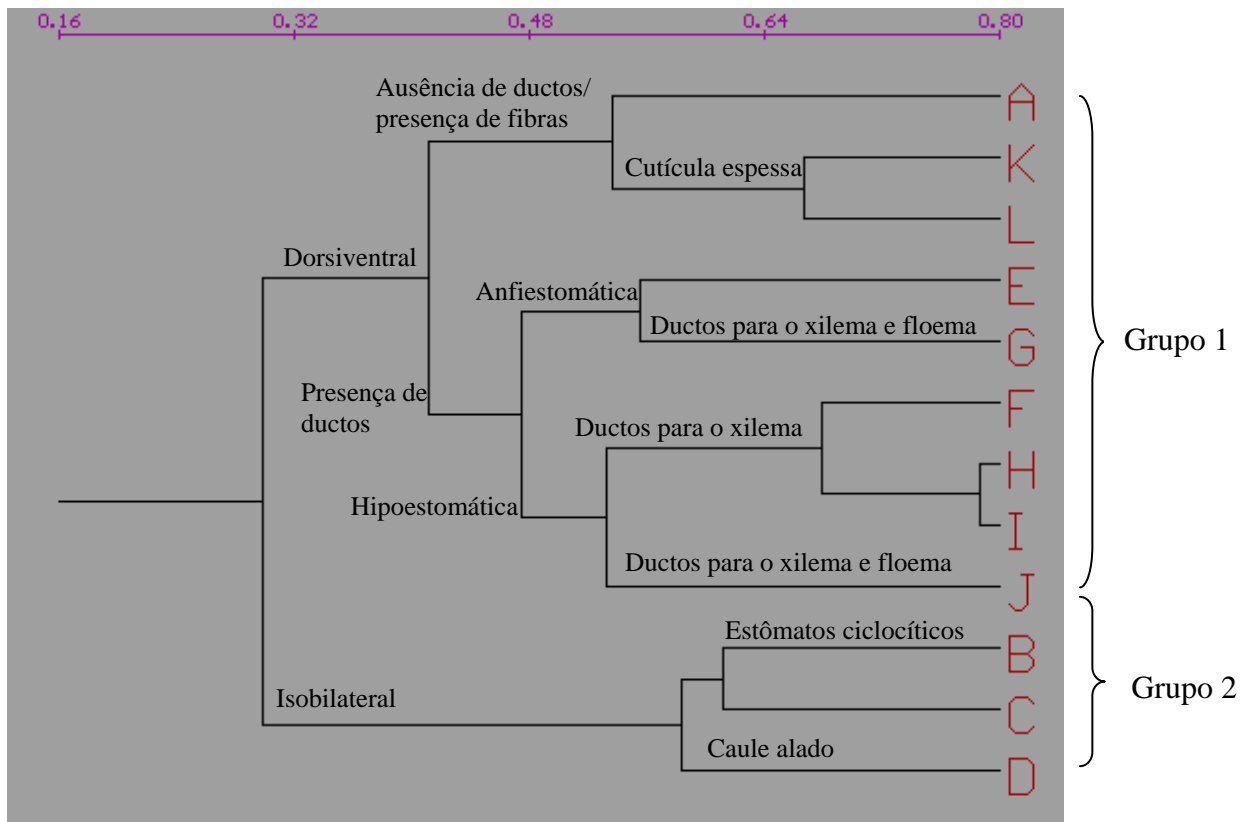
Tabela 6. Características anatômicas organizadas por presenças e ausências aplicada as espécies de Asteraceae do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG).

	Espécies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
A	<i>Achyrocline satureoides</i>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
B	<i>Baccharis platypoda</i>	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
C	<i>Baccharis stylosa</i>	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
D	<i>Baccharis trimera</i>	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
E	<i>Erigerom maximun</i>	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
F	<i>Eupatorium sp. 1</i>	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
G	<i>Eupatorium sp. 2</i>	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
H	<i>Eupatorium intermedium</i>	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
I	<i>Stevia clauseni</i>	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0
J	<i>Verbesina glabrata</i>	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
K	<i>Vernonia decumbens</i>	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
L	<i>Vernonia discolor</i>	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1

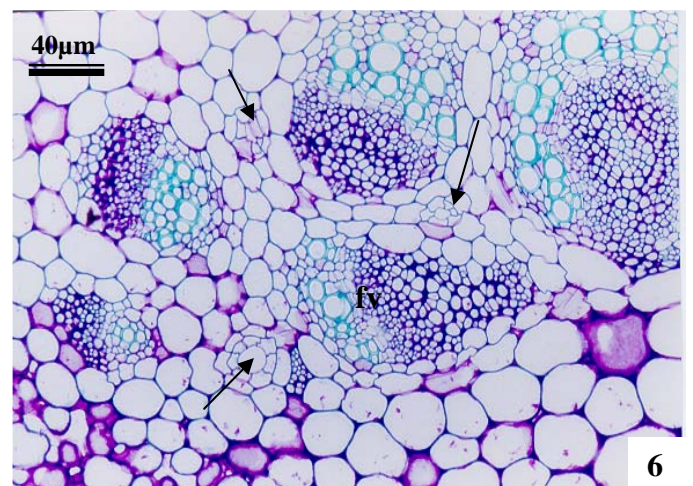
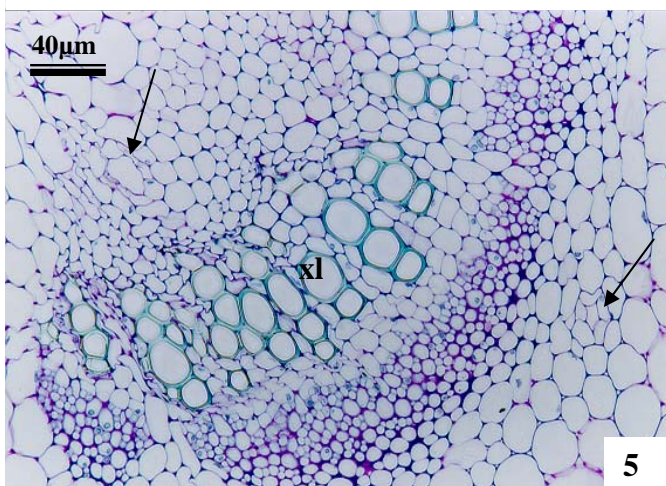
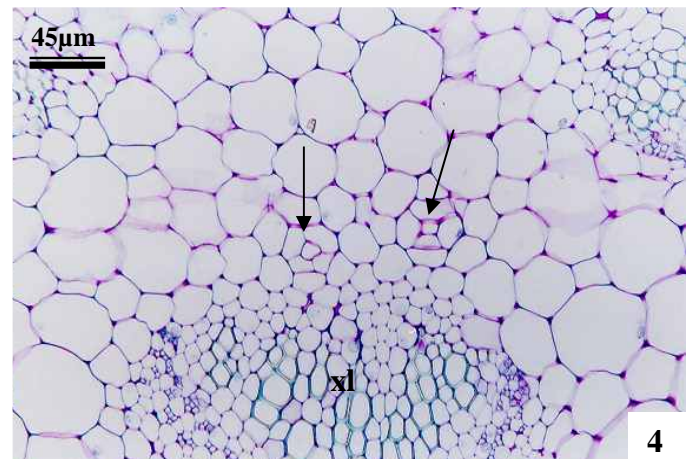
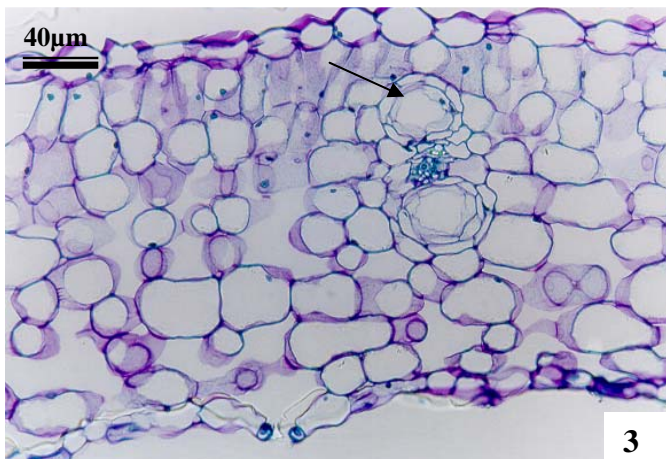
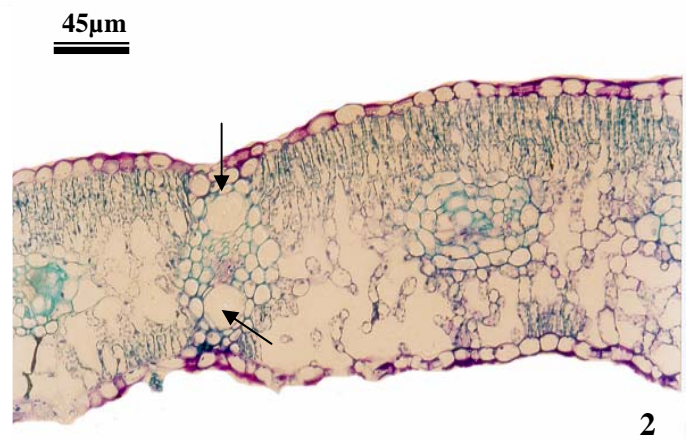
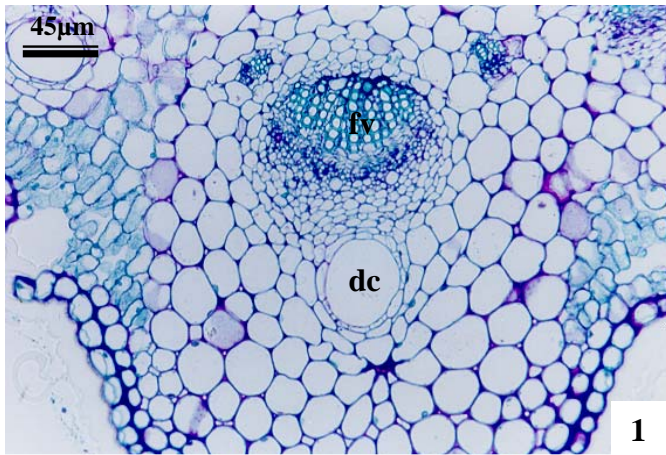
Quadro 1. Matriz de similaridade de caracteres entre as espécies. A- *Achyrocline saturoides*; B- *Baccharis platypoda*; C- *Baccharis stylosa*; D- *Baccharis trimera*; E- *Erigerom maximun*; F- *Eupatorium sp. 1*; G- *Eupatorium sp. 2*; H- *Eupatorium intermedium*; I- *Stevia claussemi*; J- *Verbesina glabrata*; K- *Vernonia decumbens*; L- *Vernonia discolor*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1											
B	0,318	1										
C	0,250	0,611	1									
D	0,260	0,555	0,611	1								
E	0,470	0,363	0,476	0,485	1							
F	0,300	0,190	0,368	0,190	0,350	1						
G	0,350	0,238	0,500	0,238	0,555	0,533	1					
H	0,500	0,238	0,285	0,238	0,473	0,642	0,600	1				
I	0,473	0,285	0,333	0,285	0,450	0,714	0,470	0,785	1			
J	0,473	0,285	0,272	0,227	0,526	0,500	0,388	0,470	0,625	1		
K	0,473	0,227	0,400	0,285	0,380	0,500	0,388	0,388	0,529	0,368	1	
L	0,600	0,240	0,333	0,291	0,375	0,400	0,318	0,318	0,428	0,428	0,666	1

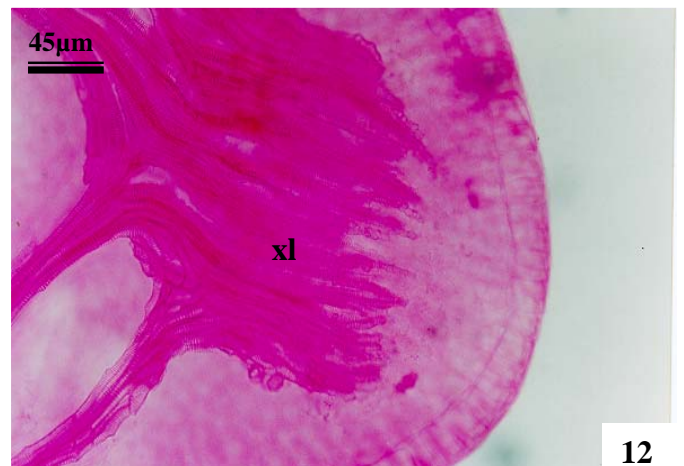
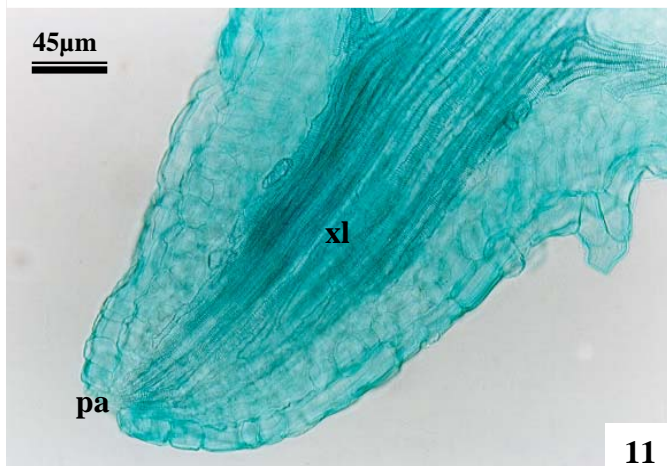
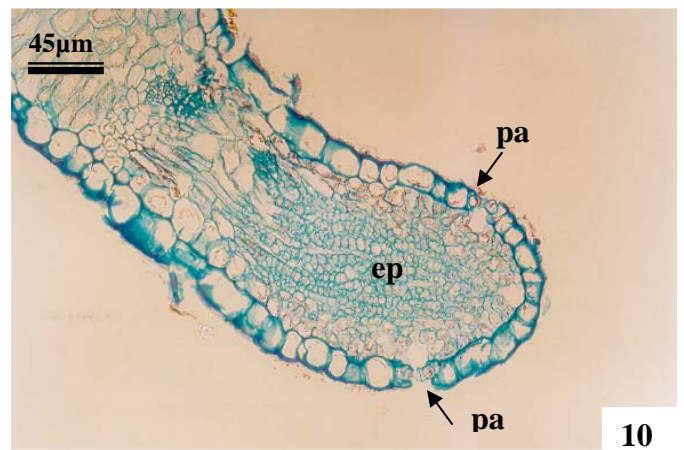
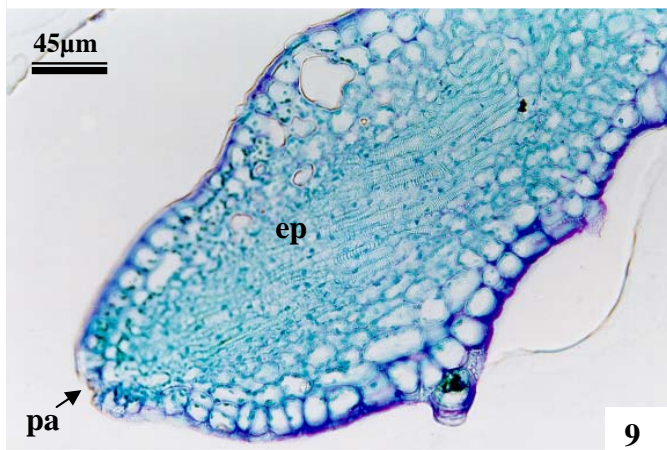
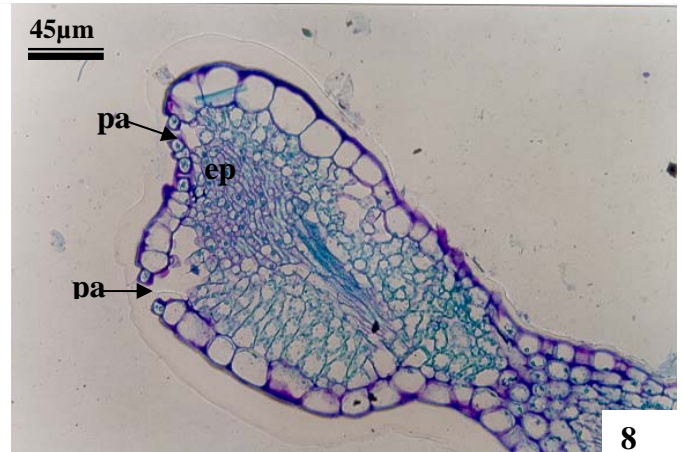
Número de caracteres comuns.



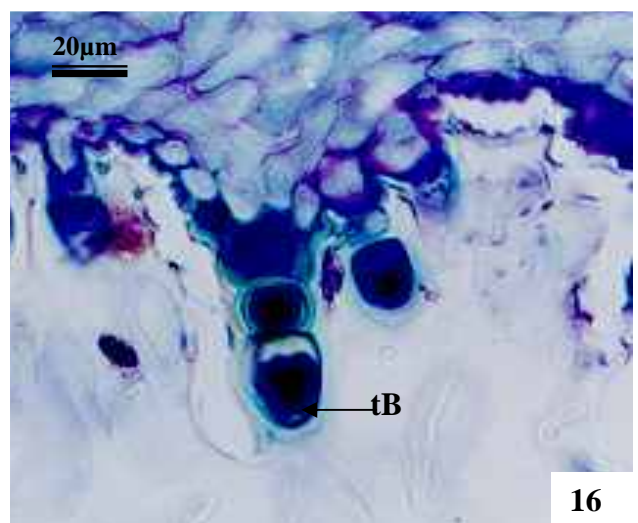
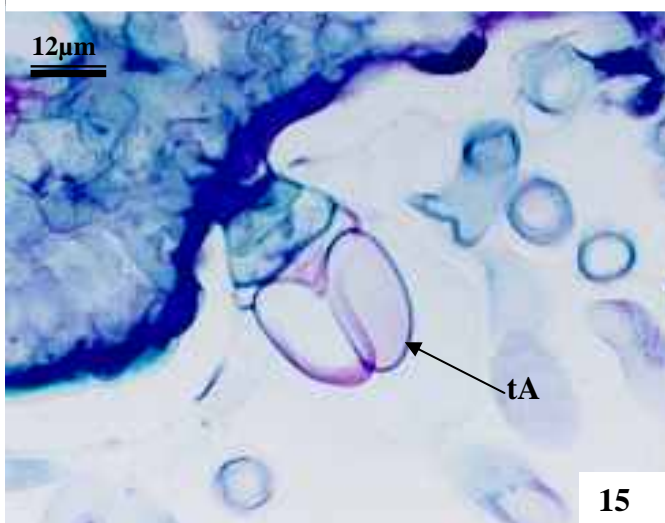
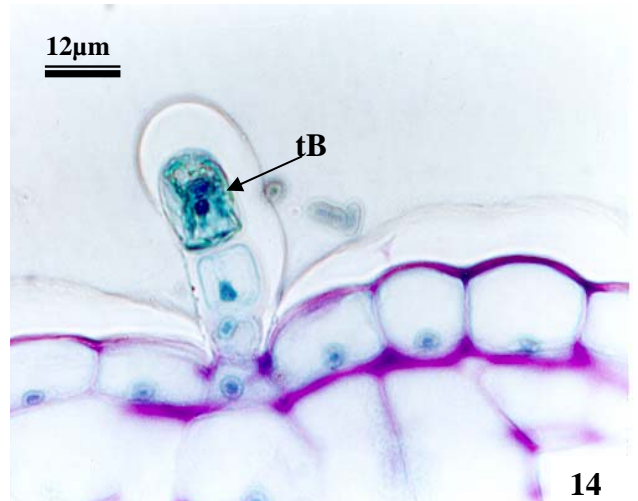
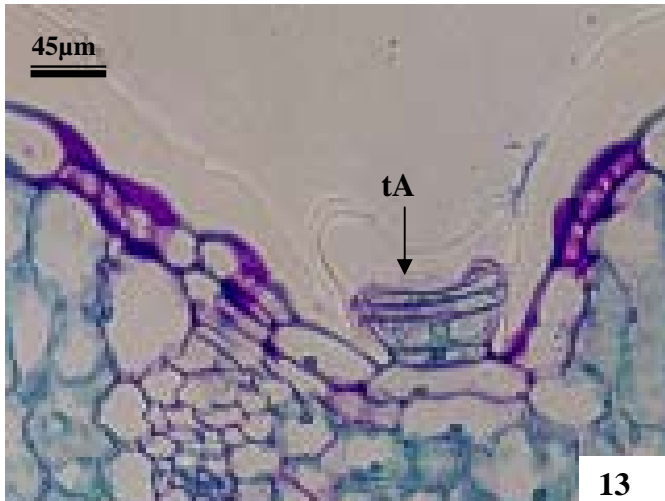
Quadro 2. Dendrograma gerado pelo algoritmo de análise de agrupamento por médias não ponderadas (UPGMA). A- *Achyrocline satureoides*; B- *Baccharis platypoda*; C- *Baccharis stylosa*; D- *Baccharis trimera*; E- *Erigerom maximun*; F- *Eupatorium sp. 1*; G- *Eupatorium sp. 2*; H- *Eupatorium intermedium*; I- *Stevia clausseni*; J- *Verbesina glabrata*; K- *Vernonia decumbens*; L- *Vernonia discolor*



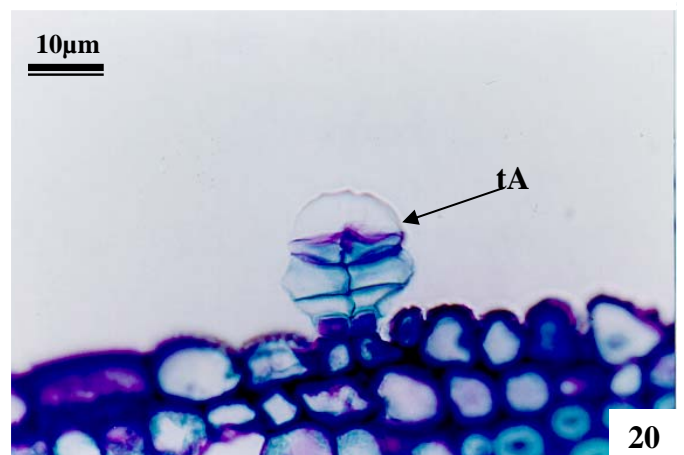
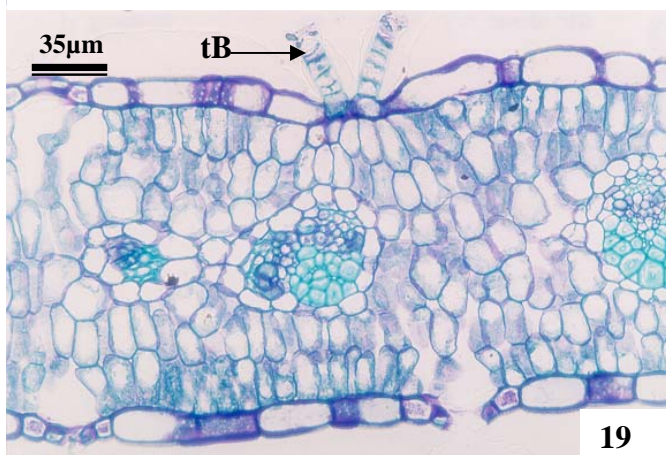
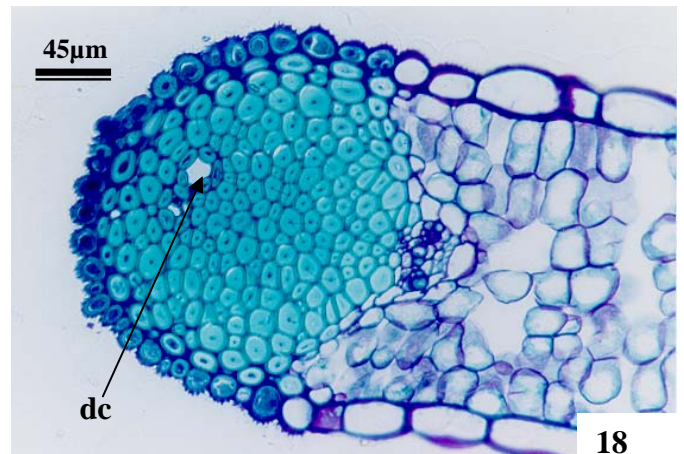
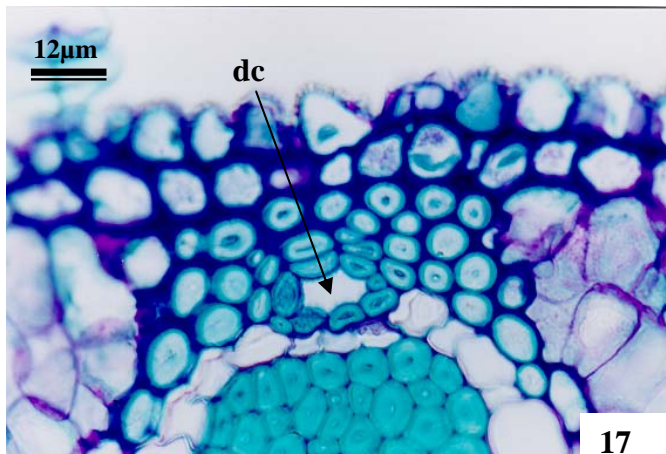
Figuras 1 a 6. Ductos da lâmina foliar de Asteraceae (Cortes transversais). (**fig. 1**) *Baccharis platypoda*; (**fig. 2**) *Baccharis stylosa*; (**fig. 3**) *Erigeron maximum*; (**fig. 4**) *Eupatorium sp. 1*; (**fig. 5**) *Eupatorium sp. 2*; (**fig. 6**) *Verbesina glabrata*. **Abreviações:** dc: ductos; fv: feixe vascular; xl: xilema. Seta indicando os ductos.



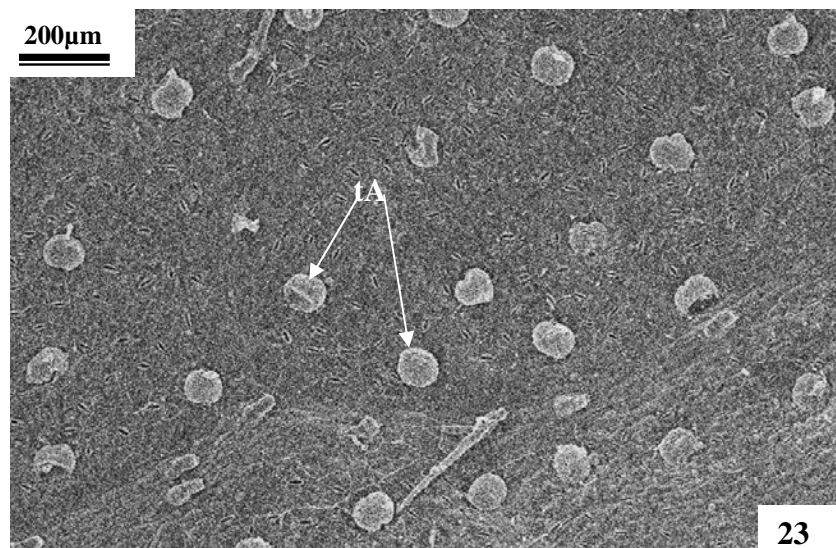
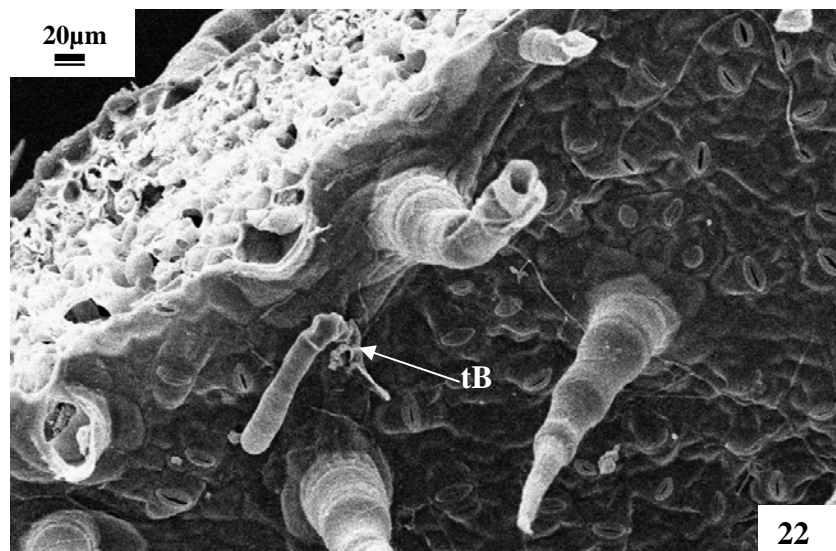
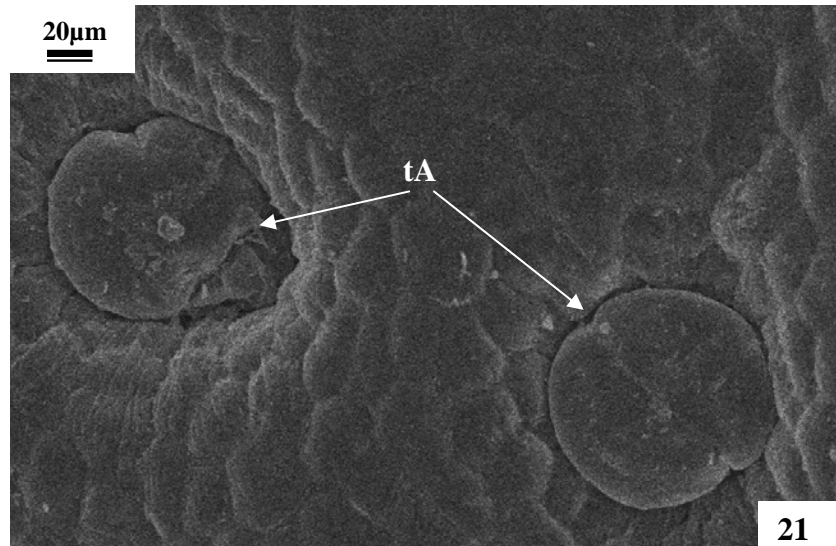
Figuras 7 a 10. Hidatódios de Asteraceae, em corte longitudinal. **(fig. 7)** *Baccharis platypoda*; **(fig. 8)** *Stevia claussoni*; **(fig. 9)** *Verbesina glabrata*; **(fig. 10)** *Vernonia decumbens*. **Figuras 11 e 12.** Hidatódios diafanizados. **(fig.11)** *Erigeron maximun*; **(fig. 12)** *Eupatorium sp. 2*. **Abreviações:** dc: ducto; pa: poro aquífero; ep: epitema; xl: xilema.



Figuras 13 a 16. Tricomas glandulares de Asteraceae. (fig.13) *Stevia claussoni*; (fig. 14) *Eupatorium sp. 2*; (figs. 15 e 16) *Vernonia discolor*. **Abreviações:** tA: tricomas do tipo A; tB: tricomas do tipo B.



Figuras 17 a 20. *Baccharis trimera*. (fig. 17) corte transversal do caule mostrando ducto; (fig.18) ala apresentando ducto; (fig. 19) ala com tricoma do tipo B; (fig. 20) tricoma do tipo A. Abreviações: dc: ducto; tA: tricomas do tipo A; tB: tricomas do tipo B.



Figuras 21 a 23. Tricomas glandulares de Asteraceae, eletromicrografia de varredura. (**fig. 21**) *Eupatorium intermedium*; (**fig. 22**) *Verbesina glabrata*; (**fig. 23**) *Vernonia decumbens*. **Abreviações:** tA: tricomas do tipo A; tB: tricomas do tipo B.

CONCLUSÕES GERAIS

As estruturas secretoras associadas aos caracteres anatômicos estudados são ferramentas importantes para a taxonomia demonstrando valor diagnóstico e unificador para espécies da família Asteraceae que ocorrentes no afloramento rochoso de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro.

Mesofilo isobilateral, folhas anfiestomáticas e o contorno das células epidérmicas reto em vista frontal, ductos associados ao floema, tricomas do tipo A, hidatódios e ausência de idioblastos são caracteres conservativos para *Baccharis* (tribo Astereae).

Ausência de fibras e mesofilo dorsiventral, ductos associados ao xilema ou ao floema, hidatódios e tricomas também têm valor unificador para a tribo Eupatorieae e confirmam a afinidade entre as tribos Eupatorieae e Heliantheae.

Ausência de ductos, presença de tricomas e a grande quantidade de fibras em forma de calotas associadas aos feixes vasculares são caracteres conservativos para o gênero *Vernonia* (tribo Vernonieae) enquanto que a presença de criptas contendo tricomas e estômatos; idioblasto cristalíferos distingue *Vernonia discolor* de *Vernonia decumbens*.

Em *Achyrocline saturoides* (tribo Inuleae), os tricomas tectores em forma de chicote e o contorno sinuoso das células epidérmicas são caracteres distintivos para esta espécie.

A presença de ductos associados ao xilema e ao floema nas nervuras laterais de *Baccharis stylosa* é inédito para o gênero, entretanto deve-se considerar o reduzido número de trabalhos existentes e o elevado número de espécies da família.

Eupatorium sp. 1 e *Eupatorium sp. 2* são novas para ciência. As informações levantadas serão úteis na taxonomia, especialmente na delimitação das espécies.

Os tricomas são importantes para taxonomia pela fácil visualização e preparação do material, mas pouco pode ser concluído pela falta de uniformidade nas descrições.

O valor unificador das estruturas secretoras (ductos, hidatódios e tricomas) foi constatado por não haver variações em tipos e posições quando diferentes formações vegetacionais foram comparadas.

As adaptações de cada espécie têm origem na influência de fatores idênticos que canalizou as alternativas viáveis no processo evolutivo podendo as espécies apresentar soluções diferentes para uma mesma pressão seletiva. Alguns desses aspectos merecem ser melhor investigados em trabalhos futuros.