

Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação de cerrado¹

MARÍLIA DE MORAES CASTRO², HERMÓGENES DE FREITAS LEITÃO-FILHO² e
WALKYRIA ROSSI MONTEIRO³

(recebido em 02/05/96; aceito em 04/03/97)

ABSTRACT - (The use of secretory structures for identification of genera of Asteraceae from cerrado vegetation). In order to verify the possible taxonomic value of secretory structures in species of Asteraceae, structure types were surveyed in leaves of 72 representatives of this family occurring in cerrado vegetation in the Reserva Biológica de Moji Guaçu (São Paulo state, Brazil). Leaves were selected and prepared using the normal techniques for herbarium material; whole leaves were cleared and stained, and hand-cut section made in the median region. Ducts, idioblasts, hydathodes and 10 different kinds of trichomes were found. When these structures are considered, they are all of diagnostic value at generic level, and it was possible to construct a key to the genera occurring in cerrado vegetation. At tribal level, the data from the present survey suggest affinities between representatives of Eupatorieae and Heliantheae, and show the Vernoniaeae to be relatively homogeneous; these affinities were based on presence and absence of the various types of secretory structures and their position on the leaves.

RESUMO - (Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação de cerrado). Com o objetivo de se verificar o possível valor taxonômico das estruturas secretoras para espécies de Asteraceae, foi efetuado um levantamento de tipos destas estruturas em folhas de 72 representantes da referida família, que compõem parte da vegetação do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu (São Paulo, Brasil). As folhas foram selecionadas e tratadas segundo as técnicas usuais empregadas para materiais herborizados; a região mediana destas peças foi cortada a mão livre, enquanto que folhas inteiras foram diafanizadas e coradas. O levantamento evidenciou ductos, idioblastos, hidatódios e 10 diferentes tipos de tricomas secretores. Avaliados conjuntamente, os tipos de estruturas secretoras têm valor diagnóstico em nível genérico, o que permitiu a elaboração de uma chave para identificação dos gêneros desta vegetação de cerrado. Algumas considerações foram efetuadas em nível de tribo, sugerindo-se uma possível afinidade entre os representantes das tribos Eupatorieae e Heliantheae, e evidenciando-se a homogeneidade observada para os elementos constitutivos da tribo Vernoniaeae; nestes casos, considerou-se a ausência ou a presença dos diferentes tipos de estruturas secretoras e a posição que ocupam nos órgãos foliares.

Key words - Asteraceae, secretory structures, leaf, cerrado vegetation

Introdução

O estudo das estruturas secretoras tem se mostrado relevante para o conhecimento de sua anatomia, da natureza química do exsudato e do papel que desempenham no corpo do vegetal (Lüttge 1971, Schnepf 1974, Esau 1977, Cutter 1978, Fahn 1979, 1988).

O mesmo tipo de estrutura secretora pode estar presente em todos os órgãos da planta ou pode estar confinado a apenas um órgão (Solereeder 1908, Fahn 1979); pode-se encontrar, ainda, diferentes tipos nas

partes de um mesmo vegetal (Solereeder 1908, Esau 1977, Fahn 1979).

Para a folha, considerando-se as Asteraceae, as investigações realizadas relataram a presença de oito diferentes tipos de estruturas secretoras: ductos (Fueyo 1986, Castro 1987, Maksymowych & Ledbetter 1987, Ascensão & Pais 1988, Joseph et al. 1988, Lersten & Curtis 1988, Meira 1991, Claro 1994), cavidades (Curtis & Lersten 1986, 1990, Fueyo 1986, Monteiro 1986, Lersten & Curtis 1986, 1987, 1989, Monteiro et al. 1995), idioblastos (Castro 1987, Meira 1991, Claro 1994), laticíferos (Vertrees & Mahlberg 1978), hidatódios (Perrin 1971, Lersten & Curtis 1985, Castro 1987, Meira 1991, Claro 1994), nectários extraflorais (O'Dowd & Catchpole 1983), tricomas (Carlquist 1958, Kelsey & Shafizadeh 1980, Werker & Fahn 1981, 1982, Ascensão & Pais 1982, 1987, Castro 1987, Meira 1991, Duke & Paul 1993, Claro 1994) e apêndices glandulares (Carlquist 1959a, b); nestes trabalhos, tais estruturas foram investigadas quanto

1. Parte da tese de doutorado de M. de M. Castro. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
2. Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, 13083-970 Campinas, SP, Brasil.
3. Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11461 05422-970 São Paulo, SP, Brasil.

aos aspectos estruturais, ultra-estruturais, histoquímicos e ecológicos.

As estruturas secretoras variam amplamente em sua morfologia e anatomia, e podem representar um importante caráter taxonômico devido, especialmente, à posição constante que ocupam nas espécies e variedades em que ocorrem (Solleder 1908, Metcalfe & Chalk 1950, Fahn 1979, 1988). De acordo com os dados de literatura, estas estruturas podem estar limitadas a certas famílias (Pyykko 1966) e a certos gêneros (Pyykko 1966, Lersten & Curtis 1993, 1995) ou podem ser significantes em nível subgenérico, de grupo (Lersten & Curtis 1994) ou mesmo em nível específico (Maleci & Marchi 1983, Kelsey 1984, Doaigey & Harkiss 1991, Maleci & Servettaz 1991).

O presente trabalho, realizado sobre as Asteraceae ocorrentes em uma vegetação de cerrado, tem como objetivo a verificação da validade das estruturas secretoras em folhas como subsídio para a taxonomia da referida família.

Material e métodos

O levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas foi efetuado em 72 espécies de Asteraceae que compõem a vegetação de cerrado (Mantovani & Martins 1993) na Reserva Biológica de Moji Guaçu (São Paulo, Brasil); as áfilas e as consideradas invasoras foram excluídas.

As espécies estudadas estão depositadas no Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo (SP), exceto *Vernonia ferruginea* Less., encontrada no Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC). Materiais referentes *Inulopsis scaposa* (Baker) Hoff. e *Trixis verbasciformis* Less. foram obtidos de vegetação de cerrado pertencente a outras regiões do estado de São Paulo, pois aqueles coletados na Reserva não estavam disponíveis na época em que o presente trabalho foi desenvolvido. Os dados de herbário estão relacionados na tabela 1.

Os critérios estabelecidos para seleção das folhas utilizadas foram: o comprimento por elas atingido e o estado de preservação do material herborizado; em cada espécie, a maior folha encontrada nas exsicatas foi avaliada quanto ao seu comprimento e as selecionadas apresentavam medidas que variavam na faixa de metade a um terço dos valores máximos encontrados.

O material botânico foi fervido em água destilada até que submergisse, tratado com hidróxido de potássio 2% à temperatura ambiente (Smith & Smith 1942) e desidratado em álcool etílico em série crescente até 70%. Parte das folhas foi mantida em álcool 70% e parte foi utilizada para obtenção de peças diafanizadas e de cortes histológicos.

Folhas inteiras foram tratadas com solução de hidróxido de sódio 5% e de hipoclorito de sódio 20%, sendo que várias lavagens com água destilada foram efetuadas entre um tratamento e outro; as peças foram desidratadas até o álcool etílico 100%, coradas com safranina utilizando-se solução álcool-xilólica 1% (Shobe & Lersten 1967, método modificado por Monteiro et al. 1979) e as lâminas montadas em resina sintética.

Cortes transversais à folha e longitudinais aos hidatódios foram obtidos a mão livre da região mediana das folhas; quando os hidatódios localizavam-se, restritamente, nos terços apical e/ou basal foliares, as secções foram obtidas destas regiões. Os cortes foram corados com verde iodo acético (solução aquosa a 1%) e vermelho Congo (solução aquosa 1%; Dop & Gautié 1909); as lâminas foram montadas em gelatina glicerizada (Berlyn & Miksche 1976).

Os diagramas, com as respectivas escalas foram efetuados sob microscópio Carl Zeiss portador de câmara clara.

Os gêneros foram organizados ao nível de tribo de acordo com Heywood et al. (1977).

Resultados e Discussão

Dentre os oito diferentes tipos de estruturas secretoras já descritos na literatura para folhas de Asteraceae, quatro foram observados nas espécies analisadas: ductos, idioblastos, hidatódios e tricomas. Os dados obtidos estão relacionados nas tabelas 2 e 3, e representados através de diagramas (figuras 1 a 30). A tabela 2 menciona as estruturas secretoras encontradas nos gêneros, que estão citados de acordo com as tribos de Asteraceae, assim como os números das ilustrações referentes a essas estruturas; a tabela 3 apresenta a descrição e a ocorrência, em nível genérico, de 10 tipos de tricomas secretores.

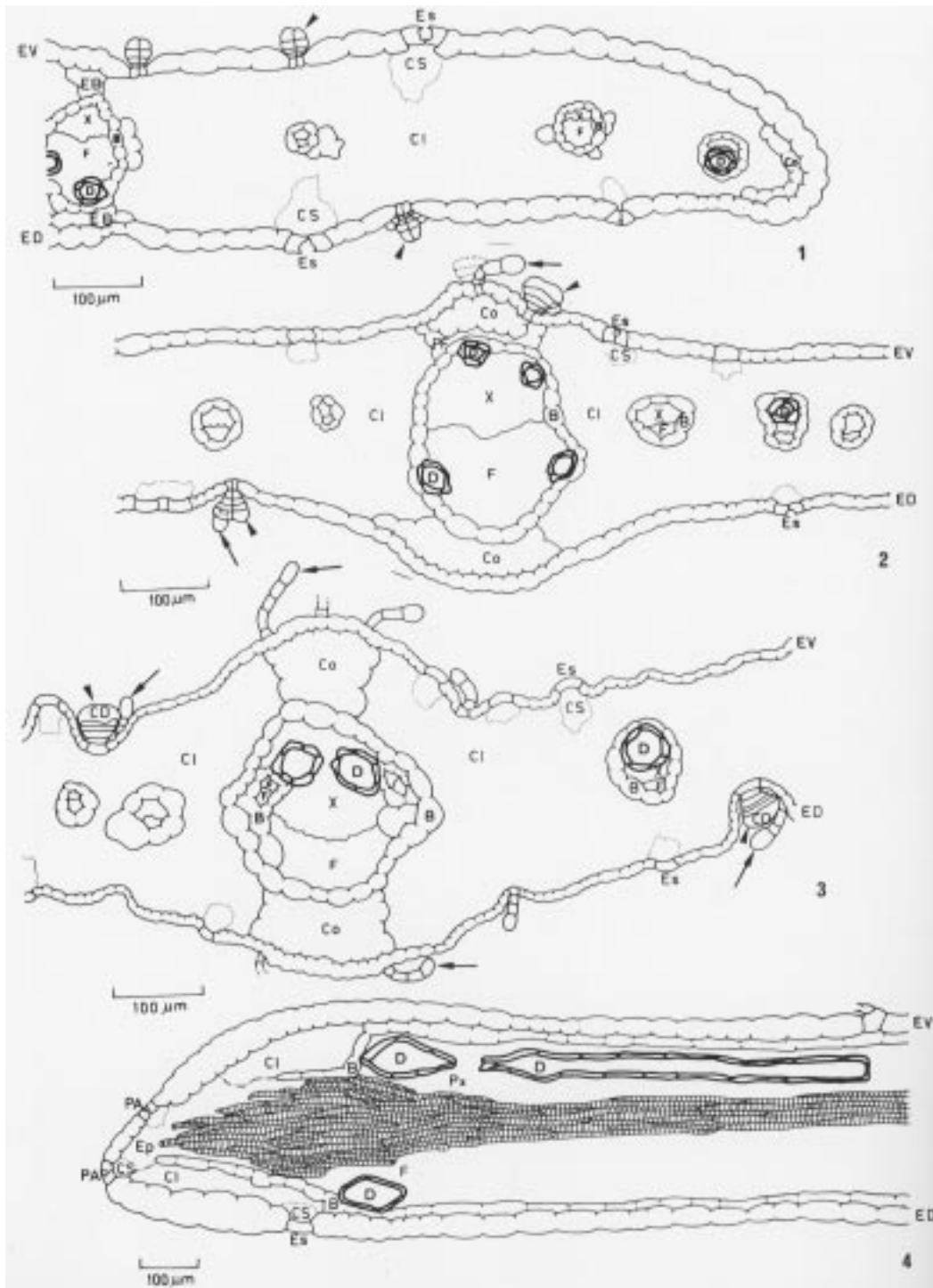
Os ductos são caracterizados por possuírem um lume (espaço alongado em uma única direção), que é circundado por um único estrato de células epiteliais (figuras 1-4). Tais estruturas estão presentes em 39 das 72 espécies, num total de 14 gêneros, abrangendo quatro tribos e ausentes em 33 espécies, dentre oito gêneros, distribuídos em três tribos (tabela 2). Quanto à sua localização, são observados em nervuras ocupando duas posições distintas: a) associados exclusivamente ao floema (figura 1), nas espécies pertencentes ao gênero *Baccharis*, em *Inulopsis scaposa* e em *Trixis verbasciformis*; b) associados ou próximos ao xilema e ao floema (figuras 2 e 4) ou exclusivamente ao xilema (figura 3), nas espécies dos gêneros *Aspilia*, *Bidens* (figura 4), *Calea*, *Eupatorium* (figura 2), *Mikania* (figura 3), *Riencourtia*, *Stevia*, *Verbesina*, *Viguiera*, *Wedelia* e *Wulffia*.

Os idioblastos secretores são células individualizadas que têm conteúdos de aspectos (desde o amorfo e denso até aquele formado por gotas, volumosas ou não) e cores (amarelo-esverdeada a castanha) variados. Eles são observados em 23 espécies, abrangendo 11 gêneros,

Tabela 1. Espécies estudadas, acompanhadas de citação da data de coleta, nome e número do coletor, e sigla do herbário.

Espécie	Data da coleta	Nome e nº do coletor	Sigla do herbário
<i>Aspilia setosa</i> Griseb.	14/10/1980	Mantovani 1064	(SP)
<i>Baccharis camporum</i> DC	05/05/1980	Mantovani 702	(SP)
<i>B. pseudotenuifolia</i> Teodoro	12/12/1981	Mantovani 1697	(SP)
<i>B. sessiliflora</i> Vahl	06/05/1980	Mantovani 769	(SP)
<i>B. tridentata</i> Vahl	26/05/1981	Mantovani 1871	(SP)
<i>Bidens gardneri</i> Baker	29/04/1981	Sugiyama & Mantovani 201	(SP)
<i>B. graveolens</i> Mart.	27/01/1981	Mantovani & Sugiyama 1635	(SP)
<i>Calea clauseniana</i> Baker	12/11/1979	Mantovani 205	(SP)
<i>C. cuneifolia</i> DC.	15/10/1980	Mantovani 1159	(SP)
<i>C. platylepis</i> Sch.-Bip.	18/11/1980	Mantovani 1294	(SP)
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burk.	17/10/1980	Mantovani 1235	(SP)
<i>Elephantopus biflorus</i> (Less.) Sch.-Bip.	18/03/1981	Mantovani & Oliveira 1734	(SP)
<i>E. elongatus</i> Gardn.	27/04/1981	Sugiyama & Mantovani 154	(SP)
<i>E. micropappus</i> Less.	18/03/1981	Mantovani & Oliveira 1739	(SP)
<i>Eremanthus sphaerocephalus</i> (DC.) Baker	24/06/1980	Mantovani 828	(SP)
<i>Eupatorium amigdalinum</i> Lam.	15/09/1980	Mantovani 952	(SP)
<i>E. campestre</i> DC.	18/11/1980	Mantovani 1328	(SP)
<i>E. chlorolepsis</i> Baker	27/04/1981	Mantovani & Sugiyama 1821	(SP)
<i>E. dictyophyllum</i> DC.	14/11/1979	Mantovani 260	(SP)
<i>E. horminoides</i> (DC.) Baker	08/04/1980	Mantovani 567	(SP)
<i>E. intermedium</i> DC.	18/03/1981	Mantovani & Oliveira 1764	(SP)
<i>E. laevigatum</i> Lam.	17/03/1981	Oliveira & Mantovani 44	(SP)
<i>E. lanigerum</i> Hook. et Arn.	17/03/1981	Oliveira & Mantovani 49	(SP)
<i>E. maxiliani</i> Schrad.	29/04/1981	Sugiyama & Mantovani 205	(SP)
<i>E. megacephalum</i> Mart.	07/04/1980	Mantovani 481	(SP)
<i>E. molissimum</i> Baker	27/01/1981	Sugiyama & Mantovani 72	(SP)
<i>E. oxylepis</i> DC.	27/04/1981	Mantovani & Sugiyama 1828	(SP)
<i>E. purpurascens</i> Sch.-Bip.	06/08/1980	Mantovani 896	(SP)
<i>E. squalidum</i> DC.	08/04/1980	Mantovani 609	(SP)
<i>E. stachyophyllum</i> Spreng.	16/09/1980	Mantovani 1015	(SP)
<i>Gochnatia barrosii</i> Cabrera	06/08/1980	Mantovani 903	(SP)
<i>G. pulchra</i> Cabrera	05/05/1980	Mantovani 737	(SP)
<i>Inulopsis scaposa</i> (Baker) Hoffm.	29/08/1962	Mimura 533	(SP)
<i>Mikania officinalis</i> Mart.	23/12/1980	Mantovani 1516	(SP)
<i>M. sessilifolia</i> DC.	06/05/1980	Mantovani 784	(SP)
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	27/01/1981	Sugiyama & Mantovani 20	(SP)
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	26/01/1981	Mantovani 1533	(SP)
<i>P. rugosum</i> (Vahl) Malme	18/03/1981	Mantovani & Oliveira 1765	(SP)
<i>Riencourtia oblongifolia</i> Gardn.	22/12/1980	Mantovani 1449	(SP)
<i>Stevia cinerascens</i> Sch.-Bip.	07/04/1980	Mantovani 484	(SP)
<i>S. comixta</i> Rob.	26/01/1981	Mantovani 1569	(SP)
<i>S. veronicae</i> DC.	17/03/1981	Oliveira & Mantovani 57	(SP)
<i>Trixis glutinosa</i> D. Don	25/06/1980	Mantovani 837	(SP)
<i>T. verbasciformis</i> Less.	03/03/1973	Sakane 32	(SP)
<i>Verbesina sordescens</i> DC.	06/02/1980	Mantovani 440	(SP)
<i>Vernonia apiculada</i> (Sch.-Bip.) Mart.	08/04/1980	Mantovani 521	(SP)
<i>V. bardanoides</i> Less.	17/03/1981	Oliveira & Mantovani 53	(SP)
<i>V. brevifolia</i> Less.	16/09/1980	Mantovani 1020	(SP)
<i>V. brevipetiolata</i> Sch.-Bip.	17/03/1981	Oliveira & Mantovani 66	(SP)
<i>V. cognata</i> Less.	19/11/1980	Mantovani 1352	(SP)
<i>V. coriacea</i> Less.	29/04/1981	Sugiyama & Mantovani 193	(SP)
<i>V. ferruginea</i> Less.	17/07/1980	Leitão F ^o . & Martins 11311	(UEC)
<i>V. glabrata</i> Less.	26/01/1981	Mantovani 1602	(SP)
<i>V. grandiflora</i> Les.	13/11/1979	Mantovani 225	(SP)
<i>V. herbacea</i> (Vell.) Rusby	14/10/1980	Mantovani 1098	(SP)
<i>V. holosericea</i> Mart.	24/06/1980	Mantovani 815	(SP)
<i>V. ignobilis</i> Less.	17/11/1980	Mantovani 1256	(SP)
<i>V. laevigata</i> Mart.	27/04/1981	Sugiyama & Mantovani 134	(SP)
<i>V. lappoides</i> Baker	17/03/1981	Oliveira & Mantovani 70	(SP)
<i>V. megapotamica</i> (Sch.-Bip.) Spreng	12/11/1979	Mantovani 214	(SP)
<i>V. mucronulata</i> Less.	05/08/1980	Mantovani 865	(SP)
<i>V. obtusata</i> Less.	27/04/1981	Mantovani & Sugiyama 1807	(SP)
<i>V. onopordioides</i> Baker	08/04/1980	Mantovani 585	(SP)
<i>V. rubiramea</i> Mart	27/04/1981	Sugiyama & Mantovani 160	(SP)
<i>V. tragiaefolia</i> (Sch.-Bip.) DC.	17/10/1980	Mantovani 1238	(SP)
<i>V. virgulata</i> Mart.	23/06/1980	Mantovani 795	(SP)
<i>V. zucariniana</i> Mart.	07/04/1980	Mantovani 470	(SP)
<i>Viguiera discolor</i> Baker	14/10/1980	Mantovani 1094	(SP)
<i>V. robusta</i> Gard.	07/04/1980	Mantovani 505	(SP)
<i>Wedelia macrodonta</i> DC.	27/01/1981	Mantovani & Sugiyama 1648	(SP)
<i>W. subvelutina</i> DC.	17/03/1981	Oliveira & Mantovani 30	(SP)
<i>Wulffia baccata</i> (Loef.) O. Kuntze	12/02/1980	Melo & Chiea 205	(SP)

Observação: todas as espécies foram coletadas na Reserva Biológica da Fazenda Campininha (Mojí Guaçu, SP, Brasil), executando-se *Inulopsis scaposa* (São José dos Campos, SP, Brasil) e *Trixis verbasciformis* (Campos do Jordão, SP, Brasil).



Figuras 1-4. Diagramas de cortes histológicos da região mediana de folhas, evidenciando os ductos secretores. 1-3. Corte transversal. 1. *Baccharis sessiliflora* Vahl.; 2. *Eupatorium laevigatum* Lam.; 3. *Mikania officinalis* Mart., 4. Corte longitudinal - *Bidens graveolens* Mart., B - bainha; CD - cutícula distendida; Cl - clorênquima; Co - colênquima; CS - câmara subestomática; D - ducto; EB - extensão de bainha; ED - epiderme dorsal; EP - epitema; Es - estômato; EV - epiderme ventral; F - floema; PA - poro aquífero; PF - parênquima fundamental; Px - parênquima xilemático; X - xilema; seta indica tricoma secretor do tipo II e cabeça de seta o do tipo VI.

distribuídos em quatro tribos e não são encontrados em 49 espécies, totalizando 19 gêneros, nas seis tribos estudadas (tabela 2). Tais estruturas também ocupam posições distintas: a) exclusivamente na nervura principal (no parênquima fundamental e na bainha dos feixes vasculares; figuras 5-8); o conteúdo pode variar quanto ao aspecto: sob a forma de gotas volumosas apenas em *Piptocarpha rotundifolia* (figura 6), ou de aspecto amorfo e denso em *Gochnatia pulchra* (figura 5), *Eremanthus sphaerocephalus* (figura 7) e em três espécies de *Vernonia*: *V. bardanoides*, *V. brevipetiolata* (figura 8) e *V. ignobilis*; b) em nervuras, incluindo a principal (no parênquima fundamental, em extensões de bainha e na bainha dos feixes vasculares), no clorênquima e na epiderme (dorsal, ventral, ou ambas) em quatro espécies de *Vernonia*: *V. apiculata*, *V. ferruginea*, *V. mucronulata* e *V. rubriramea*; c) no clorênquima (parênquima

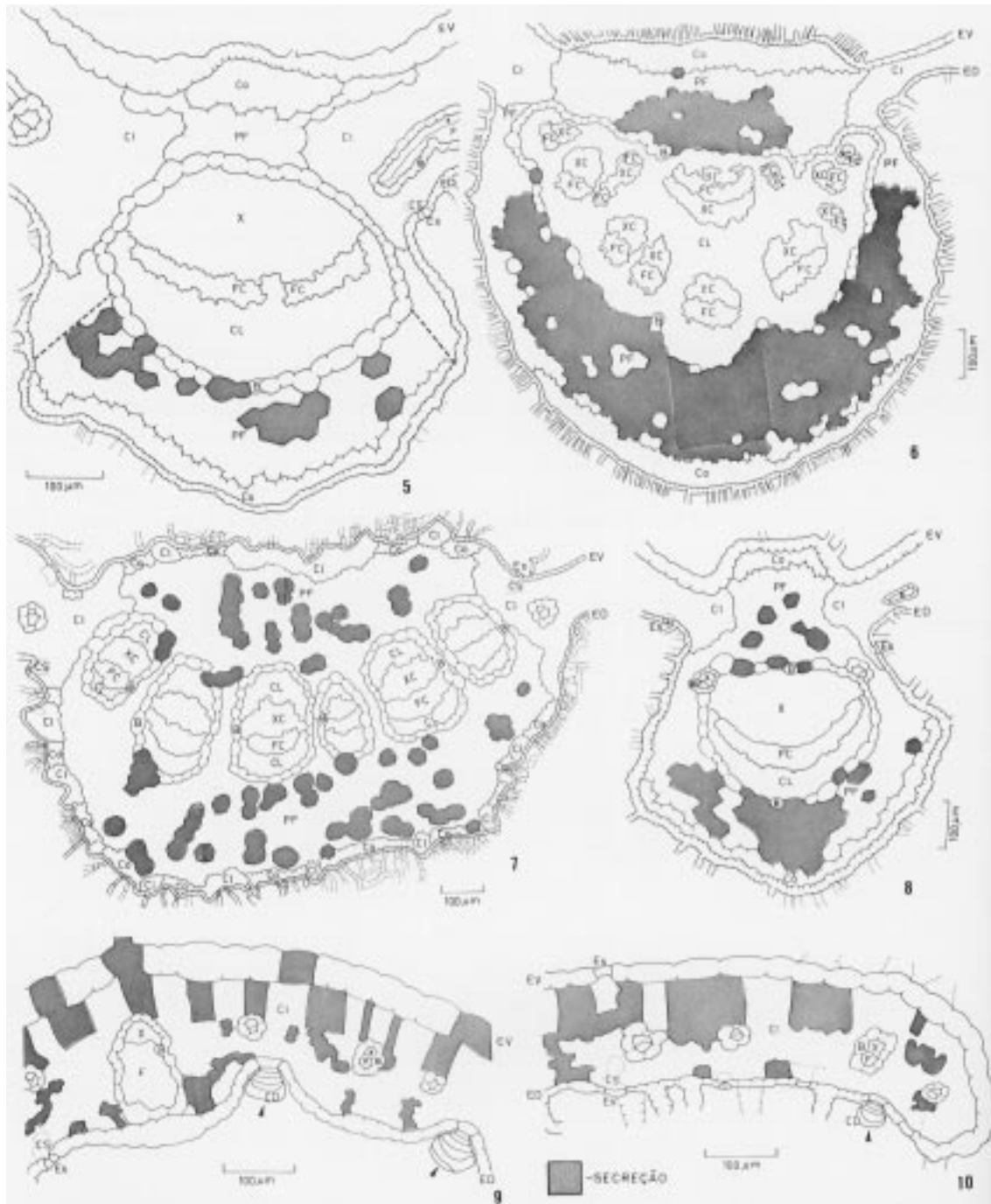
paliçádico, parênquima lacunoso ou ambos; figuras 9 e 10), podendo a ocorrência ter continuidade na epiderme (figura 9), em: *Elephantopus biflorus*, *E. micropappus* (figura 9), *Eupatorium megacephalum*, *Mikania sessilifolia*, *Stevia comixta*, *Trixis glutinosa*, *Vernonia cognata*, *V. glabrata*, *V. holosericea* (figura 10), *V. laevigata*, *V. obtusata*, *Viguiera discolor* e *Wedelia subvelutina*.

Considerando a morfologia externa das folhas, as margens apresentam-se inteiras em toda a sua extensão nas duas espécies de *Gochnatia*, em *Piptocarpha rotundifolia*, *Trixis verbasciformis* e em duas espécies de *Vernonia*: *V. brevifolia* (figura 11) e *V. virgulata*, ou então, em parte inteiras e em parte portando ornamentações (dentes, crenas etc.) nas demais espécies investigadas. Estruturalmente observados nestas ornamentações, os hidatódios estão presentes em 65 espécies, pertencentes a 19 gêneros, distribuídos nas seis tribos (tabela 2). Em

Tabela 2. Estruturas secretoras em folhas de espécies de Asteraceae do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu (SP, Brasil): estrutura presente (+), estrutura de presença duvidosa (?) e estrutura ausente (-)

Tribo	Gênero (nº de espécies estudadas)	Ductos (figuras 1-4)	Idioblastos (figuras 5-10)	Hidatódios (figuras 4, 11-16)	Tricomas (figuras 17-30)	
Astereae	<i>Baccharis</i> L.	(4)	+(4)	-(4)	+(3); ?(1)	+(4)
	<i>Inulopsis</i> O. Hoffm.	(1)	+(1)	-(1)	+(1)	-(1)
Eupatorieae	<i>Eupatorium</i> L.	(15)	+(15)	+(1); -(14)	+(15)	+(15)
	<i>Mikania</i> Willd.	(2)	+(2)	+(1); -(1)	+(2)	+(2)
	<i>Stevia</i> Cav.	(3)	+(3)	+(1); -(2)	+(3)	+(3)
Heliantheae	<i>Aspilia</i> Thou	(1)	+(1)	-(1)	+(1)	+(1)
	<i>Bidens</i> L.	(2)	+(2)	-(2)	+(2)	+(2)
	<i>Calea</i> L.	(3)	+(3)	-(3)	+(3)	+(3)
	<i>Riencourtia</i> Cass	(1)	+(1)	-(1)	+(1)	+(1)
	<i>Verbesina</i> L.	(1)	+(1)	-(1)	+(1)	+(1)
	<i>Viguiera</i> H.B.K.	(2)	+(2)	+(1); -(1)	+(2)	+(2)
	<i>Wedelia</i> Jacq.	(2)	+(2)	+(1); -(1)	+(2)	+(2)
	<i>Wulffia</i> Neck. ex Cass.	(1)	+(1)	-(1)	+(1)	+(1)
Inuleae	<i>Pterocaulon</i> Elliott	(2)	-(2)	-(2)	+(2)	+(2)
Mutisieae	<i>Chaptalia</i> Vent.	(1)	-(1)	-(1)	+(1)	+(1)
	<i>Gochnatia</i> H.B.K.	(2)	-(2)	+(1); -(1)	-(2)	+(2)
	<i>Trixis</i> P. Browne	(2)	+(1); -(1)	+(1); -(1)	+(1); -(1)	+(2)
Vernonieae	<i>Elephantopus</i> L.	(3)	-(3)	+(2); -(1)	+(3)	+(3)
	<i>Eremanthus</i> Less.	(1)	-(1)	+(1)	+(1)	+(1)
	<i>Piptocarpha</i> R. Br.	(1)	-(1)	+(1)	-(1)	+(1)
	<i>Vernonia</i> Schreb.	(22)	-(22)	+(12); -(10)	+(22)	+(22)

Obs: tribos de acordo com Heywood et al. (1977).



Figuras 5-10. Diagramas de cortes transversais da região mediana de folhas nos quais os idioblastos são visualizados. 5. *Gochmatia pulchra* Cabrera. - nervura principal; linhas tracejadas delimitam a região na qual os idioblastos são encontrados; 6. *Piptocarpha rotundifolia* (Less.) Baker.: nervura principal; 7. *Eremanthus sphaerocephalus* (DC.) Baker.: nervura principal; 8. *Vernonia brevipetiolata* Sch.-Bip.: nervura principal; 9. *Elephantopus micropappus* Less.; 10. *Vernonia holosericea* Mart.. B - bainha; CD - cutícula distendida; CL - células de paredes lignificadas; Cl - clorênquima; Co - colênquima; CS - câmara subestomática; ED - epiderme dorsal; Es - estômato; EV - epiderme ventral; F - floema; FC - floema (elementos condutores); PF - parênquima fundamental; X - xilema; XC - xilema (elementos condutores); cabeça de seta indica tricoma secretor do tipo VI.

Tabela 3. Descrição e ocorrência dos tipos de tricomas secretores em folhas de espécies de Asteraceae do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu (SP, Brasil).

Tipo	Descrição	Ocorrência (em nível genérico)	Figura(s)
I	unisseriado, capitado, com 4-5 células; a cabeça é formada de 1 célula semiglobóide e tem conteúdo de aspecto denso; a célula distal pode apresentar-se infectada, talvez por fungos.	<i>Vernonia</i>	17 e 18
II	unisseriado, filamentosos, recurvado ou não, com número variável de células; a forma da célula distal varia de globóide a espatulada, tendo aspecto hialino.	<i>Aspilia; Bidens; Calea; Eupatorium; Mikania; Riencourtia; Stevia; Verbesina; Viguiera; Wedelia; Wulffia</i>	19-21
III	unisseriado, filamentosos, capitado, ereta, com número variável de células, tendo a cabeça 1 ou 2 células; a célula distal é semiglobóide e tem conteúdo de aspecto denso.	<i>Trixis</i>	22
IV	unisseriado, filamentosos, capitado, ereto, com número variável de células, tendo a cabeça 1 célula semiglobóide; não foi observada a presença de conteúdo de aspecto denso.	<i>Trixis</i>	23
V	bisseriado, globóide, com 3-9 células; a porção distal do tricoma pode ter 1 ou 2 células, que têm conteúdo de aspecto denso.	<i>Bidens</i>	24
VI	bisseriado, capitado, com 8-12 células; a cabeça é formada de 6-10 células, tendo as distais conteúdo de aspecto denso; a secreção pode ser encontrada no espaço subcuticular.	<i>Baccharis; Calea; Elephantopus; Eremanthus; Eupatorium; Gochnatia; Mikania; Piptocarpha; Pterocaulon; Stevia; Vernonia; Viguiera; Wedelia; Wulffia.</i>	25
VII	bisseriado, capitado, em forma de bastão, com 14-16 células; a cabeça é formada de 12-14 células, as distais têm conteúdo de aspecto denso.	<i>Gochnatia</i>	26
VIII	bisseriado, filamentosos, ereto, com 8-14 células; as distais apresentam constrição na porção basal e têm conteúdo de aspecto denso.	<i>Aspilia</i>	27
IX	em parte bi e em parte multisseriado, capitado, com número variável de células; a cabeça é multisseriada, com número variável de células, que possuem conteúdo de aspecto denso.	<i>Chaptalia</i>	28 e 29
X	bisseriado, filamentosos, capitado, ereto, com número variável de células; a cabeça é formada por 8-18 células e as distais têm conteúdo de aspecto denso.	<i>Eupatorium</i>	30

corte longitudinal, as margens foliares são planas (figura 13), revolutas sem saliência na face ventral (figura 12), ou ainda, revolutas com saliência na face ventral (figuras 14-16). Os hidatódios são caracterizados pela presença de poros aquíferos que se assemelham a estômatos (Fahn 1979, Lersten & Curtis 1985), epitema, elementos de condução exclusivamente xilemáticos e bainha do feixe aberta (figuras 4 e 12-16); no caso em que as margens são revolutas com saliência na face ventral, os elementos de condução xilemáticos estendem-se para ambas as faces da folha, aspecto observado em *Elephantopus elongatus* (figuras 14 e 15) ou apenas para a face ventral, nas duas espécies de *Pterocaulon* (figura 16). Dúvida permanece quanto à presença de hidatódios em *Baccharis camporum*, pois as estruturas encontradas nas ornamentações possuem elementos de condução exclusivamente xilemáticos e bainha do feixe aberta; porém, não portam nem poros aquíferos nem epitema. Eles não são

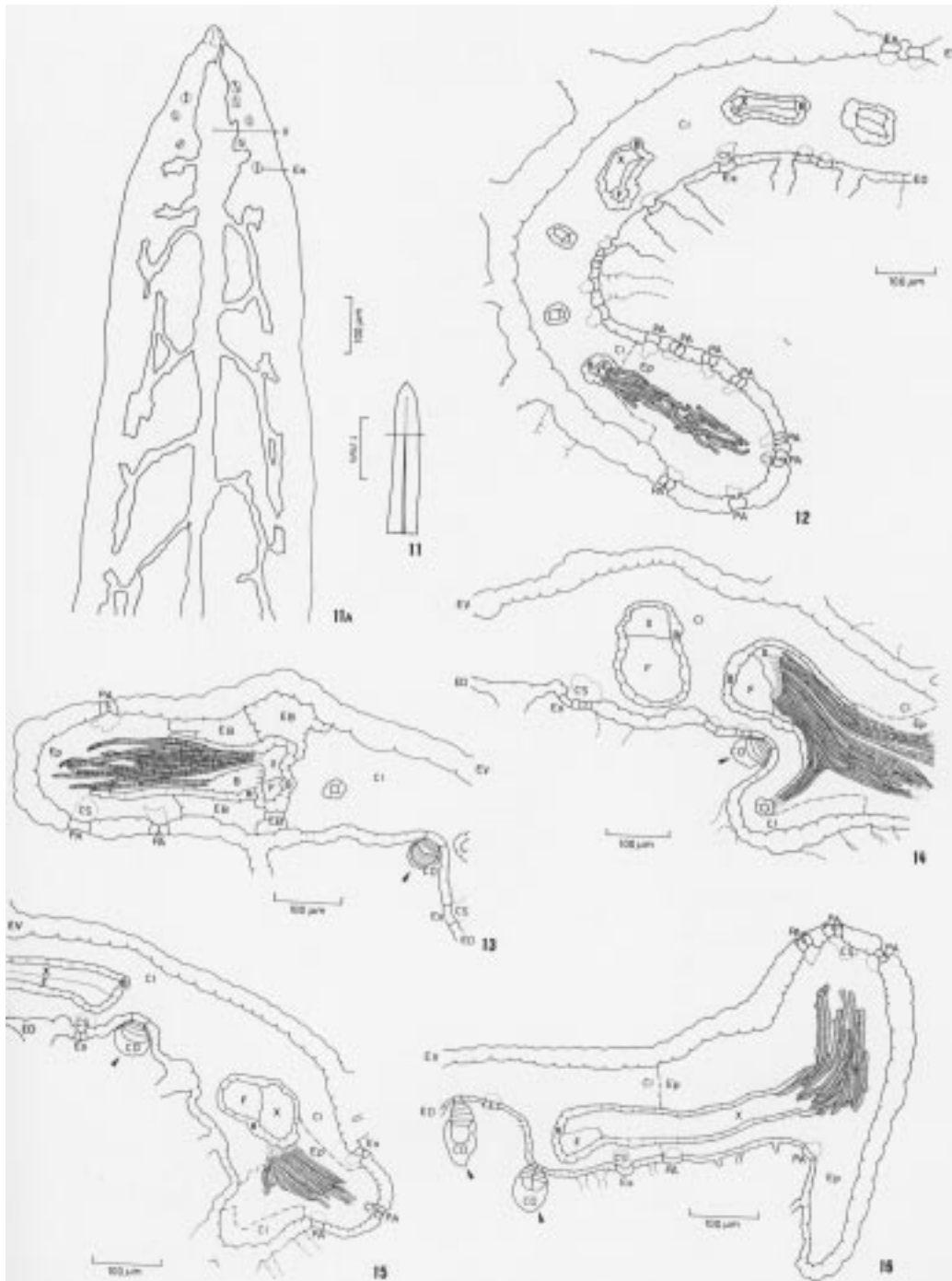
observados em quatro espécies, dentre três gêneros, pertencentes a duas tribos (tabela 2).

Os tricomas secretores são apêndices epidérmicos que se distinguem por apresentar células que liberam substâncias de aspecto denso ou hialino; este material pode permanecer dentro do protoplasto destas células, ou então, ser liberado para o espaço subcuticular, que se formou pela distensão da cutícula. Tais estruturas estão registradas para 71 espécies, perfazendo um total de 20 gêneros, distribuídos nas seis tribos (tabela 2); eles não estão presentes apenas em *Inulopsis scaposus*. A variação estrutural encontrada nesses apêndices possibilita a identificação de 10 diferentes tipos (figuras 17-30), que estão descritos na tabela 3.

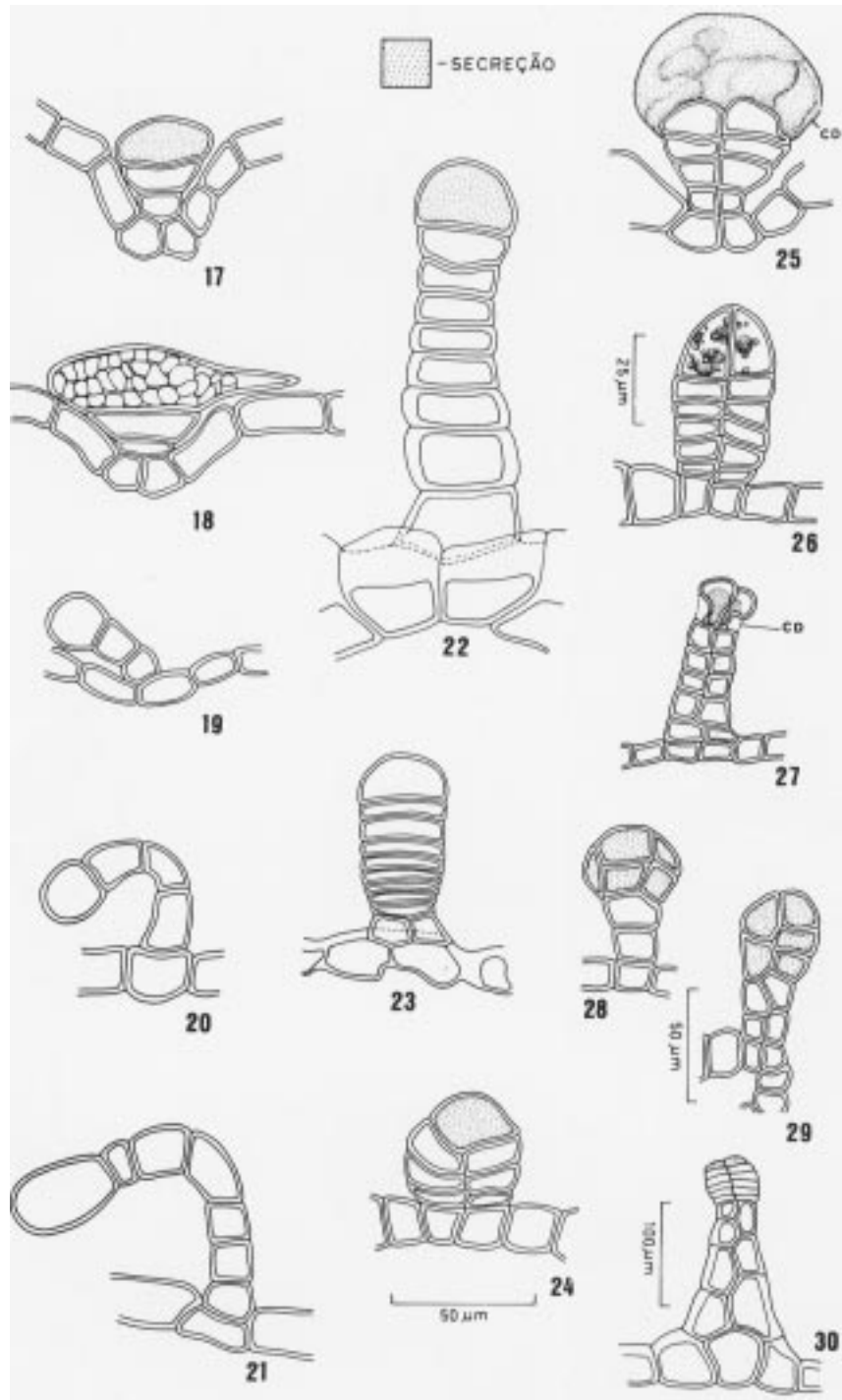
Avaliados conjuntamente, os tipos de estruturas secretoras encontrados e a posição que ocupam nos órgãos foliares têm valor diagnóstico em nível genérico, o que permitiu a identificação de gêneros através de uma chave que é apresentada a seguir.

Chave, baseada especialmente em estruturas secretoras, para identificação dos gêneros de Asteraceae do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP, Brasil (As figuras mencionadas ilustram os aspectos anatômicos que estão sendo relevados):

1. Ductos presentes em folhas (figuras 1-4)
 2. Ductos, em nervuras, associados exclusivamente ao floema (figura 1)
 3. Tricomas secretores ausentes *Inulopsis*
 3. Tricomas secretores presentes
 4. Tricomas do tipo VI (figuras 1 e 25) *Baccharis*
 4. Tricomas dos tipos III e IV (figuras 22 e 23) *Trixis*
 2. Ductos, em nervuras, associados ou próximos ao xilema e ao floema. (figuras 2 e 4) ou associados exclusivamente ao xilema (figura 3)
 5. Tricomas secretores do tipo V (figura 24) *Bidens*
 5. Tricomas secretores de outro tipo
 6. Tricomas do tipo VIII (figura 27) *Aspilia*
 6. Tricomas de outro tipo
 7. Tricomas do tipo II, do tipo VI ou ambos os tipos (figuras 19-21,25) *Calea, Eupatorium, Mikania, Riencourtia, Stevia, Verbesina, Viguiera, Wedelia, Wulffia*
 7. Tricomas do tipo X *Eupatorium*
1. Ductos ausentes em folhas (figura 5-16)
 8. Folhas com margem inteira em toda a sua extensão
 9. Hidatódio restrito ao ápice da folha (figura 11) *Vernonia*
 9. Hidatódios ausentes
 10. Idioblastos ausentes *Gochnatia*
 10. Idioblastos presentes exclusivamente na nervura principal (figuras 5 e 6)
 11. Idioblastos com conteúdo de aspecto amorfo e denso (figura 5) *Gochnatia*
 11. Idioblastos portadores de gotas volumosas (figura 6) *Piptocarpha*
 8. Folhas com margem em parte inteira e em parte portando ornamentações, hidatódios presentes (figuras 12-16)
 12. Tricomas secretoras do tipo III *Trixis*
 12. Tricomas secretores de outro tipo
 13. Tricomas do tipo IX (figura 28 e 29) *Chaptalia*
 13. Tricomas do tipo VI (figura 25)
 14. Idioblastos presentes, com conteúdo de aspecto amorfo e denso (figura 7-10)
 15. Idioblastos presentes em nervuras, no parênquima fundamental e bainha dos feixes (figura 7 e 8) *Eremanthus, Vernonia*
 15. Idioblastos ausentes em nervuras, presentes no clorênquima (figuras 9 e 10) *Elephantopus, Vernonia*
 14. Idioblastos ausentes (figuras 1-4 e 12-16)
 16. Margem plana (figura 13) ou revoluta sem saliência na face ventral (figura 12) *Vernonia*
 16. Margem revoluta com saliência na face ventral (figuras 14-16)
 17. Elementos de condução xilemáticos do hidatódio estendidos a ambas as faces (figuras 14 e 15) *Elephantopus*
 17. Elementos de condução xilemáticos do hidatódio estendidos, apenas, à face ventral (figura 16) *Pterocaulon*



Figuras 11-16. Diagramas de folhas, evidenciando hidatódios. 11. Folha inteira; 12-16. Corte longitudinal do hidatódio localizado na região mediana da folha. 11. *Vernonia brevifolia* Less. 11A. Pormenor da região delimitada na figura 11; vista frontal do ápice da folha; 12. *Vernonia herbacea* (Vell.) Rusby.; 13. *Vernonia lappoides* Baker.; 14-15. *Elephantopus elongatus* Gardn.; 16. *Pterocaulon alopecuroides* (Lam.) DC.. B - bainha; CD - cutícula distendida; Cl - clorênquima; CS - câmara subestomática; EB - extensão de bainha; ED - epiderme dorsal; Ep - epitema; Es - estômato; EV - epiderme ventral; F - floema; PA - poro aquífero; V - venação; X - xilema; cabeça de seta indica tricoma secretor do tipo VI.



Figuras 17-30. Tipos de tricomas secretores, 17-18. Tipo I, *Vernonia rubriramea* Mart. 18. Aspecto da deformação, quando ocupado por certos microrganismos (talvez fungos). 19-21. Tipo II. 19. *Mikania officinalis* Mart.; 20. *Eupatorium laevigatum* Lam.; 21. *Eupatorium dictyophyllum* DC. 22. Tipo III, *Trixis glutinosa* D. Don.; 23. Tipo IV, *Trixis verbasciformis* Less.; 24. Tipo V, *Bidens graveolens* Mart.; 25. Tipo VI, *Stevia comixta* Rob.; 26. Tipo VII, *Gochnatia barrosii* Cabrera.; 27. Tipo VIII, *Aspilia setosa* Griseb. 28-29. Tipo IX, *Chaptalia integerrina* (Vell.) Burk.; 30. Tipo X, *Eupatorium amygdalinum* Lam.. CD - cutícula distendida.

O valor diagnóstico das estruturas secretoras em folhas tem sido evidenciado para gêneros pertencentes a outras famílias de Angiospermas. Por exemplo, a distribuição mutuamente exclusiva de dois tipos de idioblastos, diferentes entre si quanto ao formato e à posição que ocupam na lâmina foliar, foi considerada um carácter taxonômico significativo para confirmar o conceito de que *Parkinsonia* e *Cercidium* (Leguminosae - Caesalpinioideae) são entidades taxonômicas distintas (Lersten & Curtis 1995). Em espécies de *Caesalpinia* (Leguminosae-Caesalpinioideae), a presença de cavidades e de idioblastos, e o padrão de distribuição dos idioblastos em folhas podem ser considerados como caracteres importantes em nível subgenérico e de grupo (Lersten & Curtis 1994).

Investigando plantas xeromórficas do leste da Patagônia, Pyykko (1966) concluiu que as estruturas secretoras têm significado taxonômico, sendo mais características em certas famílias e gêneros do que em grupos ecológicos. A presença de ductos (designados canais pelo autor), idioblastos e tricomas secretores foi registrada ao serem examinadas folhas de 284 espécies pertencentes a 50 famílias dentre as fanerógamas; entre elas, estavam as Asteraceae com 61 representantes. Ainda segundo Pyykko (1966), os canais parecem estar limitados mais a certas famílias (seis dentre as 50) e gêneros (18 dentre os 147 estudados) do que a qualquer grupo ecológico - quatro formações: mata pluvial, steppe, semideserto e monte - tendo somente significado sistemático: os idioblastos parecem ser característicos de certos gêneros (24 dentre os 147 estudados) e alguns tipos de tricomas, incluídos os secretores, podem ser peculiares a umas poucas famílias ou gêneros, enquanto que outros tipos podem ser de ampla ocorrência. Nas Asteraceae, canais secretores foram observados em 24 espécies e tricomas secretores em 17 espécies.

Quanto aos dados do presente trabalho, além de propiciar a possibilidade de elaboração de uma chave em nível genérico para a vegetação estudada, ainda permitem certas considerações em nível de tribo. Uma possível afinidade entre as tribos Eupatorieae e Heliantheae é indicada pela constância na presença e posição ocupada pelos ductos, assim como na presença de tricomas do tipo II exclusivamente nos seus representantes (tabela 3). Na tribo Vernonieae, a constância na ausência de

ductos e na presença de tricomas do tipo VI evidencia a homogeneidade existente nos seus elementos constitutivos.

Agradecimentos - À FAPESP, pela concessão de bolsa de doutoramento (processo nº 83/1845-7) e à Curadoria do Herbário do Instituto de Botânica (SP), pela permissão em utilizar o material herborizado da Reserva Biológica de Moji Guaçu para os estudos anatômicos.

Referências bibliográficas

- ASCENSÃO, L. & PAIS, M.S. 1982. Secretory trichomes of *Artemisia crithmifolia*. Some ultrastructural aspects. Bull. Soc. Bot. Fr. 129 Act. Bot. 1:83-87.
- ASCENSÃO, L. & PAIS, M.S. 1987. Glandular trichomes of *Artemisia campestris* (ssp. *maritima*): ontogeny and histochemistry of the secretory product. Bot. Gaz. 148:221-227.
- ASCENSÃO, L. & PAIS, M.S. 1988. Ultrastructure and histochemistry of the secretory ducts in *Artemisia campestris* ssp. *maritima* (Compositae). Nord. J. Bot. 8:283-292.
- BERLYN, G.P. & MIKSCHE, J.P. 1976. Botanical microtechnique and cytochemistry. The Iowa State University Press, Ames.
- CARLQUIST, S. 1958. Structure and ontogeny of glandular trichomes of *Madinae* (Compositae). Am. J. Bot. 45:675-682.
- CARLQUIST, S. 1959a. The leaf of *Calycadenia* and its glandular appendages. Am. J. Bot. 46:70-80.
- CARLQUIST, S. 1959b. Glandular structures of *Holocarpa* and their ontogeny. Am. J. Bot. 46:300-308.
- CASTRO, M. de M. 1987. Estruturas secretoras em folhas de espécies da família Asteraceae: aspectos estruturais e histoquímicos. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CLARO, S.M.C.A. 1994. Levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas de Asteraceae da restinga de Setiba, Guarapari (ES). Tese de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CURTIS, J.D. & LERSTEN, N.R. 1986. Development of bicellular foliar secretory cavities in white snakeroot, *Eupatorium rugosum* (Asteraceae). Am. J. Bot. 73:79-86.
- CURTIS, J.D. & LERSTEN, N.R. 1990. Oil reservoirs in stem, rhizome, and root of *Solidago canadensis* (Asteraceae, tribe Astereae). Nord. J. Bot. 10:443-449.
- CUTTER, E.G. 1978. Plant anatomy. Part I. Cells and tissues. Edward Arnold, London.
- DOAIGY, A.R. & HARKISS, K.J. 1991. Application of epidermal characters to the taxonomy of european species of *Antirrhinum* (Schrophulariaceae). Nord. J. Bot. 11:513-524.
- DOP, P. & GAUTIÉ, A. 1909. Manuel de technique botanique. Histologie et microbie végétales (F.R. de Rudeval, ed.). Librairie Scientifique et Littéraire, Paris.
- DUKE, S.O. & PAUL, R.N. 1993. Development and fine structure of the glandular trichomes of *Artemisia annua* L. Int. J. Plant Sci. 154:107-118.
- ESAU, K. 1977. Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons Inc., New York.
- FAHN, A. 1979. Secretory tissues in plants. Academic Press Inc., London.
- FAHN, A. 1988. Secretory tissues in vascular plants. New Phytol. 108:229-257.

- FUEYO, G.M. del. 1986. Ontogenia de las glándulas foliares e involucrales de *Tagetes minuta* (Compositae). Bol. Soc. argent. Bot. 24:403-410.
- HEYWOOD, V.H., HARBORNE, J.B. & TURNER, B.L. 1977. The biology and chemistry of the Compositae. Vols. I, II. Academic Press Inc., London.
- JOSEPH, J.P., SHAH, J.J. & INAMDAR, J.A. 1988. Distribution, development and structure of resin ducts in guayule (*Parthenium argentatum* Gray). Ann. Bot. 61:377-387.
- KELSEY, R.G. 1984. Glandular trichomes: a helpful taxonomic character of *Artemisia nova* (Black sagebrush). J. Range Manage 37:370-372.
- KELSEY, R.G. & SHAFIZADEH, F. 1980. Glandular trichomes and sesquiterpene lactones of *Artemisia nova* (Asteraceae). Biochem. Syst. Ecol. 8:371-377.
- 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 spaces in Asteraceae. A review and original observations on *Conyza canadensis* (tribe 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, tribe Astereae). Nord. J. Bot. 9:281-287.
- LERSTEN, N.R. & CURTIS, J.D. 1993. Subepidermal idioblasts in leaflets of *Caesalpinia pulcherrima* and *Parkinsonia aculeata* (Leguminosae: Caesalpinioideae). Bull. Torrey Bot. Club 120:319-326.
- LERSTEN, N.R. & CURTIS, J.D. 1994. Leaf anatomy in *Caesalpinia* and *Hoffmannseggia* (Leguminosae, Caesalpinioideae) with emphasis on secretory structures. Pl. Syst. Evol. 192:231-255.
- LERSTEN, N.R. & CURTIS, J.D. 1995. Two foliar idioblasts of taxonomic significance in *Cercidium* and *Parkinsonia* (Leguminosae: Caesalpinioideae). Am. J. Bot. 82:565-570.
- LÜTTGE, U. 1971. Structure and function of plant glands. Annu. Rev. Pl. Physiol. 22:23-44.
- MAKSYMOWYCH, R. & LEDBETTER, M.C. 1987. Fine structure of epithelial canal cells in petioles of *Xanthium pennsylvanicum*. Am. J. Bot. 74:65-73.
- 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.
- MALECI, L.B. & SERVETTAZ, O. 1991. Morphology and distribution of trichomes in italian species of *Teucrium* sect. *Chamaedrys* (Labiatae) - a taxonomical evaluation. Pl. Syst. Evol. 174:83-91.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. Acta bot. bras. 7:33-60.
- MEIRA, R.M.S.A. 1991. Levantamento dos tipos de estruturas secretoras em folhas de espécies de Asteraceae em vegetação de floresta (Atibaia, SP). Tese de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1950. Anatomy of the Dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Vols. I, II. Clarendon Press, Oxford.
- MONTEIRO, W.R. 1986. Estruturas secretoras da folha de *Porophyllum lanceolatum* DC. (Asteraceae): estudos morfológicos, histoquímicos e ultra-estruturais. Tese de livre-docência. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MONTEIRO, W.R., GIULIETTI, A.M., MAZZONI, S.C. & CASTRO, M. de M. 1979. Hairs on reproductive organs of some Eriocaulaceae and their taxonomic significance. Bol. Botânica, Univ. S. Paulo 7:43-59.
- MONTEIRO, W.R., CASTRO, M. de M. & FAHN, A. 1995. Observations on the development of the foliar secretory cavities of *Porophyllum lanceolatum* (Asteraceae). Nord. J. Bot. 15:69-76.
- O'DOWD, D.J. & CATCHPOLE, E.A. 1983. Ants and extrafloral nectaries: no evidence for plant protection in *Helichrysum* spp. - ant interactions. Oecologia 59:191-200.
- PERRIN, A. 1971. Présence de "cellules de transfert" au sein de l'épithème de quelques hydathodes. Z. Pflanzenphysiol. 65:39-51.
- PYYKKO, M. 1966. The leaf anatomy of east Patagonian xeromorphic plants. Ann. Bot. Fenn. 3:453-622.
- SCHNEPF, E. 1974. Gland cells. In Dynamic aspects of plant ultrastructure (A.W. Robards, ed.). McGraw-Hill Book Co. Ltd., Maidenhead, p.331-357.
- SMITH, F.H. & SMITH, E.C. 1942. Anatomy of the inferior 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. Transl. by L. A. Boodle & F. G. Fritsch. Vols. I, II. Clarendon Press, Oxford.
- VERTREES, G.L. & MAHLBERG, P.G. 1978. Structure and ontogeny of laticifers in *Cichorium intybus* (Compositae). Am. J. Bot. 65:764-771.
- WERKER, E. & FAHN, A. 1981. Secretory hairs of *Inula viscosa* (L.) Ait. - development, ultrastructure and secretion. Bot. Gaz. 142:461-476.
- WERKER, E. & FAHN, A. 1982. *Inula* hairs - structure, ultrastructure and secretion. In Aromatic plants: basic and applied aspects. World crops: production, utilization and description, v. 7 (N. Margaris, A. Koedman & D. Vokou, eds.). Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, p.25-37.