

Farmacobotânica das Partes Aéreas de *Achyrocline alata* DC. (Asteraceae)

Adriana Valente Teixeira VOLPE ¹, Adriana Lenita Meyer ALBIERO ²,
Káthia Socorro Mathias MOURÃO ³, Tânia UEDA-NAKAMURA ¹, Benedito Prado DIAS FILHO ¹,
Diógenes Aparício Garcia CORTEZ ¹, & Celso Vataru NAKAMURA ^{1*}

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas,

² Departamento de Farmácia e Farmacologia; ³ Departamento de Biologia,
Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, BR-87020-900, Maringá, PR, Brasil

RESUMO. *Achyrocline alata* DC. (Asteraceae) conhecida como macela, güira-güira ou jatei-kaá espécie medicinal que ocorre no Brasil, é popularmente utilizada em casos de infecções respiratórias, resfriados, infecções no útero e próstata, hérnia, dores no estômago, labirintite, apendicite e bronquite. Devido a grande semelhança entre as espécies de *Achyrocline*, realizou-se a descrição anatômica das partes aéreas de *A. alata*, visando estabelecer parâmetros para a análise botânica da referida planta. Lâminas semipermanentes e permanentes foram confeccionadas segundo técnicas usuais de corte e coloração. Os capítulos são heteromorfos com flores do raio femininas em número de seis a oito, e flores do disco hermafroditas variando de uma a três. A folha é anfiestomática, os estômatos anomocíticos e o mesófilo isobilateral. Em toda a parte aérea ocorrem tricomas tectores, pluricelulares e unisseriados e glandulares, com pedúnculo bisseriado e cabeça secretora bicelular.

SUMMARY. "Pharmacobotanical study of the aerial organs of the *Achyrocline alata* DC. (Asteraceae)". *Achyrocline alata* DC. (Asteraceae), known as "macela", "güira-güira" or "jatei-kaá", a folk medicinal plant that occurs in Brazil is popularly used in cases of breathing infections, colds, uterus and prostate infections, hernia, stomach pains, labyrinthine, appendicitis and bronchitis. Due to the great similarity among the species of *Achyrocline*, anatomical descriptions of the stem, leaf and inflorescences of *A. alata* were made, with the purpose to establish parameters for the botanical analysis of the referred plant. Anatomical description was accomplished through permanent and semi-permanents slides mounted according standard procedures. The capitulum is heteromorphy, with ray pistillate florets in number of six to eight, and disk hermaphroditic florets varying of one to three. The isobilateral leaf presents anomocytic stomata in both surfaces. In all aerial part nonglandular, multicellular and uniseriate trichomes, and glandular with biseriate stalk and secretory head with two ovoid cells occurs.

INTRODUÇÃO

A família Asteraceae é cosmopolita, com aproximadamente 1.100 gêneros e 25.000 espécies de ampla distribuição, encontradas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, sendo mais abundantes nas regiões áridas do que nas florestas tropicais úmidas. No Brasil está representada por cerca de 180 gêneros, com espécies herbáceas, anuais ou perenes, subarborescentes ou arbustivas e raramente, arbóreas ¹.

De acordo com Bremer ², *Achyrocline* (Less.) DC. pertence à família Asteraceae, tribo *Gnaphalieae*, grupo *Helichrysum*. Esta tribo, no Brasil, está representada por cerca de 16 gêneros

com poucas espécies, sendo que o grupo *Inuleae-Gnaphaliinae*, possui sistemática complexa em virtude da homogeneidade dos caracteres vegetativos, do tamanho reduzido dos capítulos e da pouca variação dos caracteres florais, que tornam duvidosos os limites entre os diferentes gêneros ¹. Portanto, a sistemática de *Achyrocline* é problemática e cada espécie não foi ainda bem definida. Algumas destas espécies são usadas na medicina popular, e as propriedades terapêuticas podem ser relatadas devido à alta concentração de polifenóis ³.

Achyrocline está distribuído amplamente desde Minas Gerais até a Argentina ³⁻⁴. Muitas

KEY WORDS: *Achyrocline alata*, Anatomy, Asteraceae

PALAVRAS-CHAVE: *Achyrocline alata*, Anatomia, Asteraceae

* Autor para correspondência. E-mail: cvnakamura@uem.br

espécies crescem em regiões secas; algumas possuem uma extensiva área de distribuição como, por exemplo, *A. satureioides* (Lam.) DC. e outras restritas, como *A. ramosissima* (Sch. Bip.) Rusby, encontrada na Argentina, Peru e Bolívia em altitudes acima de 2000 m.

O uso popular do infuso das partes aéreas frescas de *A. alata* foi descrito por Hilgert⁵, para o tratamento de infecções respiratórias e resfriados, em uma comunidade rural na Argentina.

Em algumas regiões do Brasil a espécie é popularmente conhecida como macela ou macela e no Mato Grosso do Sul como *Jataí-Kaá* ou *Jateí-Kaá* e utilizada no tratamento de infecções do útero e da próstata, hérnias, dores no estômago, labirintite, apendicite e bronquite, como relatado por Nunes *et al.*⁶ em uma pesquisa com plantas medicinais comercializadas por raizeiros na cidade de Campo Grande.

Do ponto de vista químico *A. alata* apresenta flavonóides^{3,7} e óleos essenciais⁸. O estudo de flavonóides é interessante não só pela investigação química, como também por sua importância farmacológica⁹ e atividade antiviral¹⁰⁻¹¹.

Estudos experimentais com flavonóides presentes em *A. satureioides*, também conhecida popularmente como macela, tem demonstrado efeito analgésico, antiinflamatório, antiespasmódico e sedativo¹², além de efeito imunomodulatório¹³, atividade mutagênica e genotóxica em microrganismos¹⁴ e atividade antioxidante¹⁵.

A atividade antiviral de espécies de *Achyrocline* pode ser representada por *A. flaccida* (Weinm.) DC.¹⁶⁻¹⁷ e por *A. satureioides*, que possuem atividade antiviral para Herpesvírus¹⁸⁻¹⁹.

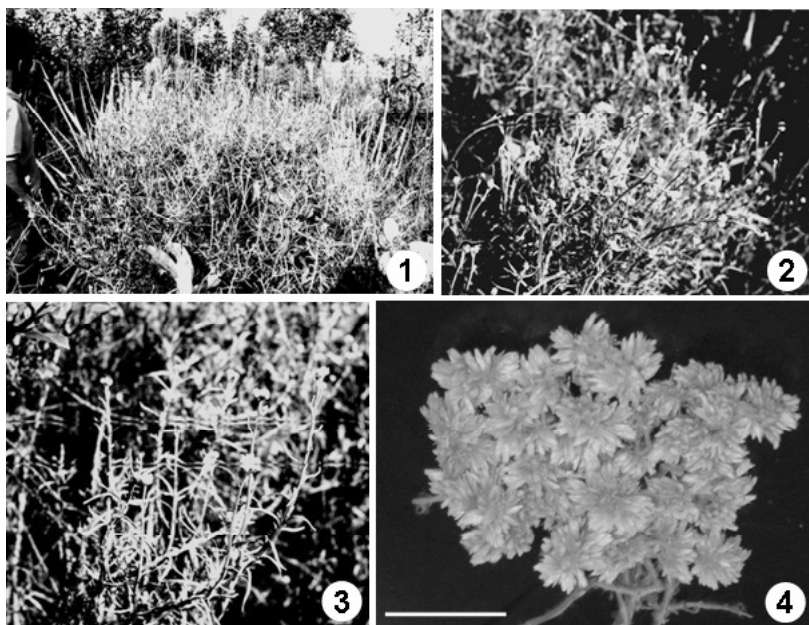
Considerando a grande semelhança morfológica entre as espécies de *Achyrocline*, o presente trabalho teve por objetivo o estudo da morfologia e anatomia das partes aéreas de *A. alata*, visando estabelecer características marcantes para sua identificação e destacando características que possam servir ao controle de qualidade auxiliando o desenvolvimento de um medicamento fitoterápico.

MATERIAL E MÉTODOS

As partes aéreas de *Achyrocline alata* foram coletadas de mais de um espécime, em janeiro de 2003, nas proximidades de Campo Grande-MS, região que apresenta como vegetação predominante o cerrado. A espécie vegetal foi identificada e as exsicatas foram depositadas como documento taxonômico no Herbário da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, sob número de registro UFMS 11435.

Os estudos anatômicos foram realizados em material fresco e fixado. Para fixação foi utilizado FAA 50²⁰, e para conservação foi utilizado etanol 70%²¹.

Secções transversais, longitudinais e paradérmicas, foram realizadas à mão livre, no ápice, região mediana e basal do limbo foliar e no caule nas regiões do terceiro e sexto entre-nós, com auxílio de lâmina de barbear comum, ou utilizando-se micrótomo rotatório. Em ambos os casos as secções foram coradas com safranina e azul de astra. Para confecção de lâminas permanentes, as peças fixadas foram desidratadas em série etílica, incluídas em historresina²², cortadas, coradas e montadas em Permount.



Figs. 1-4. *Achyrocline alata* DC. **1-3:** Aspecto geral de espécime e evidenciando ramos com inflorescências; **4:** Detalhe de ramos com aglomerado de inflorescências (barra = 2 cm).

Com a finalidade de comparar dados para diagnose e identificação do material, foram preparadas lâminas do caule e da folha dessecados em estufa de ar circulante à temperatura de 45 °C, durante 72 h e posteriormente moído em moinho de facas, e tamizado, resultando em pó 20# (mesh). O pó obtido foi clarificado com hipoclorito de sódio 33%, lavado e corado com azul de astra e safranina e montado em gelatina glicerizada ²³.

Os aspectos anatômicos do caule, folha e inflorescência foram observados, descritos e ilustrados. As fotomicrografias foram observadas pelo programa Image Pro-Plus, versão 4.0 (media Cybernetics). As escalas referentes às ilustrações foram obtidas utilizando-se régua milimetrada e lâmina micrométrica, nas mesmas condições ópticas utilizadas para cada caso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Achyrocline alata é de hábito arbustivo, ocorrendo em densos agrupamentos (Fig. 1). Apresenta caule alado, folhas sésseis, lanceoladas, pubescentes e de filotaxia alterna (Figs. 2-3). As flores estão reunidas em grupos de capítulos terminais ou axilares, cada capítulo envolvido por brácteas de coloração amarela (Figs. 2-4). A corola é gamopétala, pentâmera, formando um tubo curto e cilíndrico.

Os capítulos são heteromorfos, com as flores do raio femininas em número de seis a oito, e flores do disco hermafroditas em número de um a três (Figs. 20-23). Estas observações assemelham-se aquelas apontadas por Grotta ²⁴ e Giangualani ²⁵.

Na descrição do gênero feita por Barroso ¹, as flores do raio variam de três a seis e as do disco são masculinas por aborto.

A Farmacopéia Brasileira IV^a. Edição ²⁶, descreve para *A. satureioides* características muito semelhantes àquelas observadas na inflorescência de *A. alata*, entretanto, o capítulo naquela espécie apresenta de quatro a oito flores dimorfas, sendo as marginais femininas, em número de três a seis, e as do disco em número de um a três, hermafroditas.

Anatomia do caule

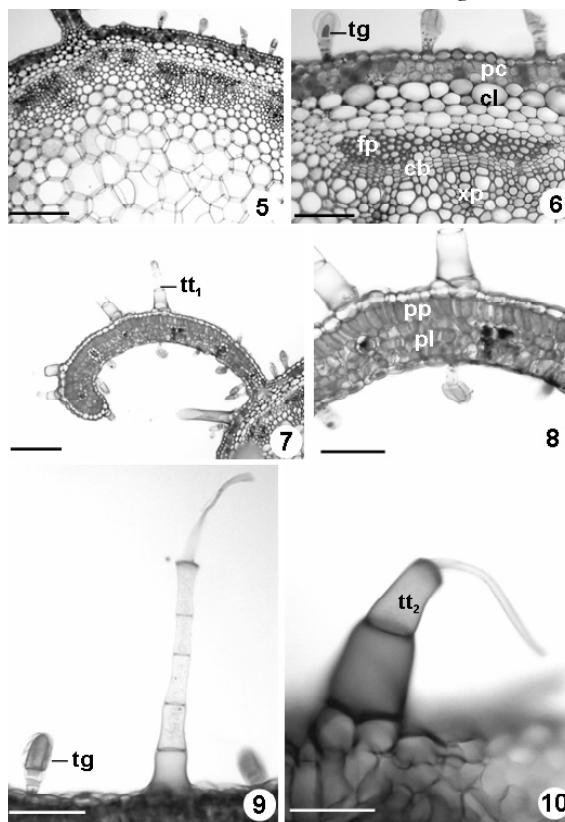
Em secção transversal no terceiro entrenó, o caule é revestido por epiderme uniestratificada, cuticularizada, contendo tricomas tectores e glandulares. O córtex está constituído por cinco a oito estratos de células, das quais as duas camadas mais externas são clorofiladas. Mais internamente ocorrem duas a três camadas de colênquima angular e abaixo deste, cerca de duas ca-

madras de tecido parenquimático, a endoderme apresenta células alongadas transversalmente e não foram observadas estrias de Caspary (Figs. 5-6).

Feixes colaterais abertos constituem o sistema vascular e estão separados por parênquima interfascicular. A medula é parenquimática com células grandes e isodiamétricas (Figs. 5-6).

O crescimento secundário, observado na secção transversal no sexto entrenó, é caracterizado pela atividade cambial fascicular e interfascicular, sendo este último de origem pericíclica. Nesta fase, calotas de fibras pericíclicas encontram-se em diferenciação sobre o floema (Fig. 6).

A estrutura do caule é típica dos caules herbáceos de espécies da família Asteraceae conforme apontado na caracterização anatômica geral da família descrita por Metcalfe & Chalk ²⁷. Grotta ²⁴ descreveu para o caule jovem de *A. satureioides* características muito semelhantes, como por exemplo camadas de células subepidérmicas clorofiladas, raios medulares largos entre-



Figs. 5-10: *Achyrocline alata* DC. - Caule em secção transversal. **5-6:** Em estrutura primária com início de diferenciação cambial (barras = 200 e 100 µm); **7-8:** Ala (barras = 200 e 100 µm); **9-10:** Tricomas (barras = 100 e 50 µm). (**cb** - câmbio, **cl** - colênquima, **fp** - floema primário, **pc** - parênquima clorofiliano, **pl** - parênquima esponjoso, **pp** - parênquima paliádico, **tg** - tricoma glandular, **tt1** - tricoma tector longo, **tt2** - tricoma tector curto, **xp** - xilema primário).

meado aos feixes vasculares além de câmbio fascicular pouco visível.

Câmbio interfascicular de origem pericíclica é descrito por Melo-de-Pinna & Menezes ²⁸ em *Ianthopappus corymbosus*, bem como a presença das fibras de origem pericíclica sobre o floema.

As três alas que ornamentam o caule possuem epiderme uniestratificada de células isodiamétricas, recobertas por cutícula delgada e tricomas. O mesofilo é dorsiventral, com parênquima paliádico constituído por um único estrato de células e o esponjoso por cerca de três. O sistema vascular é formado por feixes vasculares colaterais envolvidos por bainha de feixe parenquimática (Figs. 7-8).

Os tricomas observados no caule são de três tipos: tectores longos e curtos, pluricelulares, unisseriados, com célula apical assemelhando-se a um chicote (Figs. 9-10), e glandulares pluricelulares, uni a bisseriados, com uma a duas células apicais secretoras ovóides, maiores que as do pedúnculo, cuja cutícula distende-se por acúmulo de material secretado (Figs. 6 e 9).

Anatomia da folha

A epiderme do limbo, em secção transversal, é uniestratificada, recoberta por cutícula fina, e em ambas as faces, está constituída por células arredondadas, entre as quais ocorrem tricomas tectores e glandulares semelhantes aos descritos no caule (Figs. 11-14).

Tricomas tectores e glandulares segundo Metcalfe & Chalk ²⁷, são muito comuns e recobrem as folhas de muitos membros da família Asteraceae. Os tricomas tectores curtos, semelhantes aos de *Inula viscosa* descrita por Nikolakaki & Christodoulakis ²⁹, apresentam células basais arranjadas em roseta, quando observados em vista frontal. Em secção transversal, a partir das células da base, enfileiram-se duas células, que gradualmente decrescem em tamanho em direção ao ápice, terminando em uma célula cilíndrica e alongada.

Outras estruturas secretoras como: cavidades, canais laticíferos e resiníferos, também apontadas por Metcalfe & Chalk ²⁷ em Asteraceae, não foram observadas na espécie estudada.

A folha é anfiestomática e os estômatos são anomocíticos (Figs. 15-16). Estas características também foram relatadas por Breitwieser & Ward ³⁰ para várias espécies de *Raoulia*, e por Nikolakaki & Christodoulakis ²⁹ para *Inula viscosa*.

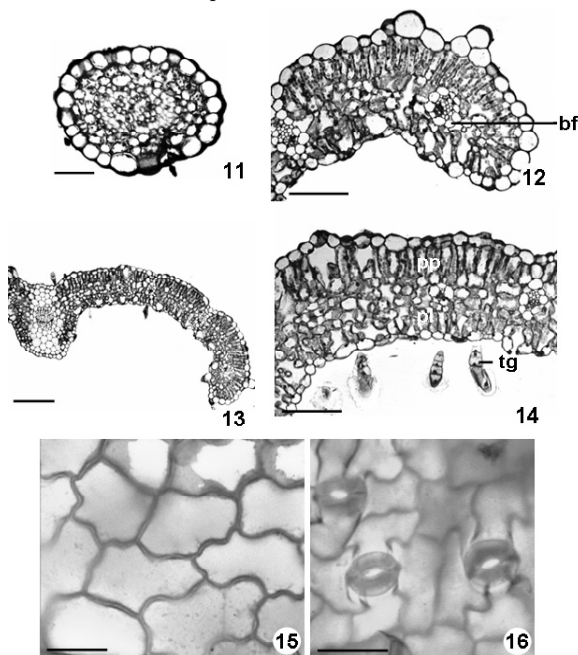
O mesofilo é isobilateral com parênquima paliádico uniestratificado em ambas as faces e

entre eles parênquima esponjoso constituído por cerca de quatro camadas de células isodiamétricas. Espaços intercelulares maiores ocorrem em ambas as faces da folha, constituindo as câmaras subestomáticas, em maior número na face inferior (Figs. 11-14). A nervura central na região mediana do limbo foliar contém um único feixe vascular colateral envolvido por parênquima que se estende em direção à epiderme em ambas as faces. No ápice o único feixe vascular permanece envolvido por células do parênquima clorofiliano. Os feixes vasculares colaterais das nervuras de ordem superior percorrem o mesofilo e estão envolvidos por uma única camada de bainha de feixe (Figs. 11-14). Na maioria das espécies de *Raoulia* descritas por Breitwieser & Ward ³⁰ e em *I. viscosa* descrita Nikolakaki & Christodoulakis ²⁹ a estrutura no mesofilo e na região das nervuras assemelha-se à de *A. alata*.

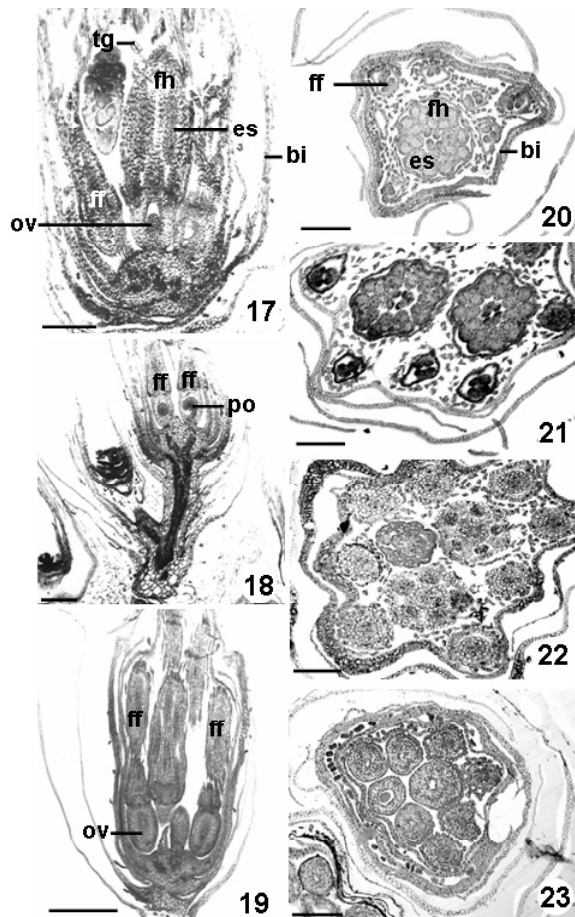
Anatomia da inflorescência

O pedúnculo do capítulo é cilíndrico e recoberto por tricomas tectores extremamente longos e emaranhados, e por tricomas glandulares iguais aos do caule e folha (Fig. 18).

As brácteas involucrais apresentam epiderme unisseriada, na qual ocorrem tricomas tectores



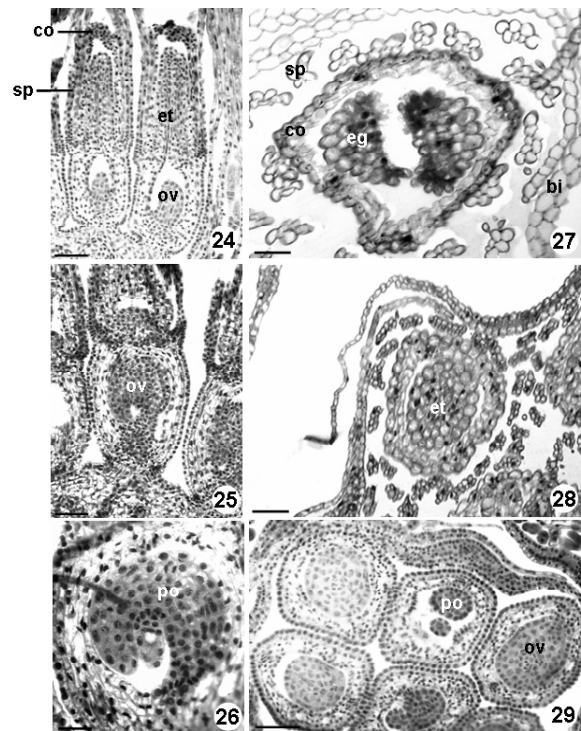
Figs. 11-16: *Achyrocline alata* DC. - Folha em secção transversal e paradérmica. **11-14:** Ápice, margem, nervura central e parte do limbo e limbo (barras = 50, 100, 200 e 100 µm); **15-16:** Faces adaxial e abaxial da epiderme (barras = 50 µm); (**bf** - bainha de feixe, **pl** - parênquima paliádico, **pp** - parênquima esponjoso, **tg** - tricoma glandular).



Figs. 17-23: *Achyrocline alata* DC. - Capitulum. **17-19:** Secção longitudinal (barras = 200, 400 e 400 µm); **20-23:** Secção transversal do ápice para a base (barras = 200 µm); (**bi** - bráctea involuclral, **es** - estame, **ff** - flor feminina, **fh** - flor hermafrodita, **ov** - óvulo, **po** - primórdio ovulífero, **tg** - tricoma glandular).

apenas no terço inferior, e glandulares por toda sua extensão. Os tectores são pluricelulares e unisseriados e os glandulares são semelhantes aos observados nos outros órgãos. O mesofilo é constituído por parênquima heterogêneo na base, diferenciado em paliádico e esponjoso nas proximidades da nervura principal. Em direção às margens o número de camadas diminui até restar apenas a epiderme. Em direção ao ápice da bráctea as camadas de parênquima também diminuem como em direção a margem (Figs. 17-23).

As flores apresentam ovário revestido por hipanto. Toda a estrutura é constituída por epiderme externa e interna de células cubóides e mesofilo parenquimático homogêneo de aproximadamente duas a quatro camadas (Figs. 17-19, 24-25, 29-30). Neste parênquima encontram-se imersos cinco feixes vasculares colaterais que percorrem o ovário longitudinalmente. O óvulo é anátropo, de placentação basal e unitegumentado (Figs. 18-19, 25-26).



Figs. 24-29: *Achyrocline alata* DC. **24-26:** Flor feminina em secção longitudinal (barras = 100, 100 e 50 µm); **27-28:** Flor feminina em secção transversal (barras = 200 µm); **29:** Ovários em secção transversal (barra = 200 µm). (**bi** - bráctea involuclral, **co** - corola, **et** - estilete, **eg** - estigma, **ov** - óvulo, **po** - primórdio ovulífero, **sp** - sépala).

O cálice, modificado em papus, é representado por cerdas longas que ultrapassam os limites da corola (Fig. 19), sendo constituídas por poucas células de paredes espessadas, quando observado em secção transversal (Fig. 27).

A corola gamopétala é constituída por epiderme unisseriada, na qual se observam na porção superior tricomas glandulares iguais ao anteriormente descritos. O mesofilo é parenquimático homogêneo de células isodiamétricas e percorrido por cinco feixes vasculares (Figs. 27-28, 32).

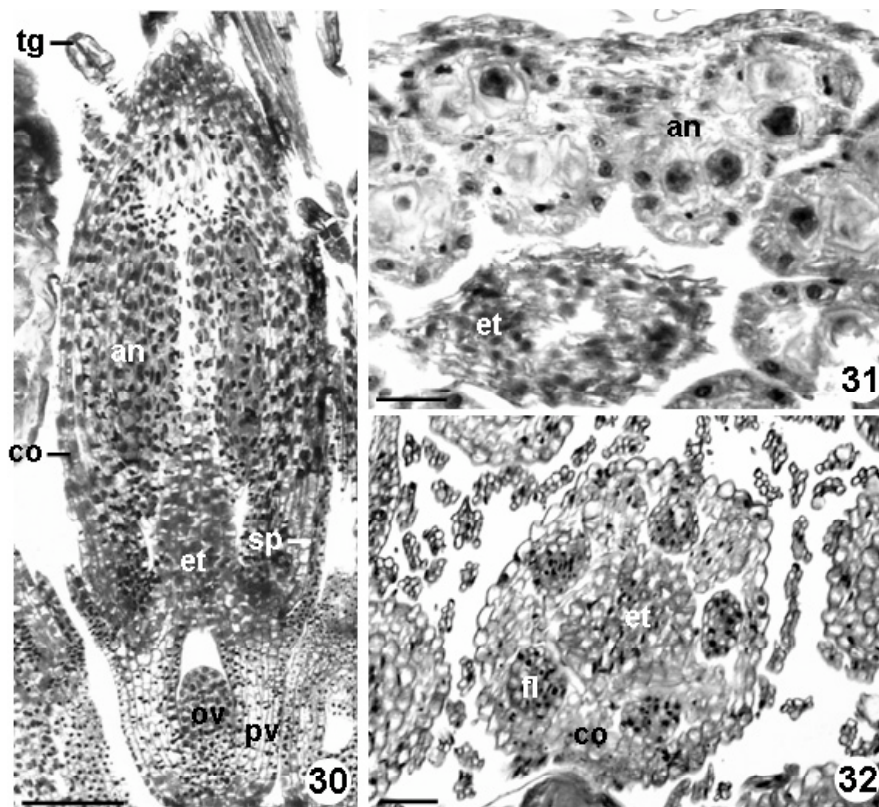
O estilete, em toda sua extensão é aparentemente sólido, havendo um canal em forma de fenda margeado por tecido de transmissão. É revestido por epiderme unisseriada de células isodiamétricas e percorrido por dois feixes colaterais imersos em tecido parenquimático (Figs. 24, 28, 32). Cada metade do estilete bifido é percorrida por um feixe vascular colateral imerso em parênquima, sendo revestida por epiderme unisseriada e levemente papilosa (Fig. 27).

A estrutura da flor hermafrodita assemelha-se a da flor feminina, exceto pela presença dos estames. Estes apresentam filete constituído por

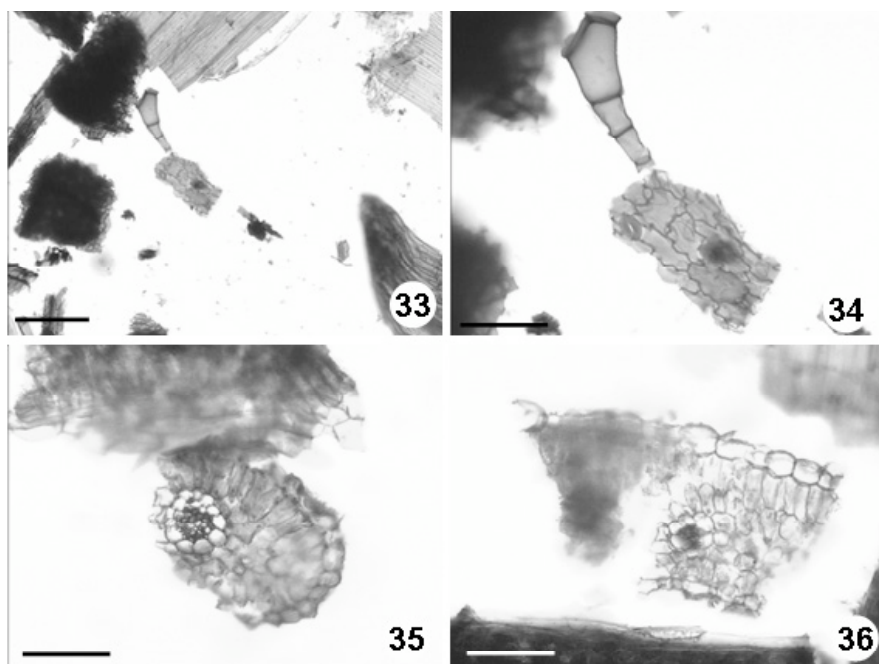
tecido parenquimático, revestido por epiderme uniestratificada de células cúbicas e percorrido por um único feixe, que se origina por divisão do feixe da corola. As anteras são bitecas, tetrastangiadas, apresentando conectivo estreito, no qual termina o feixe vascular (Figs. 30-32).

Anatomicamente as flores de *A. alata* assemelham-se às de *A. satureioides*, descrita na Far-

macopéia Brasileira IV^a. edição ²⁶. Entretanto, a dilatação na base do estilete na flor feminina e hermafrodita de *A. satureioides*, não foi observada em *A. alata*. Outro aspecto, diz respeito aos tricomas glandulares, de pedúnculo bi a trisseriado em *A. satureioides*, diferentemente dos observados em *A. alata* que apresentam pedúnculo uni a bisseriado.



Figs. 30-32:
Achyrocline alata DC. -
Flor hermafrodita.
30: Secção longitudinal
(barra = 100 µm);
31-32: Secção transversal
(barras = 50 e 200 µm).
(an - antera,
co - corola, et - estilete,
fl - filete, ov - óvulo,
pv - parede do ovário,
sp - sépala,
tg - tricoma glandular).



Figs. 33-36:
Achyrocline alata DC. -
Fragmentos de folha e
caule no pó.
33-34: Evidenciando
tricoma tector e epiderme
abaxial
(barras = 200 e 100 µm);
35-36: Evidenciando
margem e meio do limbo
foliar (barras = 100 µm).

Caracterização microscópica do caule e folhas secas e trituradas

Dentre os elementos encontrados no pó que podem ser utilizados para a sua caracterização, destacam-se: tricomas tectores, a epiderme em vista frontal, onde são evidenciados os estômatos anomocíticos e as células epidérmicas de contorno sinuoso (Figs. 33-34), e partes do mesofilo (Figs. 35-36).

Agradecimentos. A Profa Ubirazilda Maria Resende, do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). Aos técnicos e auxiliares do laboratório de Botânica, pelo apoio durante o desenvolvimento experimental do trabalho. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual de Maringá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barroso, G. M., E.F. Guimarães, C.I.F. Ichaso, C.G. Costa & A.I. Peixoto (1991) "Família Compositae". In: *Sistemática de Angiospermas do Brasil*, Imprensa Universitária, Viçosa, 3. ed., Vol. 3, págs. 237-74.
- Bremer, K. (1994) *Asteraceae: cladistics & classification*. Portland, Oregon: Timber Press.
- Broussalis, A.M., G.E. Ferraro, A. Gurni & J.D. Coussio (1988) *Biochem. System. Ecol.* **16**: 401-2.
- Corrêa, M.P. (1978) *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*, Rio de Janeiro: IBDF, Imprensa Nacional, vol. 5, pág. 16.
- Hilgert, N.I. (2001) *J. Ethnopharmacol.* **76**: 11-34.
- Nunes, G. P., Silva, M. F., Resende, U. M. & J. M. Siqueira (2003) *Rev. Bras. de Farmacognosia* **13**: 83-92.
- Broussalis, A. M., Ferraro, G. E., Gurni, A. & J. D. Coussio (1993) *Biochem. System. Ecol.* **21**: 306.
- Labuckas, D.O., D.M.Maestri, N.R. Grosso & J.A. Zygodlo (1999) *Planta Med.* **65**: 184-6.
- Cartaya, O. & I. Reynaldo (2001) *Rev. Instit. Salubrid. Enferm. Trop.* **2**: 5-14.
- Semple, S.J., S.F.Nobbs, S.M.Pyke, G.D. Reynolds & R.L.P. Flower (1999) *J. Ethnopharmacol.* **68**: 283-8.
- Yao-Lan Li, S.-Ch. Ma, Y.-T. Yang, S.-M. Ye & P.P.-H. But (2002) *J. Ethnopharmacol.* **79**: 365-8.
- Simões, C.M.O., E.P. Schenkel, L. Bauer & A. Langeloh (1988) *J. Ethnopharmacol.* **22**: 281-93.
- Santos, A.L., D. Rippoll, N. Nardi & V.L. Bassani (1999) *Phytother. Res.* **13**: 56-66.
- Vargas, V.M.F., V.E.P. Motta, A.C. Leitão & J.A.P. Henriques (1990) *Mut. Res. Gen. Toxicol.* **240**: 13-8.
- Polydoro, M., K.C.B. de Souza, M.E. Andrades, E.G da Silva, F. Bonatto, J. Heydrich, F. Dal-Pizzol, E.E.S. Schapoval, V.L. Bassani, & J.C.F. Moreira (2004) *Life Sci.* **74**: 2815-26.
- Garcia, G., L. Cavallaro, A. Broussalis, G. Ferraro, V. Martino & R. Campos (1999) *Planta Med.* **65**: 343-6.
- Ferraro, G., A. Broussalis, V. Martino, G. Garcia, R. Campos & J.D. Coussio (1992) *Acta Horticulturae* **306**: 239-44.
- Zanon, S.M., F.S. Ceriatti, M. Rovera, L.J. Sabini, & B.A. Ramos (1999) *Rev. Latinoamer. Microbiol.* **41**: 59-62.
- Bettega, J.M., H.Teixeira, V.L.Bassani, C.R.Barrardi, & C.M. Simões (2004) *Phytother. Res.* **18**: 819-23.
- Johansen, D.A. (1940) *Plant microtechnique*. New York, McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Jensen, W.A. (1962) *Botanical histochemistry: principles and pratics*. San Francisco: W.H.Fee-man.
- Guerrits, P.O. (1991) *"The application of Glycol Methacrylate in Histotechnology; some fundamentals principles"*. Netherlands: Departament of Anatomy and Embryology, State University; Gröningen.
- Albiero, A.L.M., E.M. Bacchi & K.S. Mourão (2001) *Acta Scient.* **23**: 549-60.
- Grotta, A.S. (1960) *Anais da Fac. de Farm. e Odont. Da Univ. de São Paulo* **17**: 1-16.
- Giangualani, R.N. (1976) *Darwiniana* **20**: 549-76.
- Farmacopéia Brasileira, 4ª ed. (2001) São Paulo: Atheneu, v.2.9., v.4.2.4., v.4.2.5.
- Metcalfe, C.R. & L. Chalk (1950) *"Anatomy of the dicotyledons - leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses"*. Oxford Claredon Press, Vol. 2.
- Melo-de-Pinna, G.F.A. & N.L. Menezes (2002) *Revista Brasil. Bot.* **4**: 505-14.
- Nikolakaki, A. & N.S. Christodoulakis (2004) *Botan. J. Linn. Soc.* **144**: 437-48.
- Breitwieser, I. (1998) *Botan. J. Linn. Soc.* **126**: 217-35.