

Morfo-anatomia do eixo vegetativo aéreo de *Achyrocline alata* (Kunth) DC. (Asteraceae)

MUSSURY, R.M.¹; BETONI, R.¹; VIEIRA, M.C.²; SCALON, S.D.P.Q.²; BARROS, S.S.U.³

¹Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN) – Rua Balbina de Matos 2121, CEP 79.824-900 - Jardim Universitário, Dourados, MS. ²Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD. ³Doutoranda, Instituto de Biociências, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu. Autor para correspondência: mara@unigran.br

RESUMO: *Achyrocline alata* ocorre no Cerrado do Mato Grosso do Sul e vem sendo estudada sob os aspectos físico-químicos e de produção, sendo os dados anatômicos escassos. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo morfo-anatômico do eixo vegetativo aéreo. O caule é piloso, de contorno cilíndrico, com cinco alas, provenientes de suas folhas. O limbo mostra a presença de epiderme unisseriada, revestida pela cutícula de espessamento variável e de tricomas tectores e glandulares. Os tricomas tectores são unisseriados e multicelulares, dotados de célula apical em forma de chicote enquanto os glandulares são pluricelulares unisseriados ou bisseriados. O mesofilo é dorsiventral, com parênquima paliçádico uniestratificado na maioria das vezes e parênquima lacunoso formado por três a quatro camadas de células irregulares. Somente um único feixe vascular colateral ocorre na nervura primária. O caule, em secção transversal, é revestido pela epiderme dotada de tricomas similares aos das folhas; o córtex constitui-se por uma faixa descontínua de colênquima angular, seguido pelo parênquima clorofiliano. O cilindro vascular, delimitado pelo periciclo, apresenta feixes vasculares do tipo colateral. Em estrutura secundária, observa-se a periderme originada de tecidos epidérmicos e subepidérmicos. Na região vascular, o câmbio fascicular diferencia-se em xilema e floema secundário, enquanto o câmbio interfascicular produz tecido esclerenquimático.

Palavras-chave: Jateikaá, anatomia foliar, anatomia caulinar, *Achyrocline alata*

ABSTRACT: Morphology and anatomy of aerial vegetative axis of *Achyrocline alata* (Kunth) DC. (Asteraceae). *Achyrocline alata* occurs in a dense and low vegetation in Mato Grosso do Sul State, Brazil and it has been studied under physical-chemical and yield aspects, being scarce anatomical data. The present work has as objective the study of the aerial vegetative axis. Stem is cylindrical and hairy, having five wings, which are arisen from their leaves. The blade shows the presence of uniseriate epidermis, which is covered by the cuticle of variable thickness; and non-glandular and glandular trichomes. The non-glandular trichomes are uniseriate and multicellular and have their apex cell in whip form, while the glandular trichomes are multicellular, uniseriate or biseriate. The mesophyll is dorsiventral with uni-stratified palisade parenchyma in most of the cases and lacunal parenchyma formed by three to four layers of irregular cells. Only one collateral vascular bundle occurs in the midvein. Stem in transversal section is covered by epidermis with trichomes similar to leaves; the cortex is constituted by a discontinuous area of angular collenchyma, which is followed by chlorophyll parenchyma. Vascular cylinder that is delimited by pericycle shows vascular bundles of collateral type. In the secondary structure, the periderm is originated from epidermal and subepidermal tissues. In vascular region, the fascicular cambium differs into secondary xylem and phloem, while interfascicular cambium produces sclerenchymatous tissue.

Key words: Jateikaá, leaf anatomy, stem anatomy, *Achyrocline alata*

INTRODUÇÃO

Asteraceae, uma das maiores famílias das Angiospermas, com cerca de 1535 gêneros e aproximadamente 23000 espécies, representa cerca de 10% da flora mundial (Bremer, 1994). Vem sendo estudada nos últimos 25 anos, não apenas quanto à sua morfologia, anatomia, ontogenia e ecologia, mas também quanto à sua fitoquímica, citogenética e estrutura macromolecular (Bremer, 1996; Hind & Beentje, 1996). De acordo com Metcalfe & Chalk (1950), as plantas dessa família exibem uma grande variedade de hábitos, incluindo pequenas ervas anuais, caules e folhas suculentas assim como espécies arbóreas.

O gênero *Achyrocline* é popularmente conhecido como macela-do-campo, macelinha, camomila, losna-do-mato (Pio-Correa, 1984) e jateikaá (Marques & Barros, 2001) e na medicina popular tem sido indicado para tratamentos gastrintestinais, dores, náuseas e diarreias (Langeloh, 1988). *Achyrocline alata* ocorre na região Sudeste, sendo conhecida pelos mesmos nomes populares e com propriedades e características semelhantes a *Achyrocline satureioides* (Lorenzi & Matos, 2002).

De acordo com Rodrigues et al. (2002), plantas desse gênero possuem como constituintes químicos flavonóides e óleos essenciais entre outros, mas são os óleos essenciais, presentes em suas folhas e inflorescências, objetos de estudos de pesquisadores interessados em determinar a composição e propriedades funcionais, bem como otimizar essa extração. No entanto, Knorst (1991) e Senna (1993) levantam uma questão importante que é a disponibilidade de matéria prima, uma vez que sua obtenção ocorre através do extrativismo.

Os aspectos anatômicos das Asteraceae vêm sendo utilizados na caracterização de tribos e alguns gêneros (Carlquist, 1959 a, b; Felipe & Alencastro, 1966; Anderson & Creech, 1975; Breitwieser, 1993). No entanto, os estudos fitoquímicos realizados por Rodrigues et al. (2002) com *Achyrocline alata* (Kunth) D.C. demonstram a aplicação medicinal da espécie.

Com o gênero *Achyrocline*, os estudos geralmente estão restritos aos aspectos físico-químicos e de produção, sendo que no levantamento bibliográfico realizado observou-se que a anatomia desse gênero é pouco estudada. Grotta (1960) realizou um estudo sobre a morfo-anatomia de *A. satureioides*, fornecendo uma contribuição para o conhecimento da espécie. Sobre *Achyrocline alata* não se encontraram estudos dos caracteres morfo-anatômicos. Considerando a utilização dessa espécie na obtenção de metabólitos secundários, o estudo morfo-anatômico faz-se necessário, atendendo também aos aspectos taxonômicos que possam auxiliar nos estudos filogenéticos da família e na

identificação das espécies de *Achyrocline* que são fundamentais para o estabelecimento do controle de qualidade. Assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar a morfo-anatomia do eixo vegetativo aéreo de *Achyrocline alata*.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho de campo foi desenvolvido na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Foram coletadas plantas (folhas e caules) de *Achyrocline alata* de oito meses, da área experimental do Horto de Plantas Medicinais (HPM) da UFGD-Dourados, Mato Grosso do Sul. A cidade de Dourados tem como coordenadas geográficas 22° 13' 16" Latitude Sul, 54° 17' 01" Longitude Oeste, com altitude média de 452m. A espécie foi identificada por Maria do Carmo Vieira da UFGD Dourados, MS. Uma exsicata está depositada no Herbário da Cidade Universitária de Dourados na Universidade Federal da Grande Dourados (DDMS) sob número 894.

O material amostrado foi trazido para o laboratório de Botânica do Centro Universitário da Grande Dourados – MS (UNIGRAN) e posteriormente analisado.

As observações anatômicas foram realizadas no terço mediano (nervura principal, área internervural e bordo) de folhas completamente expandidas, provenientes do oitavo nó e na região mediana dos entrenós. Foram realizadas secções transversais e paradérmicas à mão livre, utilizando-se material fresco e fixado. As secções obtidas à mão livre foram clarificadas com hipoclorito de sódio a 20% e, após serem lavadas em água acética 2%, foram submetidas à dupla coloração com azul de astra e safranina (Bukatsch, 1972) e montadas em gelatina glicerina (Dop & Gautié, 1928).

Folhas e caules foram fixados em FAA 50 (Johansen, 1940), estocados em álcool 70% e, posteriormente, incluídos em resina histológica hidróxi-etil-metacrilato, segundo técnica adotada por Guerri (1964). Foram realizadas secções transversais com auxílio de micrótomo rotatório, entre 8-10 µm de espessura, as quais foram submetidas à coloração com azul de toluidina 0,05% (O'Brien et al. 1964) e montadas em "Permout".

A descrição do metafilo foi realizada utilizando-se a técnica de diafanização proposta por Fuchs (1963) e o padrão de venação segundo Hickey (1979). Realizaram-se testes histoquímicos com as soluções de Sudan III para substâncias lipofílicas (Sass, 1951), de cloreto férrico a 10% para compostos fenólicos (Johansen, 1940), lugol para polissacarídeos (Langeron, 1949), Dragendorff para alcalóides (Paech & Tracey, 1955) e Biureto para proteínas (Mc Lean & Ivimey-Cook, 1958).

Os resultados morfológicos foram obtidos por meio de fotografias com máquina Cannon adaptada

a uma objetiva de macro. Foram também realizadas fotomicrografias com equipamento fotográfico Sony Cyber-Shot em microscópio Nikon Eclipse E 200. Em todos os casos, foram acrescentadas escalas nas condições ópticas utilizadas.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os representantes de *Achyrocline alata* são subarbustos a arbustos (Figura 1 A e B). O caule é piloso, de contorno cilíndrico, apresentando cinco alas, provenientes de suas folhas, as quais são alternas, simples e sésseis (Figura 1 C e D) de forma lanceolada com base decurrente, superfície densamente pilosa, margem inteira, ápice agudo e venação, segundo Hickey (1979), do tipo pinada, camptódromo-broquidódromo.

Em *A. satureioides*, Grotta (1960) ressaltava caracteres diferentes dos observados para *A. alata*. As folhas são opostas, membranosas, curto-pecioladas e de base atenuada.

O limbo, em secção transversal, apresenta epiderme uniestratificada, com células de paredes periclinais externas espessadas (Figuras 2, 6 e 8) e tricomas tectores, unisseriados, pluricelulares com célula terminal alongada no formato de chicote (Figura 3) e tricomas glandulares pluricelulares de dois tipos: unisseriado ou bisseriado. Ambos os tipos

apresentam a célula apical maior e rica em conteúdo predominantemente lipídico (Figuras 4 e 5). Os tricomas tectores e glandulares foram observados por Grotta (1960) em *A. satureioides*, no entanto, o autor comenta que os tricomas glandulares são raros e em *A. alata* eles são abundantes.

Em secção paradérmica, observa-se que as células epidérmicas da face adaxial são maiores e de parede menos sinuosa quando comparadas às da face abaxial (Figuras 11 e 12). Da mesma forma, Grotta (1960), estudando a anatomia foliar de *A. satureioides*, observou que as células da epiderme da face inferior são menores e de paredes mais sinuosas. Os estômatos são do tipo anomocítico (Figura 12), situados em ambas as faces da epiderme foliar e nivelados com as células epidérmicas comuns, sendo que na face abaxial ocorrem em maior número. Metcalfe & Chalk (1950) citam que para as Asteraceae os estômatos são do tipo anomocítico. Em acordo às observações de Napp-zinn (1973), foi observado que as folhas são anfiestomáticas; no entanto, esse padrão não é único para a família, pois Handro *et al.* (1970) observaram representantes hipoestomáticos.

Estudos recentes com gêneros de Asteraceae têm mostrado que os tricomas podem ser utilizados na identificação de algumas espécies bem como a organização do mesófilo, a distribuição dos estômatos e o tamanho das células epidérmicas

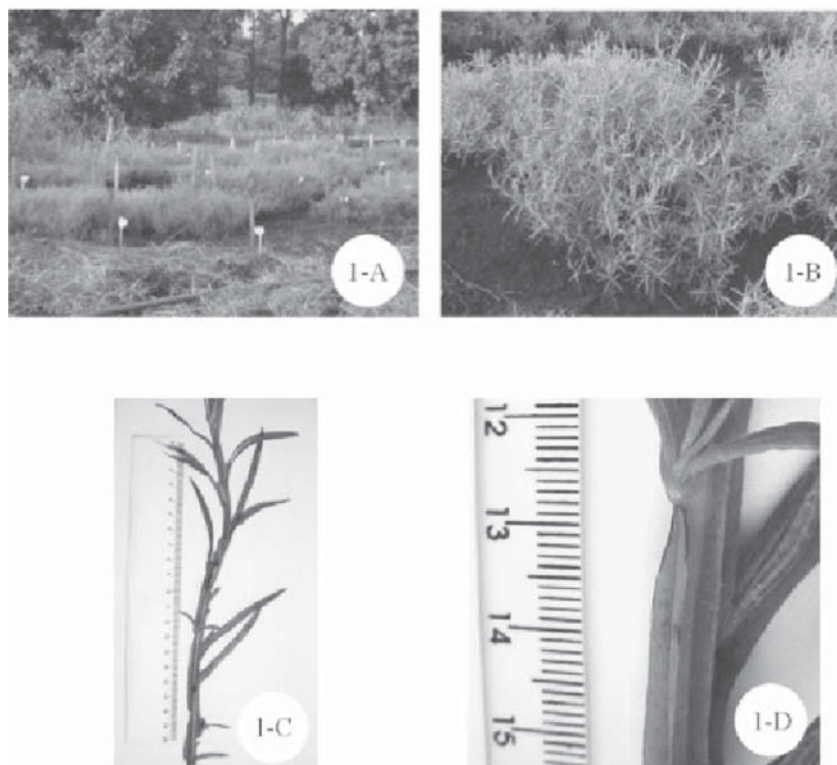


FIGURA 1. Aspecto geral de *Achyrocline alata*. A. Canteiros experimentais no HPM-UFGRD; B. Hábito da espécie; C. Aspecto geral do ramo aéreo; D. Detalhe das alas e caule aéreo

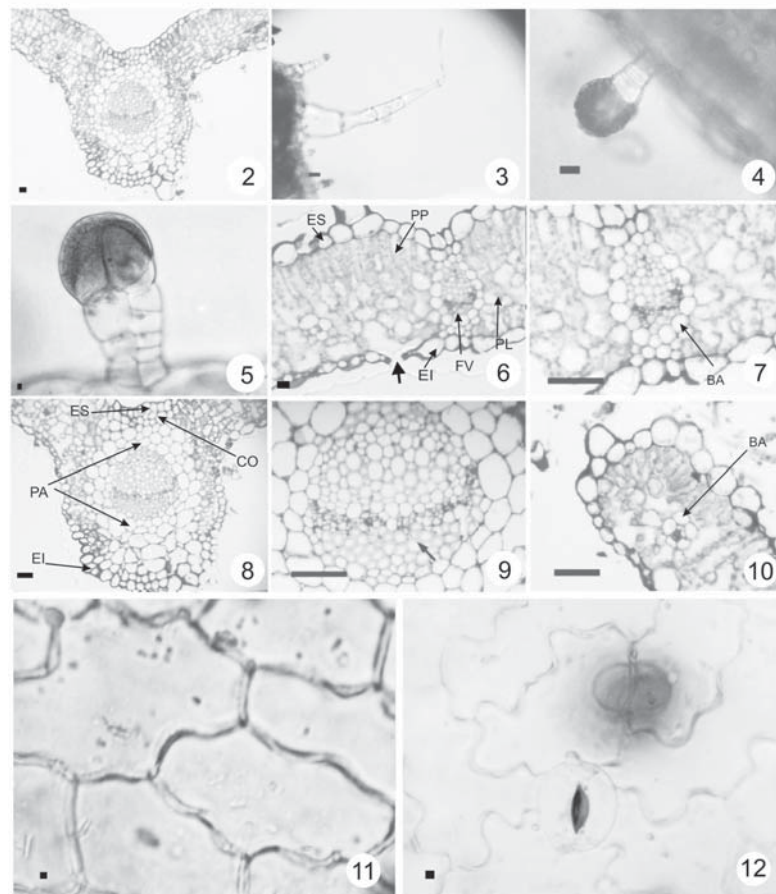
nas duas faces foliares (Metcalf & Chalk, 1950; Anderson & Creech, 1975; Breitwieser, 1993; Breitwieser & Ward, 1998; Alves & Neves, 2003; Melo-de-Pinna, 2004).

Handro et al. (1970), estudando a anatomia foliar de diversas espécies de compostas dos Campos Rupestres do Estado de Minas Gerais, verificaram que a maioria delas apresentava características semelhantes às observadas em *A. alata* como a presença de tricomas e estômatos em ambas as faces da epiderme, preferencialmente na face abaxial das folhas, e nervura central com um único feixe com bainha incompleta de esclerênquima.

O mesofilo é dorsiventral (Figura 6), representado freqüentemente por uma camada de parênquima paliçádico, rico em cloroplastos,

constituído por células altas e estreitas que se comunicam com o parênquima lacunoso, formado de três a quatro estratos, delimitando espaços intercelulares de dimensões variáveis. O sistema vascular (Figura 7) apresenta feixes colaterais envoltos por uma bainha de células parenquimáticas que em alguns se prolonga até a epiderme. A bainha parenquimática também envolve os feixes de menor calibre, mas sem formar extensões (Figura 10). Fibras esclerenquimáticas envolvem os feixes parcialmente.

Os feixes vasculares de *Brasília sickii* e *Piptocarpha roduntifolia* são envolvidos por uma bainha que inicialmente é parenquimática, tornando-se depois esclerenquimática (Paviani, 1972; Achutti, 1978). Em *A. alata* as células da bainha permanecem parenquimáticas durante todo o desenvolvimento foliar.



FIGURAS 2-12. Limbo de *Achyrocline alata* em secções transversais (2-10) e paradérmicas (11-12). 2. Vista geral do limbo. 3. Tricoma tector com extremidade em forma de “chicote”. 4. Tricoma glandular unisseriado. 5. Tricoma glandular bisseriado. 6. Vista geral do mesofilo. Observar estômato (seta). 7. Detalhe do feixe da região internervural. 8. Vista geral da nervura primária. 9. Detalhe da figura anterior. Observar fibras pericíclicas (seta). 10. Detalhe do bordo. 11. Epiderme da face adaxial. 12. Epiderme da face abaxial. (Figuras 2, 6, 7, 8, 9 e 10-Barra de escala 50 μm ; 3, 4, 5, 11 e 12-Barra de escala 10 μm). BA-bainha parenquimática, CO-colênquima, EI-epiderme da face inferior, ES-epiderme da face superior, FV-feixe vascular, PA-parênquima, PL-parênquima lacunoso, PP-parênquima paliçádico.

Em secção transversal, a nervura principal exibe contorno convexo, na face abaxial (Figura 8). A epiderme em ambas as faces é uniestratificada, constituída por células de diferentes tamanhos e tricomas tectores e glandulares; a cutícula é delgada na face adaxial e espessada na face abaxial. Abaixo da epiderme, observam-se duas a três camadas de colênquima do tipo angular e, mais internamente, células parenquimáticas de diferentes tamanhos rodeiam o único feixe vascular (Figura 8) do tipo colateral, o qual é revestido por fibras pericíclicas (Figura 9). Para as Asteraceae, alguns caracteres parecem ser freqüentes como a presença de fibras ao redor dos feixes vasculares (Carlquist, 1957). Todas as espécies estudadas por Melo-de-Pinna (2004) apresentaram bainha de fibras, que podem ser constituídas unicamente de fibras pericíclicas ou também por células lignificadas da endoderme. Em *A. satureioides*, Grotta (1960) observou que as células mais externas do floema se confundem com as do periciclo que é multisseriado, podendo-se notar raras fibras no terço inferior da folha.

O bordo do metafilo (Figura 10) encontra-se fletido para a face abaxial, e possui epiderme uniestratificada, formada por células mais volumosas quando comparadas com as da região internervural, e cutícula espessada. O parênquima paliçádico estende-se até o meio do bordo sendo seguido pelo parênquima lacunoso. Da mesma forma, Alves & Neves (2003) observaram ligeira curvatura no bordo de *Vernonia polyanthes*. Na porção distal deste bordo, as células parenquimáticas exibem secção arredondada ou elíptica, formando um estrato subepidérmico que acompanha sua curvatura.

O caule primário, em secção transversal do segundo entrenó, apresenta-se constituído por cinco alas (Figura 13), sendo a anatomia das alas de mesmo padrão descrito para os limbos. A epiderme unisseriada (Figura 14) e com cutícula espessada possui tricomas glandulares pluricelulares (Figura 15) e tectores similares aos da folha. Esses tipos de tricomas encontram-se em maior abundância no ápice caulinar.

No segundo entrenó, o córtex constitui-se por uma faixa descontínua de colênquima angular, dispostos em três a quatro camadas de células (Figura 14). Sob essas camadas, situa-se o parênquima clorofiliano, constituído por células de parede delgada e de tamanho variável, limitando pequenos espaços intercelulares, seguido pela bainha amilífera formada por células grandes.

No terceiro entrenó, a epiderme e o córtex mantêm-se inalterados. O cilindro vascular delimitado pelo periciclo apresenta feixes vasculares do tipo colateral. Entre xilema e floema, tem início a atividade do câmbio que forma xilema secundário interiormente e floema externamente (Figura 16).

No quarto entrenó, a epiderme e o córtex continuam inalterados. Nos feixes vasculares, observa-se a atividade do câmbio fascicular que se diferencia em xilema e floema secundários, bem como o início da esclerificação do periciclo, disposto de forma descontínua, em torno do feixe (Figuras 17 e 18). O parênquima medular constitui-se de células isodiamétricas.

Observa-se que a partir do quinto entrenó, ocorre o estabelecimento da estrutura secundária na região do cilindro vascular por atividade do câmbio que se origina de maneira usual (Figura 20). A partir daí, mudanças graduais na continuidade do estabelecimento da estrutura secundária serão observadas nos próximos entrenós em direção à base caulinar.

No quinto entrenó, observa-se o espessamento das paredes periclinais externas e internas e anticlinais das células da epiderme (Figura 19). O câmbio fascicular em intensa atividade produz grande quantidade de xilema internamente e pequena porção de floema externamente. O periciclo nessa região torna-se intensamente esclerificado (Figura 20). Por divisões periclinais de células parenquimáticas na região interfascicular, organiza-se o câmbio interfascicular (Figura 21).

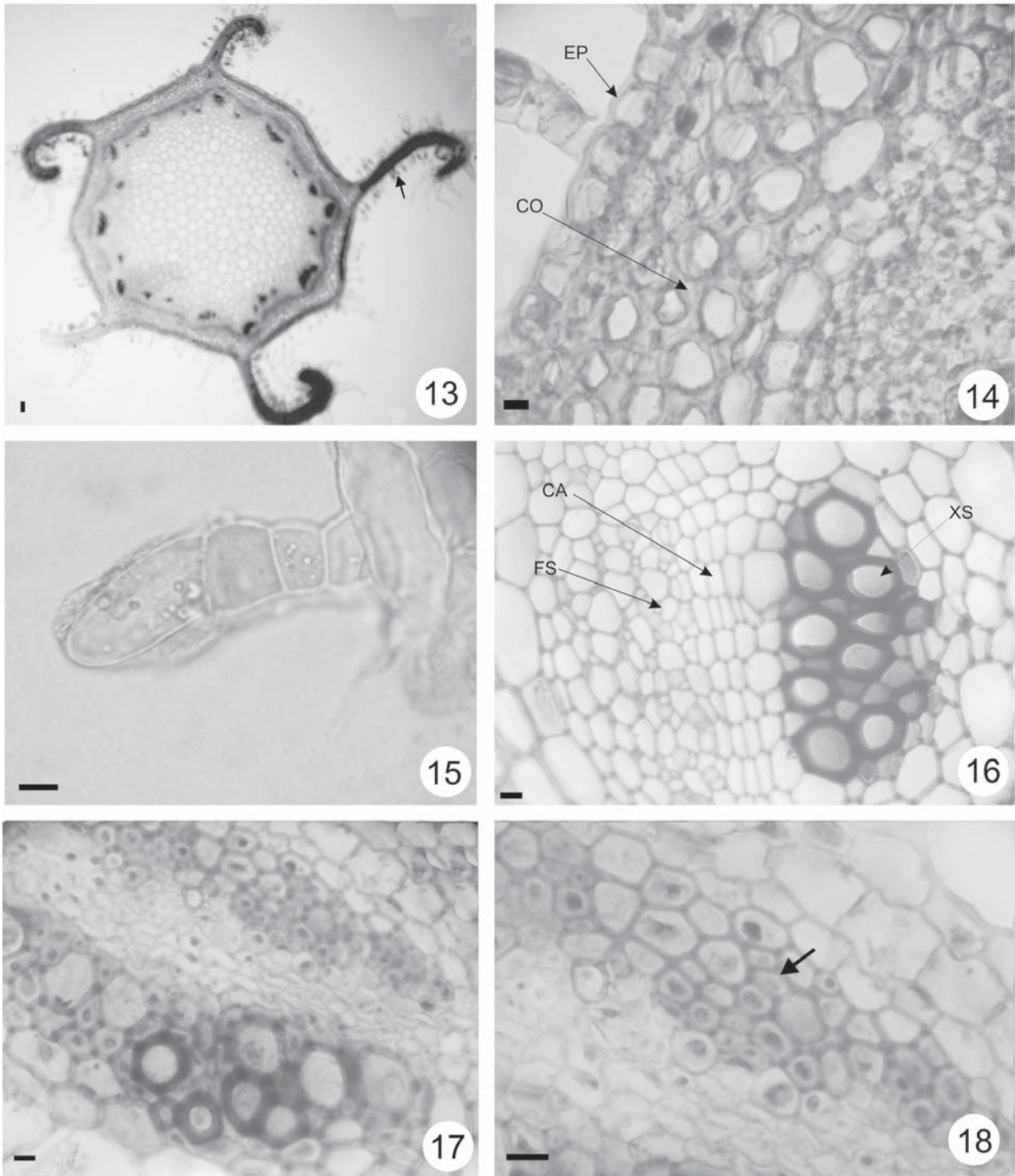
No décimo quinto entrenó ainda se observa a manutenção da epiderme e do córtex. As mudanças mais intensas ocorrem no cilindro vascular, no qual o periciclo esclerifica-se intensamente (Figura 22) e as células do câmbio fascicular formam xilema e floema secundários (Figuras 23 e 24) e na região interfascicular são formadas preferencialmente fibras (Figura 23).

Na base caulinar (Figuras 25 e 26), a porção cortical está reduzida a poucas células. A periderme só aparece quando a estrutura secundária já tiver se instalado no cilindro vascular, originada da epiderme e tecidos subepidérmicos. Na região interfascicular grande quantidade de fibras são formadas.

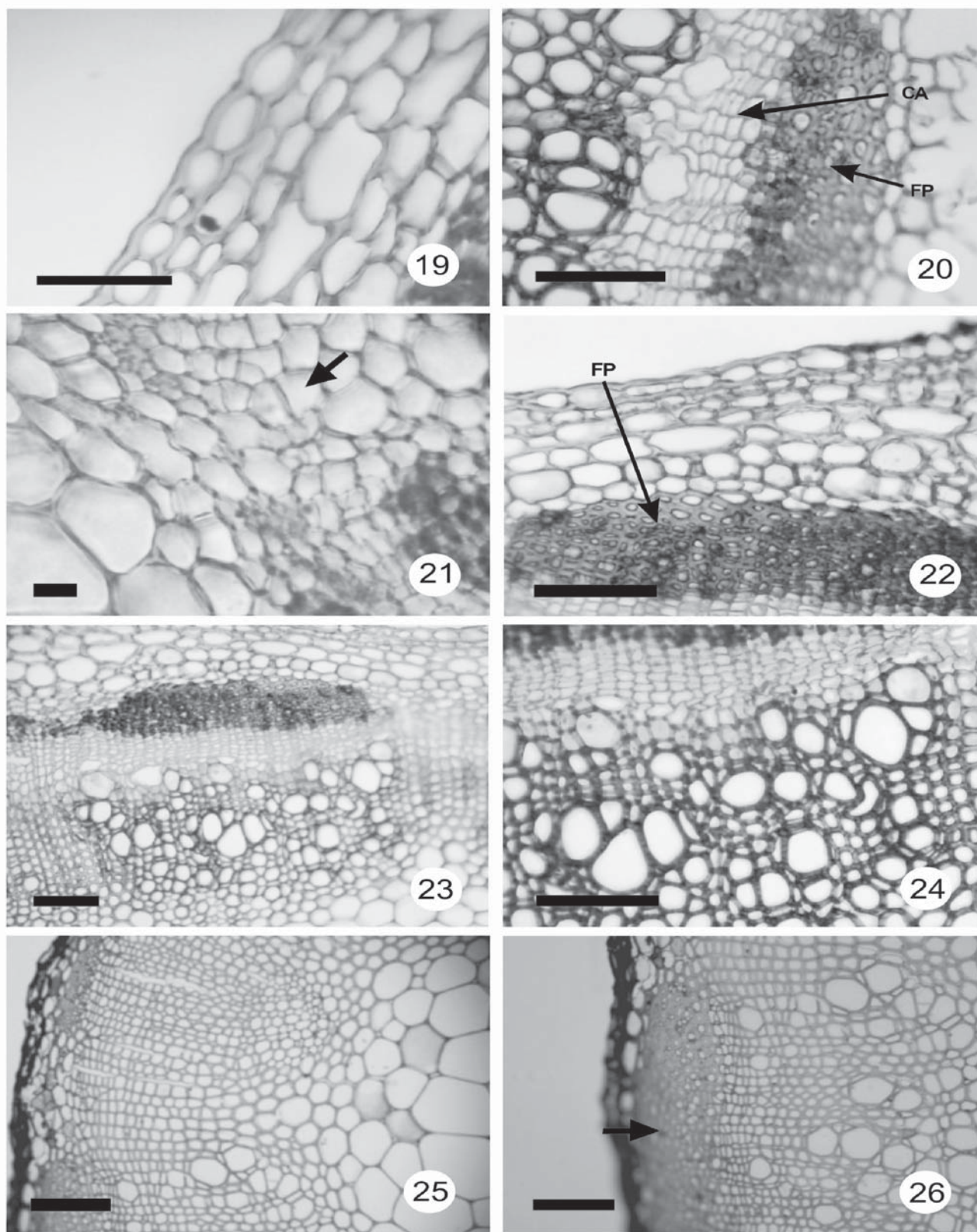
Com base no estudo realizado, conclui-se que *Achyrocline alata* é uma espécie que apresenta caracteres anatômicos semelhantes a outros representantes das Asteraceae. Entretanto possui caracteres morfo-anatômicos próprios que a distinguem de outras espécies do mesmo gênero, como as cinco expansões aladas do caule.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) a bolsa concedida e à FUNDECT-MS (Fundação de apoio ao desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul), o apoio financeiro.



FIGURAS 13-18. Caule de *Achyrocline alata* em secções transversais. **13.** Vista geral do 2º entrenó do caule. Observar as alas (setas). **14.** Epiderme e córtex do 2º entrenó. **15.** Tricoma glandular. **16.** Região vascular do 3º entrenó. **17.** Início da esclerificação do periciclo no 4º entrenó. **18.** Detalhe das fibras no 4º entrenó (seta). (Figuras 14, 15, 16, 17, 18-Barra de escala 10 µm; 13-Barra de escala 50 µm). **EP**-epiderme, **CA**-câmbio, **CO**-colênquima, **FS**-floema secundário, **XS**-xilema secundário



FIGURAS 19-26. Caule de *Achyrocline alata* em secções transversais. **19.** Epiderme com células espessadas do 5º entrenó. **20.** Detalhe do feixe vascular do 5º entrenó. **21.** Organização do câmbio interfascicular no 5º entrenó (seta). **22.** Epiderme do 15º entrenó. **23.** Vista do feixe vascular do 15º entrenó. **24.** Detalhe da região vascular do 15º entrenó. **25.** Região basal do caule. **26.** Detalhe das fibras na região basal do caule (seta). (Figuras 19, 20 - Barra de escala 25 μm ; 21 - Barra de escala 10 μm ; 22, 23, 24, 25 e 26 - Barra de escala 50 μm). **CA**-câmbio, **FP**-fibras pericíclicas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ACHUTTI, M.H.C. **Aspectos morfológicos e anatômicos dos sistemas aéreo e subterrâneo e o óleo essencial das folhas de *Piptocarpha rotundifolia* (Less.) Baker (Compositae)**. 1978. 212p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- ALVES, V.F.G.; NEVES, L.J. Anatomia foliar de *Vernonia polyanthes* Less. (Asteraceae). **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, v.22, n.2, p.1-8, 2003.
- ANDERSON, L.C.; CREECH, J.B. Comparative leaf anatomy of *Solidago* and related Asteraceae. **American Journal of Botany**, v.62, n.5, p.486-93, 1975.
- BREITWIESER, I. Comparative leaf anatomy of New Zealand and Tasmanian Onuleae (Compositae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.111, p.183-209, 1993.
- BREITWIESER, I.; WARD, J.M. Leaf anatomy of *Raoulia* Hook. f. (Compositae, Gnaphalieae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.126, p.217-35, 1998.
- BREMER, K. **Asteraceae: cladistics and classification**. Portland: Timber Press, 1994. 752p.
- BREMER, K. Major clades and grades of the Asteraceae. In: HIND, D.J.N.; BEENTJE H.J. (Eds.). **Compositae: systematics**. Proceedings of the International Compositae Conference. Kew: Royal Botanic Gardens, 1996. v.1, p.1-7.
- BUKATSCH, F. Bemerkungen zur Doppelfärbung Astrablau - Safranin. **Mikrokosmos**, v.61, n.8, p.225, 1972.
- CARLQUIST, S. Leaf anatomy and ontogeny in *Argyroxiphium* and *Wilkesia* (Compositae). **American Journal of Botany**, v.44, p.696-705, 1957.
- CARLQUIST, S. The leaf of *Calycadenia* and its glandular appendages. **American Journal of Botany**, v.46, p.70-80, 1959a.
- CARLQUIST, S. Glandular structure of *Holocarpa* and their ontogeny. **American Journal of Botany**, v.46, p.300-8, 1959b.
- DOP, P.; GAUTÍÉ, A. **Manuel de technique botanique**. 2.ed. Paris: J. Lamare, 1928. 594p.
- FELIPPE, G.M.; ALENCASTRO, F.M.M.R. Contribuição ao estudo da nervação foliar das Compositae dos Cerrados: I -Tribos Helenieae, Heliantheae, Inuleae, Mutisieae e Senecioneae. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.38, p.125-56, 1966.
- FUCHS, C.H. Fuchsin staining with NaOH clearing for lignified elements of whole plants or plants organs. **Stain Technology**, v.38, n.3, p.141-4, 1963.
- GROTTA, A.S. Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Achyrocline satureioides* D.C. Compositae. **Anais da Faculdade de Farmácia e Odontologia da Universidade de São Paulo**, v.17, p.1-16, 1960.
- GUERRITS, P.O. **The application of glycol metacrylate histotechnology: some fundamental principles**. Germany: Leica GmbH, 1964. 80p.
- HANDRO, W.; CAMPOS, J.F.B.M.; OLIVEIRA, Z.M. Sobre a anatomia foliar de algumas compostas dos campos rupestres. **Ciência e Cultura**, v.22, n.2, p.107-26, 1970.
- HICKEY, L.J. A revised classification of the architecture of dicotyledoneous. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. (Eds.). **Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of leaf and stem with a brief history of the subject**. 2.ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. p.25-39.
- HIND, D.J.N.; BEENTJE, H.J. **Compositae: systematics**. Proceedings of the International Compositae Conference. Kew: Royal Botanic Gardens, 1996. v.1, p.621-6.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book, 1940. 523p.
- KNORST, M.T. **Desenvolvimento tecnológico de forma farmacêutica plástica contendo extrato de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC Compositae (marcela)**. 1991. 257p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Farmacêutica) – Curso de Mestrado em Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LANGELOH, A. Atividade antiespasmódica do extrato alcoólico de macela (*Achyrocline satureioides* Lam, D.C.) **Revista Vitalle**, v.3, p.66, 1988.
- LANGERON, M. **Précis de microscopie**. Paris: Masson et Cie. Ed, 1949. 1430p.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. p.131-2.
- MARQUES, F.C.; BARROS, I.B.I. Crescimento inicial de marcela (*Achyrocline satureioides*) em ambiente protegido. **Ciência Natural**, v.31, n.3, p.517-8, 2001.
- MC LEAN, R.C.; IVIMEY-COOK, W.R. **Plant science formulae**. London: Mc Millan & Co, 1958. 203p.
- MELO-DE-PINNA, G.F.A. Anatomia foliar de *Richterago Kuntze* (Mutisieae, Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.3, p.591-600, 2004.
- METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950. v.1.
- NAPP-ZINN, K. **Anatomie des blattes: II. Blattanatomie der Angiospermen**. Handbuch der Pflanzenanatomie. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1973. v.8, n.2A.
- O'BRIEN, T.P.; FEDER, N.; MCCULLY, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by Toluidine Blue O. **Protoplasma**, v.59, n.2, p.368-73, 1964.
- PAECH, K.; TRACEY, K.V. **Moderne methods of plant analysis**. Berlin: Göttingen Heidelberg, 1955. 542p.
- PAVIANI, T.I. Estudo morfológico e anatômico de *Brasilia sickii* G.M. Barroso. **Revista Brasileira de Biologia**, v.32, p.451-72, 1972.
- PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-IBDF, 1984. v.2.
- RODRIGUES, R.A.F. et al. Study of the variation of the composition of the essential oil of leaves and flowers of *Achyrocline alata* (DC) along a period of the day. **Journal of Essential Oil Research**, v.14, n.4, p.280-1, 2002.
- SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. Iowa: The Iowa State College Press, 1951. 228p.
- SENNA, E.M.T.L. **Desenvolvimento de extratos secos nebulizados de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. Compositae (macela)**. 1993. 140p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Farmacêutica) - Curso de Mestrado em Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.