

Anatomia de raiz, caule e folha e identificação de estruturas secretoras de *Achillea millefolium* L. (Asteraceae)

Simone de Jesus Dematei Gregio^{1*} e Ismar Sebastião Moscheta²

¹Universidade Paranaense, Campus Cianorte, Av. Brasil, 1123, 87200-000, Cianorte, Paraná, Brasil. ²Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: sigregio@unipar.br

RESUMO. Realizou-se o estudo anatômico dos órgãos vegetativos raiz, caule e folha, e extraíram-se os óleos essenciais das diferentes partes da planta, identificando-se as possíveis estruturas secretoras desses óleos. Utilizou-se material fresco para a realização dos testes histoquímicos e para a confecção de lâminas semipermanentes, as quais se coraram com Safrablau. Para a confecção de lâminas permanentes, utilizou-se material fixado em FAA 50%, incluído em historesina. Observaram-se pêlos tectores no escapo e na folha, enquanto que pêlos glandulares foram encontrados no escapo e na flor. Canais secretores de origem esquizógena acompanham os feixes vasculares no rizoma, no escapo, na folha e na bráctea da flor. Na raiz, esses canais estão ausentes. Na folha e na inflorescência fechada, observou-se maior quantidade de óleos essenciais. A folha é anfistomática e os estômatos, do tipo anomocítico, estão presentes também no escapo. A estrutura geral de *Achillea millefolium* é semelhante à de outras espécies da família Asteraceae.

Palavras-chave: *Achillea millefolium*, anatomia vegetal, óleos essenciais, planta medicinal.

ABSTRACT. *Anatomy of root, stem and leaf and identification of secretory structures of Achillea millefolium L. (Asteraceae).* An anatomic study of the vegetative organs: root, stem and leaf was made. The essential oils were extracted from the plant identifying the possible secretory structures. Fresh material was used in order to perform histochemical tests and to prepare semi-permanent slides, which were colored with Safrabau. For the preparation of the semi-permanent slides, material fixed in FAA 50% was used including historesina. Tector hairs can be observed in the scape and flower. Secretory channels of schizogenuous origin follow the vascular bundles in the rhizome, scape, leaf and bract of the flower. In the root, these channels are absent. In the leaf and in the unopened inflorescence there is a greater quantity of the essential oils. The leaf is amphistomatic and the stomata of anomocytic type are present in the scape as well. The general structure of the *Achillea millefolium* is similar to the structures of the other species of Asteraceae family.

Key words: *Achillea millefolium*, plant anatomy, essential oils, medical plant.

Introdução

A família Compositae ou Asteraceae compreende cerca de 1.100 gêneros, com, aproximadamente, 25.000 espécies de ampla distribuição, bem representadas em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. No Brasil, constam, aproximadamente, 180 gêneros. São plantas que tanto podem medrar em localidades ao nível do mar, como atingir os picos das mais altas montanhas. Invadiram com sucesso todos os tipos de habitats, com exceção, talvez, do aquático, visto que poucas espécies são realmente aquáticas verdadeiras. São mais abundantes nas regiões áridas do que nas florestas tropicais úmidas (Barroso, 1986).

A espécie *Achillea millefolium* L. é conhecida popularmente como mil-folhas, milfolhada,

milefólio, mil-em-rama, pronto-alívio, erva-dos-carpinteiros, erva-dos-segadores (Castro e Chemale, 1995; Silva *et al.*, 1995), anador, cibalene, surcil-de-vênus, alevante (Silva *et al.*, 1995). Caracteriza-se por ser uma planta perene, herbácea (0,50 – 0,80 m), rizomatosa, com inúmeras raízes fibrosas e finas. As folhas alternas, simples, mas profundamente fendidas, assemelham-se a uma folha composta, apresentando bainha achatada, pecíolo listrado e piloso nas laterais. As flores estão reunidas em capítulos dimorfos cujas flores do raio são liguladas, brancas ou levemente rosadas, unissexuadas-femininas (pistiladas) e as do centro tubulosas, hermafroditas, brancas, com estigma bifurcado e papiloso na sua extremidade. Os frutos pequenos,

secos e duros (aquênio) têm sabor amargo, e apenas uma semente (Castro e Chemale, 1995).

Achillea millefolium é originária da Europa e da Ásia, ocorrendo espontaneamente no Norte e no Leste da Ásia, no Norte da África, na América do Norte e do Sul da Austrália. É cultivada em vários países de zonas temperadas, sendo uma planta de dias longos com um fotoperíodo crítico de 12 a 16 horas, a 18°C. As plantas crescem bem em um fotoperíodo de 16 horas, florescendo por 27 dias, enquanto que, em fotoperíodo de 8 horas, permanecem em estado vegetativo (Zhang *et al.*, 1996).

As partes da planta usadas para fins medicinais são o caule, as folhas e as sumidades florais, as quais devem ser coletadas no período de floração (primavera, verão e outono). Na composição química das partes utilizadas, já foram encontrados ácido aquilêico, taninos, flavonóides, óleos essenciais (cineol, pinenos, borneol, cânfora, tujona, azuleno, cariofileno e eucaliptol), glico-alcalóide (achileína), óleos fixos e ácidos (Silva *et al.*, 1995). As primeiras análises detalhadas dos óleos de *Achillea millefolium* foram feitas por Falk *et al.* (1974), que identificaram vinte e quatro componentes.

Revisando a literatura, observa-se que estudos anatômicos detalhados com *Achillea millefolium*, em órgãos vegetativos e reprodutivos, são escassos ou inexistentes. Considerando-se, também, a importância deste estudo como subsídio para futuros estudos taxonômicos, farmacológicos e ecológicos, o presente trabalho teve por objetivos realizar o estudo anatômico das estruturas vegetativas raiz, caule e folha, extrair os óleos essenciais das diferentes partes da planta e identificar as possíveis estruturas secretoras dos óleos essenciais.

Material e métodos

Foram utilizadas plantas do Horto de Plantas Medicinais do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná. Os estudos anatômicos foram realizados no Laboratório de Botânica do Departamento de Biologia, utilizando-se material fresco e fixado.

Para a fixação do material, visando às observações anatômicas, foram utilizados F.A.A. 50% (Johansen, 1940) e sua conservação foi feita em etanol 70% (Jensen, 1962).

No presente estudo, foram utilizados cortes transversais (C.T.), longitudinais (C.L.) e paradérmicos (C.P.), realizados à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear comum, ou utilizando-se o micrótomo rotatório. Os órgãos seccionados foram raízes adventícias a uma distância de 1,5 e 15 cm do ápice e próximo ao rizoma, região mediana do rizoma,

região apical e basal do escapo, região mediana da folha (nervura central e lâmina) e capítulo.

Para a obtenção de lâminas semipermanentes, os cortes obtidos à mão livre foram corados com Safrablau (Kraus e Arduin, 1997).

Para a confecção de lâminas permanentes, utilizou-se material incluído em historesina, de acordo com metodologia descrita por Guerriets (1991). Os cortes obtidos em micrótomo rotatório foram corados com azul de Toluidina (O'Brien *et al.*, 1964) e montados em resina Permout.

Foram realizados testes histoquímicos, em material fresco cortado à mão livre, utilizando-se corantes e reagentes específicos: para amido, solução de Lugol; para substâncias lipídicas, Sudan IV; para compostos fenólicos, solução aquosa de cloreto de ferro III a 10% (Johansen, 1940) e, para tanino, sulfato férrico (Jensen, 1962).

Para a extração do óleo essencial, foram coletados, no final da primavera de 2000, 100 g de cada parte dos diferentes órgãos da planta (raiz, rizoma, escapo, folha, inflorescência fechada e inflorescência aberta), utilizou-se o método de destilação por arraste a vapor (AOAC, 1990), no Núcleo de Estudos em produtos Naturais (Nepron).

Para as ilustrações, foram realizadas fotomicrografias obtidas em microscópio Olympus BX 50, com filme colorido ISO 100. As escalas foram obtidas nas mesmas condições.

Resultados e discussão

Raiz adventícia: a raiz adventícia de *A. millefolium* é tetrarca. A 1,5 cm do ápice, encontra-se com estrutura primária ainda não diferenciada, evidenciando-se apenas o protoxilema com paredes espessadas e lignificadas (Figura 1A).

A 15 cm do ápice, encontra-se com estrutura primária típica, de uma raiz tetrarca, com os quatro pólos do xilema primário alternados com os cordões de floema primário. A epiderme uniestratificada é destituída de pêlos absorventes. Internamente, a exoderme é constituída de duas camadas de células sem espaços intercelulares visíveis. O parênquima cortical, com dez a doze camadas de células isodiamétricas, apresenta espaços intercelulares bastante evidentes. A endoderme apresenta estrias de Caspary de difícil identificação. Também, o periciclo não é facilmente identificado. Os tecidos condutores xilema e floema primários encontram-se completamente diferenciados, com o primeiro ocupando todo o centro do cilindro central (Figura 1B).

Próximo ao rizoma, a raiz adventícia contém xilema e floema secundários originados do câmbio vascular que ainda não assumiu a forma totalmente

cilíndrica, devido aos quatro agrupamentos floemáticos que não são totalmente deslocados centrifugamente devido à menor formação de células do xilema secundário em posição oposta ao floema. Fibras do floema primário são encontradas associadas a esses agrupamentos. Devido ao acréscimo dos tecidos secundários internos, o córtex acompanhou o aumento do diâmetro através de divisões radiais das células parenquimáticas. Um pequeno aumento na espessura desse córtex foi possibilitado por divisões nas camadas mais internas (Figura 1C).

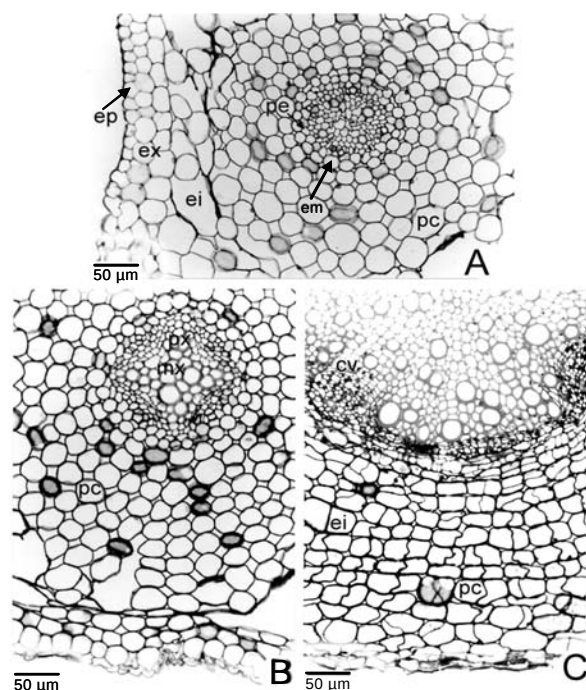


Figura 1. Raiz adventícia de *Achillea millefolium* em seção transversal. **A.** Início de diferenciação do cilindro central; **B.** Cilindro central com xilema tetrarco; **C.** Raiz com estrutura secundária (cv-câmbio vascular; ei-espaco intercelular; en-endoderme; ep-epiderme; ex-exoderme; mx-metaxilema; pc-parênquima cortical; pe-periciclo; px-protóxilema).

Na fase de desenvolvimento final da raiz, as células parenquimáticas do córtex parecem apresentar um maior espessamento em sua parede pela deposição de celulose. Nessa fase, não foi verificada a produção de periderme. Nem sempre ocorre a formação da periderme acompanhando o crescimento secundário das raízes. Em *Viscum*, por exemplo, a periderme nunca é formada e a epiderme persiste durante toda a vida da planta (Fahn, 1990). Já na raiz de *Bidens pilosa*, há formação de periderme, mas o felogênio inicia-se superficialmente (Duarte e Estelita, 1999).

Rizoma: no rizoma ainda jovem, o tecido de revestimento é constituído pela epiderme uniestratificada e glabra, por uma periderme em fase inicial de desenvolvimento, onde o súber é composto

por apenas uma camada (Figura 2A). Diminutas lenticelas estão presentes. Essa composição perdura mesmo na fase final de desenvolvimento do rizoma. Portanto, a periderme não é bem desenvolvida em decorrência de um felogênio pouco ativo. Diferentemente, em *Achillea fragrantissima*, ocorre desenvolvimento de súber no xilema secundário nos bordos dos anéis de crescimento (Fahn, 1990). Já em *Artemisia*, também uma Asteraceae, o súber é interxilemático, na região dos raios parenquimáticos (Metcalf e Chalk, 1979), desenvolvimento esse não comum nas dicotiledôneas.

O parênquima cortical é constituído por dez a doze camadas de células isodiamétricas, notando-se a presença de pequenos espaços intercelulares (Figura 2A).

Canais secretores longitudinais, provavelmente de origem esquizógena, estão localizados nas camadas mais internas do córtex (Figuras 2B e C).

No rizoma mais desenvolvido, o floema primário diferencia-se em fibras. Agrupamentos do floema secundário são separados por células parenquimáticas dos raios floemáticos. Mas, internamente, o xilema secundário ocupa uma faixa larga (Figura 2C) até a medula parenquimática.

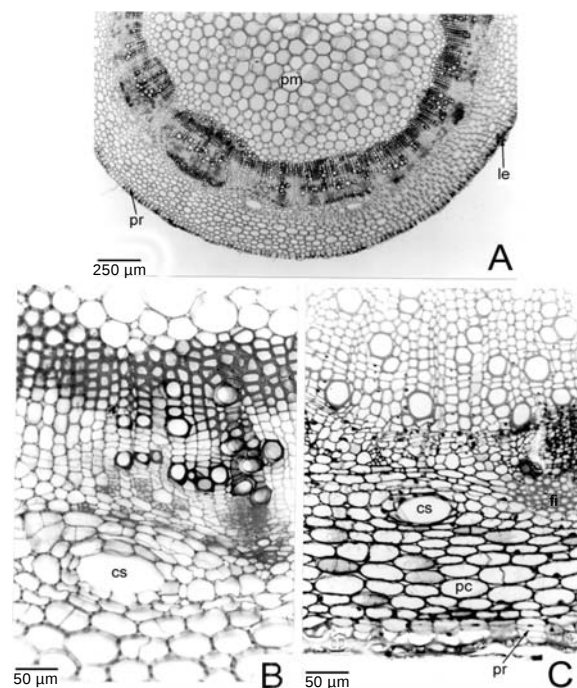


Figura 2. Rizoma em seção transversal. **A.** Vista geral; **B.** Pormenor da figura 4 evidenciando o canal secretor; **C.** Rizoma em estágio avançado de desenvolvimento (cs-canal secretor; ep-epiderme; fi-fibra; le-lenticela; pc-parênquima cortical; pm-parênquima medular; pr-periderme).

Escapo: é revestido por uma epiderme uniestratificada pilosa e estomatífera. O córtex é

composto de cinco a dez camadas de células parenquimáticas e, dessas, as mais externas (de duas a quatro) são clorofiladas. O colênquima lamelar fica restrito às regiões das arestas.

O sistema vascular é constituído por feixes colaterais em número de oito, na região apical. Na região mediana e basal, onde ocorre crescimento secundário, são identificados de 16 a 32 feixes.

O crescimento secundário é caracterizado pela atividade cambial que forma elementos de vasos, fibras e poucas células parenquimáticas junto ao xilema primário e apenas fibras entre os feixes. O floema secundário fica restrito à região do feixe. Todos os feixes apresentam uma calota de fibras. Internamente, pode ocorrer um parênquima esclerificado (Figura 3A). Os canais secretores estão localizados entre os feixes vasculares, na região mais interna do córtex (Figura 3B).

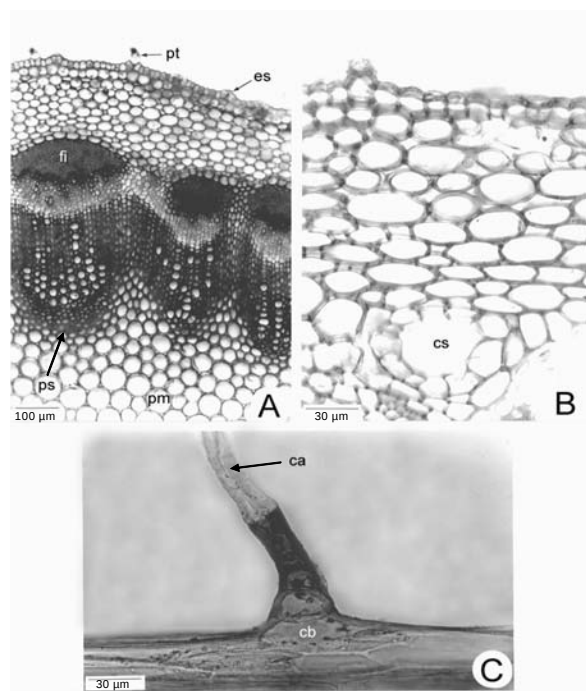


Figura 3. Escapo. **A.** Seção transversal na região basal; **B.** Córtex com canal secretor; **C.** Pêlo tector em vista lateral (ca-célula apical; cb-célula basal; cs-canal secretor; es-estômato; fi-fibra; pm-parênquima medular; ps-parênquima esclerificado; pt-pêlo tector).

Os tricomas presentes na epiderme são de dois tipos: pêlos tectores e pêlos glândulares. O pêlo tector é constituído de uma célula basal em nível com a epiderme e de quatro a cinco células intermediárias esclerenquimatosas e uma longa célula apical (Figura 3C), em forma de chicote (Figura 4A). Metcalf e Chalk (1950) registraram pêlos semelhantes em *Cirsium vulgare*. Na família Asteraceae, podem ocorrer células esclerenquimatosas na base dos tricomas (Metcalf e Chalk, 1979).

O pêlo glandular (Figuras 4A, B e C) é constituído por duas células basais, em nível com a epiderme, e por outras oito células secretoras de óleo que fica retido sob a cutícula. Pêlos glandulares semelhantes foram encontrados em *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Metcalf e Chalk, 1950) e em *Matricaria chamomilla* (Schilcher, 1987).

A epiderme também possui grande quantidade de estômatos anomocíticos orientados ao longo do comprimento do escapo (Figura 4B). Em Asteraceae, são encontrados estômatos anisocíticos e, predominantemente, anomocíticos (Metcalf e Chalk, 1950). Estômatos anomocíticos são encontrados em outras espécies da família, como em *Solidago microglossa*, *Calea pinnatifida*, *Mikania hirsutissima* e *Stevia rebaudiana* (Oliveira e Akisue, 1998).

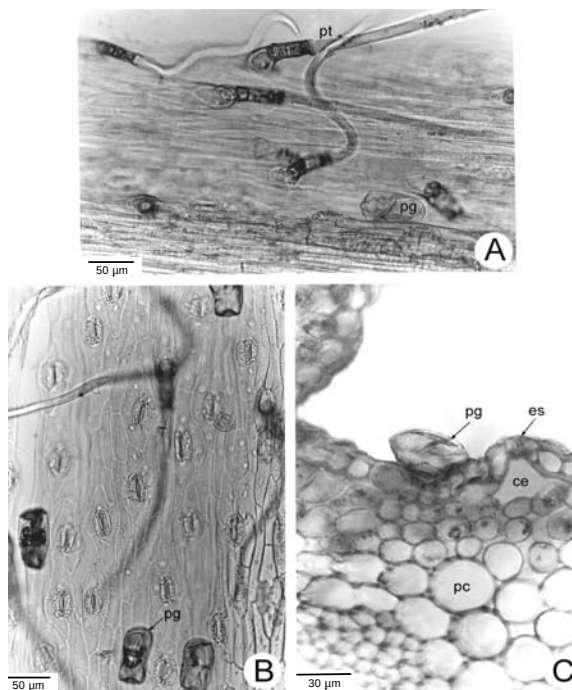


Figura 4. Escapo na região apical. **A-B.** Epiderme em vista frontal; **C.** Epiderme em seção transversal (ce-câmara substomática; es-estômato; pc-parênquima cortical; pg-pêlo glandular; pt-pêlo tector).

Folha: Durante a fase vegetativa, as folhas alternas se dispõem em roseta e, na fase de floração, algumas folhas menores se distribuem ao longo do eixo do escapo. São folhas pinatissectas, com uma nervura central robusta e lâmina dividida em lacínias.

A nervura central é sulcada na face superior. Cinco feixes vasculares maiores, dispostos em arco aberto (Figuras 5A e B), percorrem essa nervura até a região apical, onde permanece apenas um, ladeado por dois feixes menores (Figura 5C). Feixes menores estão localizados entre os feixes principais em número variável. Esse arranjo é semelhante ao encontrado em

Achillea grandiflora (Metcalfe e Chalk, 1950).

Uma calota de fibras está presente junto ao floema de todos os feixes vasculares. Junto ao xilema também são encontradas fibras formando um arco (Figura 6A). O parênquima de preenchimento apresenta células isodiamétricas, com grandes espaços intercelulares. Nesse parênquima, encontram-se dois canais secretores que acompanham cada feixe maior da nervura principal (Figura 6A). Uma camada subepidérmica de colênquima lamelar uni ou biestratificada é interrompida nas regiões em que o parênquima clorofiliano está em contato com a epiderme junto aos estômatos.

Na região basal da folha, uma camada de parênquima clorofiliano percorre a nervura central lateral e adaxialmente (Figura 5A). Na região mediana e apical, esse parênquima não está presente lateralmente (Figuras 5B e C). A epiderme é revestida por uma cutícula delgada. Pêlos tectores longos e glandulares, semelhantes àqueles encontrados no escapo, estão distribuídos por toda a extensão da nervura.

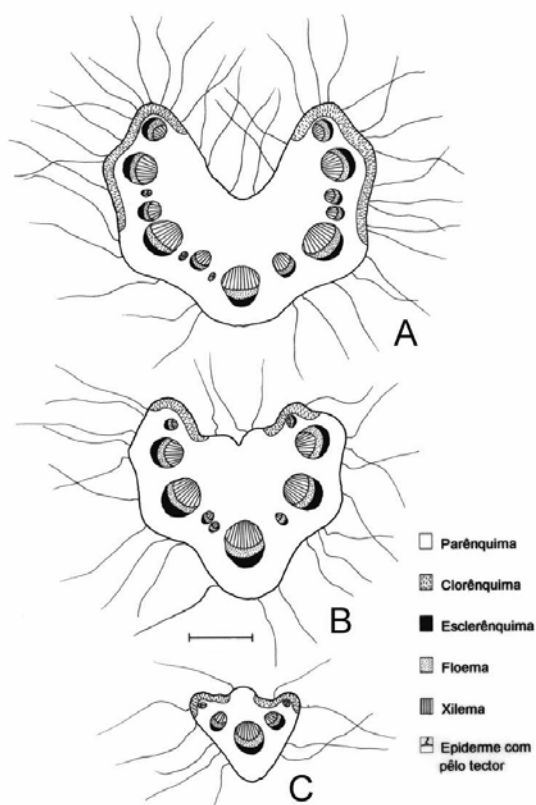


Figura 5. Nervura central da folha em seção transversal. **A.** Região basal; **B.** Região mediana; **C.** Região apical.

A epiderme da lâmina foliar é uniestratificada e

revestida por uma cutícula delgada. Nela há pêlos tectores e glandulares semelhantes àqueles já descritos. A folha é anfiestomática com estômatos anomocíticos, localizados em nível com a epiderme ou elevados acima dessa, tanto adaxial como abaxialmente. O mesofilo é formado por duas camadas de parênquima paliçádico e por uma a três camadas de parênquima esponjoso. Em seção transversal pode ser visto um canal secretor acompanhando a nervura, próximo ao xilema (Figura 6B).

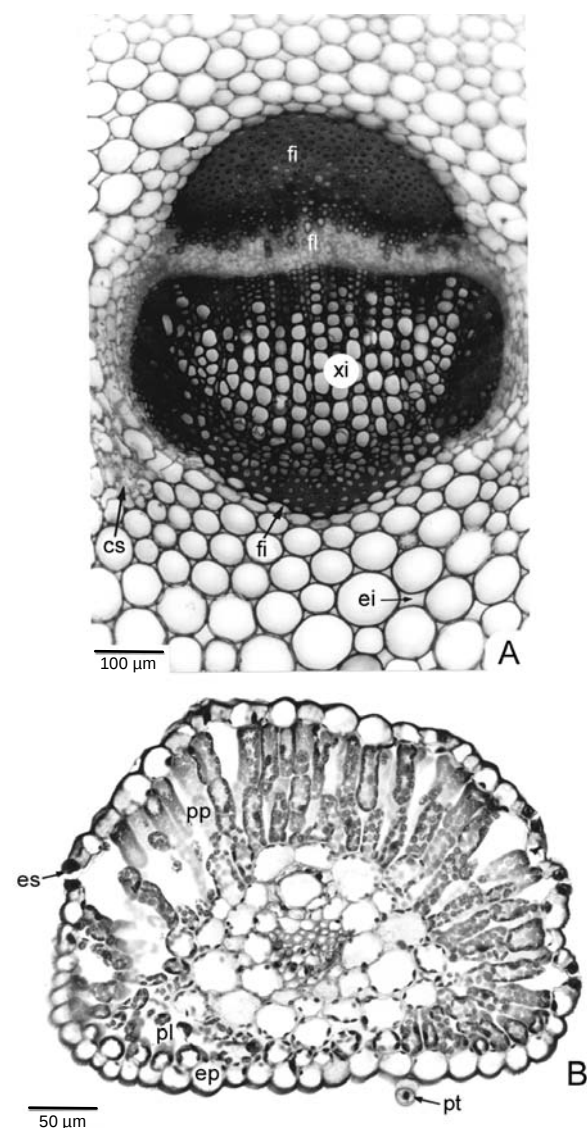


Figura 6. Folha em seção transversal. **A.** Feixe vascular da nervura central no terço basal; **B.** Lâmina foliar em vista geral (cp-célula parenquimática; cs-canal secretor; ei-espaco intercelular; ep-epiderme; es-estômato; fi-fibra; fl-floema; pl-parênquima esponjoso; pp-parênquima paliçádico; pt-pêlo tector; xi-xilema).

Canais secretores e pêlos glandulares: após o estudo anatômico de *Achillea millefolium*, foi possível observar que os canais secretores

longitudinais, provavelmente de origem esquizógena e epitélio unisseriado, estão presentes, acompanhando os feixes vasculares no rizoma, no escapo e na folha. Nas brácteas das flores (Figura 7A), também estão presentes esses canais ao longo da nervura central (Figura 7B). Fahn (1990) cita a ocorrência de canal secretor, de origem esquizógena, para a família Asteraceae. Na raiz, esses canais estão ausentes. Oliveira e Akisue (1998) descrevem canais secretores nos caules e nas folhas de *Solidago microglossa* (arnica), *Calea pinnatifida* (arucu) e *Mikania hirsutissima* (cipó-cabeludo). Omer e Moseley (1981) registram esses mesmos canais em caules e em folhas de *Jaumea carnosa*. Recentemente, foram descritos canais secretores semelhantes em *Bidens pilosa* (Duarte e Estelita, 1999), *Ageratum conyzoides* (Tavares *et al.*, 2000) e em *Galinsoga parviflora* e *G. ciliata* (Duarte e Estelita, 2000).

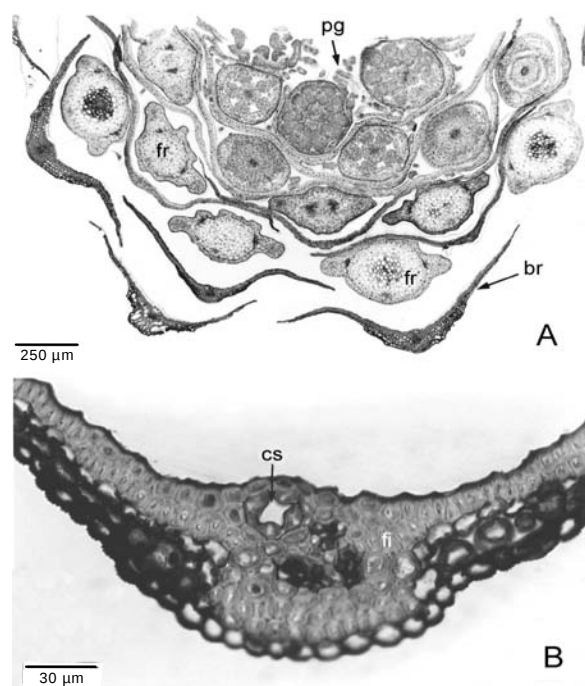
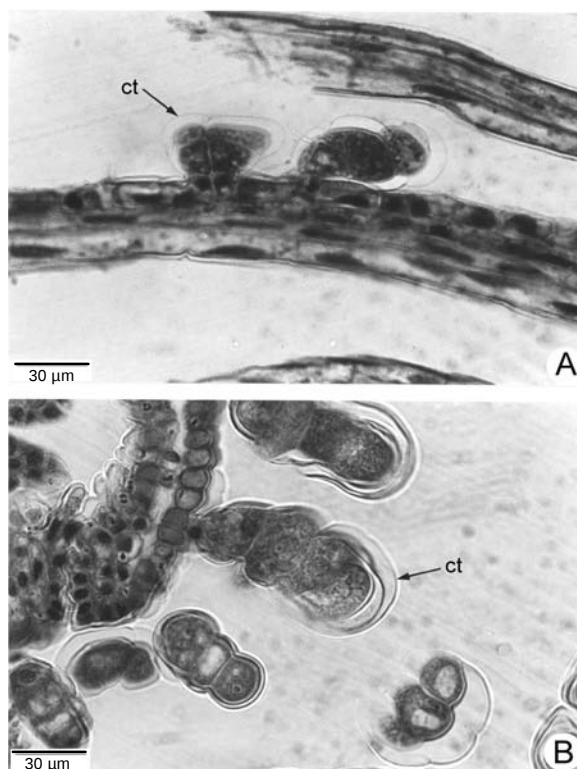


Figura 7. Flor. **A.** Capítulo em seção transversal com flores em diferentes estádios de maturação; **B.** Bráctea em seção transversal (br-bráctea; fi-fibra; fr-flor; pg-pêlo glandular; cs-canal secretor).

Pêlos glandulares foram observados na epiderme do escapo (Figuras 4A, B e C), na folha e nas flores (Figuras 7A, 8A e B) de *Achillea millefolium*. Esses pêlos produzem óleo essencial que fica retido sob a cutícula (Figuras 8A e B). Stahl (1953), acompanhando o desenvolvimento do pêlo glandular dessa mesma espécie, observou a degeneração das células secretoras. Stahl e Wollensah (1985), em trabalho mais detalhado, descreveram que os pêlos secretores de *Achillea millefolium* são estruturas

multicelulares, bisseriadas, com uma altura em torno de 50 μm e, aproximadamente, 70 μm de largura, constituídos por 10 células: um par de células basais, um par de células pedunculares e 3 pares de células glandulares, formando a cabeça do tricoma. Recentemente, Figueiredo e Pais (1994) estudaram o desenvolvimento desse mesmo pêlo glandular, em que uma célula protodérmica única sofre um aumento vertical e, subsequentemente, uma divisão anticlinal, acompanhada, posteriormente, por três divisões periclinais.



Figuras 8. Brácteas com pêlos glandulares. **A.** Seção longitudinal; **B.** Seção transversal (ct-cutícula).

Óleo essencial: as maiores quantidades do óleo essencial foram encontradas na folha (400 μL), na inflorescência fechada (395,5 μL) e na inflorescência aberta (310 μL). No escapo e no rizoma, a quantidade de óleo foi bem menor, 6,4 μL e 8,2 μL , respectivamente, e, na raiz, não foi encontrado óleo essencial (Figura 9). Figueiredo *et al.* (1992), trabalhando com *A. millefolium*, encontraram uma diferença notável entre o óleo coletado das folhas durante o período de floração e da fase vegetativa. Lourenço *et al.* (1999) encontraram óleos essenciais nas raízes de duas populações de *Achillea millefolium* cujos perfis de óleos essenciais não apresentaram grandes diferenças.

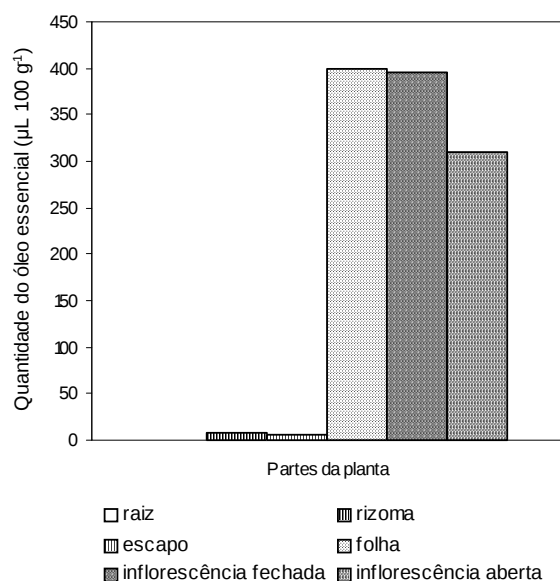


Figura 9. Óleo essencial de *Achillea millefolium* L.

Cruz *et al.* (1998) verificaram que os maiores teores de óleo essencial foram obtidos de plantas cultivadas em latossolo roxo e colhidas nos meses de setembro, outubro e novembro, pois, nessas épocas, a espécie está florida. Assim, é possível que as concentrações observadas nas plantas coletadas no Horto do Departamento de Agronomia de Maringá poderão ser variáveis em climas, solos, épocas e adubações diferentes.

Foi observada substância lipídica no parênquima esponjoso do escapo (Figura 10). No entanto, não foi possível a identificação histoquímica do azuleno no mesmo material, embora a sua presença tenha sido constatada, no arraste a vapor, em pequena quantidade quando comparado com as folhas e as flores (Figura 9).

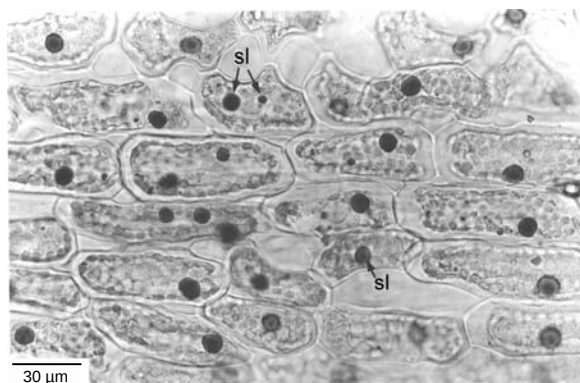


Figura 10. Parênquima cortical do escapo, em seção longitudinal (sl-substância lipídica).

Provavelmente, o óleo essencial contendo o azuleno seja encontrado distribuído nos tecidos

parenquimáticos da folha e da flor e não somente nos pêlos glandulares e nos canais secretores, uma vez que estas duas estruturas seriam insuficientes na produção total desse óleo.

Pelo fato de as folhas apresentarem maior quantidade de óleo essencial ainda na fase vegetativa da planta, poderiam ser coletadas antes mesmo da época de floração, embora a qualidade do óleo extraído possa variar nas diferentes épocas de coleta. Além disso, o escapo ocupa grande massa do material coletado e, no entanto, contém pouco rendimento de óleo.

Conclusão

Pôde-se constatar, no presente trabalho, que a estrutura anatômica de *Achillea millefolium* é semelhante a de outras espécies da família Asteraceae.

Os canais secretores lineares, de provável origem esquizógena, acompanham os feixes vasculares no rizoma, no escapo, na folha e na flor. Na raiz, não há tais estruturas.

Foram encontrados pêlos glandulares e tectores no escapo e na folha; enquanto, na flor, apenas pêlos glandulares.

Estômatos anomocíticos estão presentes na folha anfigmática e, também, no escapo.

Maior teor de óleos essenciais foi detectado na folha, seguido da inflorescência fechada e da inflorescência aberta; enquanto, no escapo e no rizoma, a quantidade de óleo foi inferior.

Não foi possível estabelecer uma relação direta entre os canais secretores e pêlos glandulares com o teor de óleo essencial extraído das diferentes partes da planta.

Referências

- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 15. ed. Washington, D.C.: Academic Press, 1990. v. 2.
- BARROSO, G.M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1986. v. 3.
- CASTRO, L.O.; CHEMALE, V.M. *Plantas medicinais, condimentares e aromáticas: descrição e cultivo*. Guaíba: Agropecuária, 1995.
- CRUZ, M.E.S. *et al.* Influência de fatores climáticos no teor de óleo essencial de plantas medicinais. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL. 15., 1998. Águas de Lindóia. *Anais...* São Paulo, 1998. p. 114.
- DUARTE, M.R.; ESTELITA, M.E.M. Anatomical characters of *Bidens pilosa* L., Asteraceae. *Hoehnea*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 15-27, 1999.
- DUARTE, M.R.; ESTELITA, M.E.M. Caracteres anatomicos de folha de *Galinsoga parviflora* Cav. e *Galinsoga*

- ciliata* (Raf.) Blake, Asteraceae. *Rev. Bras. Farm.*, Rio de Janeiro, v. 81, n. 1/2, p. 17-20, 2000.
- FAHN, A. *Plant anatomy*. 4. ed. Oxford: Pergamon Press, 1990.
- FALK, A.J. *et al.* The constituents of the essential oil from *Achillea millefolium* L. *J. Nat. Prod.*, Downers Grove, v. 37, n. 4, p. 598-602, 1974.
- FIGUEIREDO, A.C. *et al.* Composition of the essential oils from leaves and flowers of *Achillea millefolium* L. ssp. *millefolium*. *Flav. Frag. J.*, Chichester, v. 7, p. 219-222, 1992.
- FIGUEIREDO, A.C.; PAIS, M.S.S. Ultrastructural aspects of the glandular cells from the secretory trichomes and from the cell suspension cultures of *Achillea millefolium* L. ssp. *millefolium*. *Ann. Bot.*, London, v. 74, n. 2, p. 179-190, 1994.
- GUERRITS, P.O. *The application of glycol methacrylate in histotechnology: some fundamental principles*. Groningen: Department of Anatomy and Embriology State University, 1991.
- JENSEN, W.A. *Botanical histochemistry: principles and practice*. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1962.
- JOHANSEN, D.A. *Plant microtechnique*. New York: Mc Graw-Hill Book, 1940.
- KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Seropédica: Editora Universidade Rural, 1997.
- LOURENÇO, P.M.L. *et al.* Essential oils from hairy root cultures and from plant roots of *Achillea millefolium*. *Phytochemistry*, Kidlington, v. 51, p. 637-642, 1999.
- METCALFE, C.R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*. Oxford: Pergamon Press, 1950. v. 2, p. 782-804.
- METCALFE, C.R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons: systematic anatomy of leaf and stem, with a brief history of the subject*. 2nd. Oxford: Pergamon Press, 1979. v. 1.
- O'BRIEN, T.P. *et al.* Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, New York, n. 59, p. 368-373, 1964.
- OLIVEIRA, F.; AKISUE, M.K. *Farmacognosia*. São Paulo: Atheneu, 1998.
- OMER, L.S.; MOSELEY Jr., M.F. The vegetative anatomy of *Jaumea carnosa* (Less) gray (Asteraceae), a salt marsh species. *Am. J. Bot.*, Columbus, v. 68, p. 312-319, 1981.
- SCHILCHER, H. *Die Kamille: handbuch für ärzte, apotheker und andere Naturwissenschaftler*. Stuttgart: Wiss. Verl.-Ges., 1987. p. 59-61.
- SILVA, I. *et al.* *Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais*. Cascavel: Assoeste, 1995.
- STAHL, E. Untersuchungen an den Drüsenhaaren der Schafgarbe (*Achillea millefolium* L.) *Zeitschrift für Botanik*, Postfach, n. 41, p. 123-146, 1953.
- STAHL, E.; WOLLENSAH, A. Observations on the function of the glandular hairs of yarrow. 1st report: removal of the glandular hairs and growth of the floret. *J. Plant Physiol.*, Postfach, v. 121. p. 83-88, 1985.
- TAVARES, E.S. *et al.* Anatomia do eixo vegetativo de *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae). *Rev. Bras. Farm.*, Rio de Janeiro, v. 81, n. 1/2, p. 25-28, 2000.
- ZHANG, D. *et al.* Environmental control of flowering and growth of *Achillea millefolium* L. 'summer pastels'. *Hortscience*, Alexandria, v. 31, n. 3, p. 364-365, 1996.

Received on July 10, 2006.

Accepted on October 20, 2006.