

Caracteres morfo-anatômicos de folha e caule de *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae)

Duarte, M. do R.^{1*}; Debur, M. C.

¹ Laboratório de Farmacognosia, Departamento de Farmácia,
Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

Recebido para publicação em: 04/02/2003
Aceito para publicação em: 30/06/2003

RESUMO: *Bauhinia microstachya* (Fabaceae) é um arbusto escandente, de caule comprimido e flexuoso e folhas bilobadas, denominado popularmente de escada-de-macaco e empregado como analgésico na medicina tradicional. A morfo-anatomia foliar e caulinar dessa espécie foi analisada a fim de contribuir com informações farmacognósticas e taxonômicas. O material botânico foi fixado, seccionado e corado com azul de toluidina e com a dupla coloração fucsina básica / azul de astra, bem como submetido a testes histoquímicos. A folha apresenta epiderme uniestratificada, estômatos paracíticos e anomocíticos na face abaxial, tricomas tectores unicelulares, mesofilo dorsiventral e nervura central com feixe vascular colateral único, envolto por bainha esclerenquimática. O caule mostra estrutura atípica característica, devido ao crescimento irregular do câmbio vascular, que é mais ativo em dois lados opostos, determinando expansões laterais. A medula possui forma de cruz, e idioblastos contendo prismas e raras drusas de oxalato de cálcio são observados.

Unitermos: *Bauhinia microstachya*; Fabaceae; morfo-anatomia.

ABSTRACT: Morpho-anatomical characters of leaf and stem of *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae). *Bauhinia microstachya* (Fabaceae) is a vine which has got a flat and ribbonlike stem, and bilobate leaves, commonly known as "escada-de-macaco" and employed as analgesic in the traditional medicine. The morfo-anatomical study of leaf and stem was carried out, in order to contribute to pharmacognostic and taxonomic knowledge. The material was fixed, sectioned and stained with toluidine blue and basic fuchsine / astra blue, as well as assayed for histochemical tests. The leaf has got uniseriate epidermis, paracytic and anomocytic stomata on the lower surface, unicellular non-glandular trichomes, dorsiventral mesophyll and midrib with a bundle involved by a sclerenchymatic sheath. The stem has shown anomalous structure, due to irregular vascular cambium growth, which is more active on opposite sides, establishing lateral expansions. The pith is cruciate in form and idioblasts containing calcium oxalate prisms and rare druses are observed.

Key words: *Bauhinia microstachya*; Fabaceae; morfo-anatomy.

INTRODUÇÃO

Bauhinia microstachya (Raddi) J. F. Macbride é um representante da secção *Schnella*, subordinada à subfamília Caesalpinioideae e integrante da família Fabaceae (Leguminosae). Caracteriza-se por ser um arbusto escandente, que apresenta caule comprimido e flexuoso, gavinhas lenhosas intraestipulares, folhas bilobadas, alternas e com pulvino, inflorescência em racemo, constituído de flores hermafroditas pequenas, e fruto seco, indeiscente e achatado, contendo uma ou duas sementes. No Brasil, essa espécie se distribui desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul, sendo denominada popularmente de escada-de-macaco e cipó-escada (FORTUNATO, 1986).

Dados etnobotânicos revelaram que diversas espécies de *Bauhinia* são empregadas na medicina tradicional com diferentes indicações, principalmente como diurético, analgésico e no tratamento de diabetes (SALATINO et al., 1999; SILVA; CECHINEL FILHO, 2002). Investigações farmacológicas detectaram a atividade hipoglicemiante de *B. forficata* Link (VOLPATO et al., 1999; PEPATO et al., 2002; SILVA et al., 2002) e de *B. candicans* Benth., essa última também responsável pela redução dos níveis sanguíneos de colesterol (IRIBARREN; POMILIO, 1983); a ação antimalárica de *B. guianensis* Aubl. (MUÑOZ et al., 2000) e *B. malabarica* Roxb. (KITTA KOOP et al., 2000); a ação antiulcerogênica de *B. racemosa* Lam. (AKHTAR; AHMAD, 1995); os constituintes antioxidantes de *B. tarapotensis* Benth. (BRACA et al., 2001); a estimulação da função tireoidiana (PANDA; KAR, 1999); e a atividade antibacteriana (POKHREL et al., 2002) e antiviral (MARCHETTI et al., 1995; TAYLOR et al., 1996) de diferentes espécies. Com relação a *B. microstachya*, a população lhe atribui atividade analgésica, que pode ser justificada pela presença de quercitrina, isolada das folhas, juntamente com miricitrina e camferol (SILVA et al., 2001).

Com o objetivo de contribuir para a caracterização farmacognóstica dessa planta medicinal e com informações taxonômicas para a família, este trabalho analisou a morfologia externa e a anatomia foliar e caulinar de *Bauhinia microstachya*.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

O material botânico foi coletado na localidade de América de Baixo, em Morretes, município litorâneo do Paraná, em outubro de 2002, de pelo menos cinco espécimes. A exsicata foi confeccionada com o material florido e frutificado, sendo depositada no Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba, sob registro MBM nº 264361.

Análise anatômica

Folhas adultas, a partir do sexto nó, e caules, a partir de 10cm da porção apical, foram fixados em FAA 70 (JOHANSEN, 1940), conservados em etanol a 70% (BERLYN; MIKSCHE, 1976) e seccionados nos sentidos transversal e longitudinal, à mão livre. Os cortes, obtidos do limbo e da nervura central no terço inferior, do pecíolo e do caule, foram submetidos à coloração com azul de toluidina (O'BRIEN et al., 1965) e com fucsina básica e azul de astra (ROESER, 1962). Realizaram-se testes histoquímicos com as soluções de floroglucina clorídrica para evidenciar elementos lignificados (FOSTER, 1949), de Sudan IV para substâncias lipofílicas (SASS, 1951), de cloreto férrico para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940) e de lugol para amido de assimilação (BERLYN; MIKSCHE, 1976). A descrição morfológica externa da folha foi baseada na classificação de Hickey (1974) e os resultados foram registrados por meio de ilustração botânica, diagrama e fotografias.

RESULTADOS

Descrição morfológica externa

As folhas de *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae) são alternas e bilobadas, estando os lóbulos fusionados até o terço superior, em cujo vértice surge um múcron reduzido. Cada lóbulo mede aproximadamente 3–8cm de comprimento e 2–5cm de largura, e possui ápice agudo a obtuso, base cordada a truncada, margem lisa e consistência subcoriácea. A nervação é acródroma, com três a cinco nervuras, que se originam na base da folha e se curvam em direção ao ápice, sendo mais salientes na face abaxial. O pecíolo possui 1-5cm de comprimento, pulvinos estão presentes e as estípulas são curtas, lanceoladas e decíduas. O caule é escandente, achatado e ondulado, e apresenta gavinhas (Figura 1).

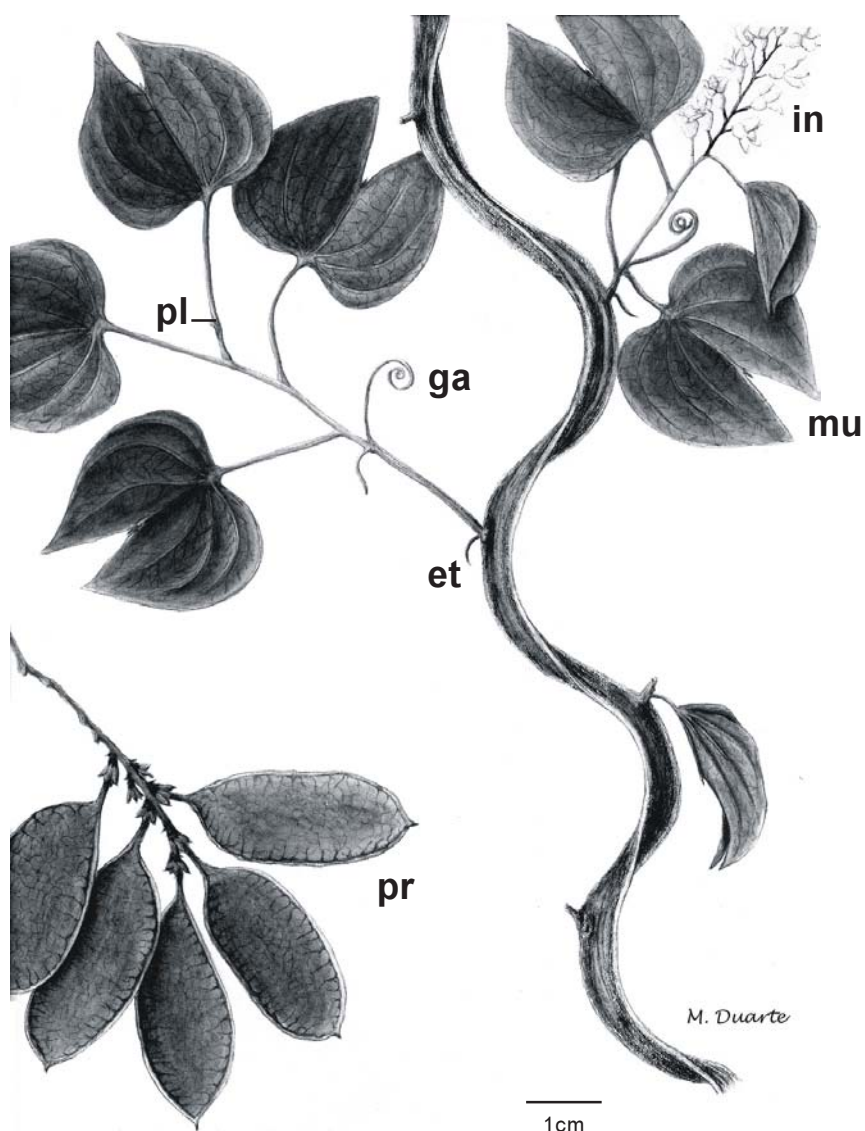
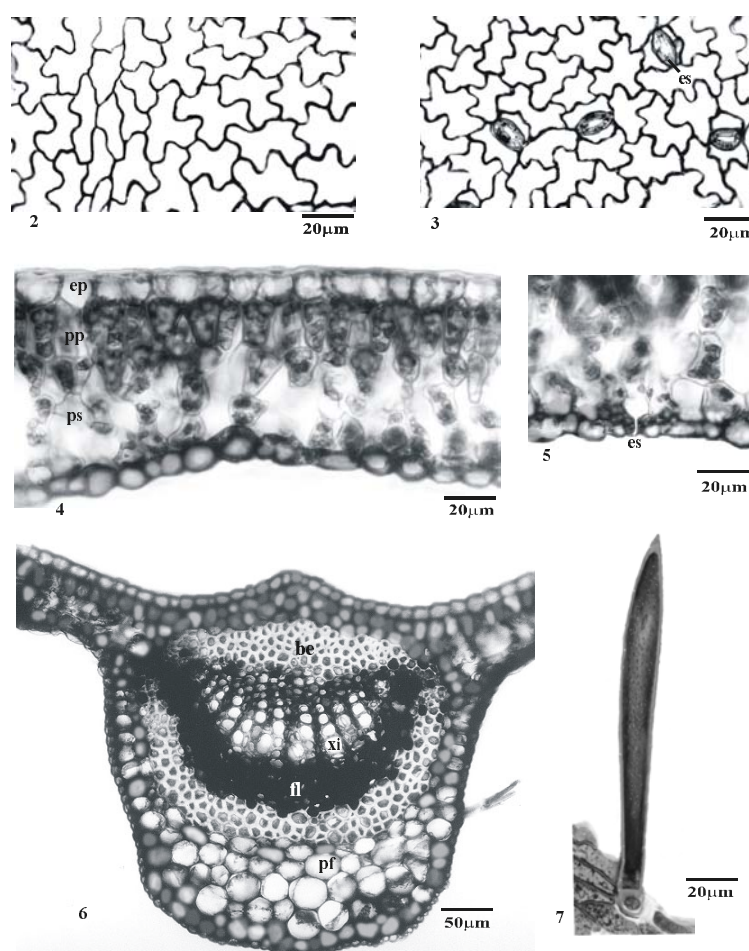


Figura 1. *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae) – ramo florido e frutos. et – estípula, fr – fruto, ga – gavinha, in – inflorescência, mu – múcron, pl – pulvino.

Descrição anatômica

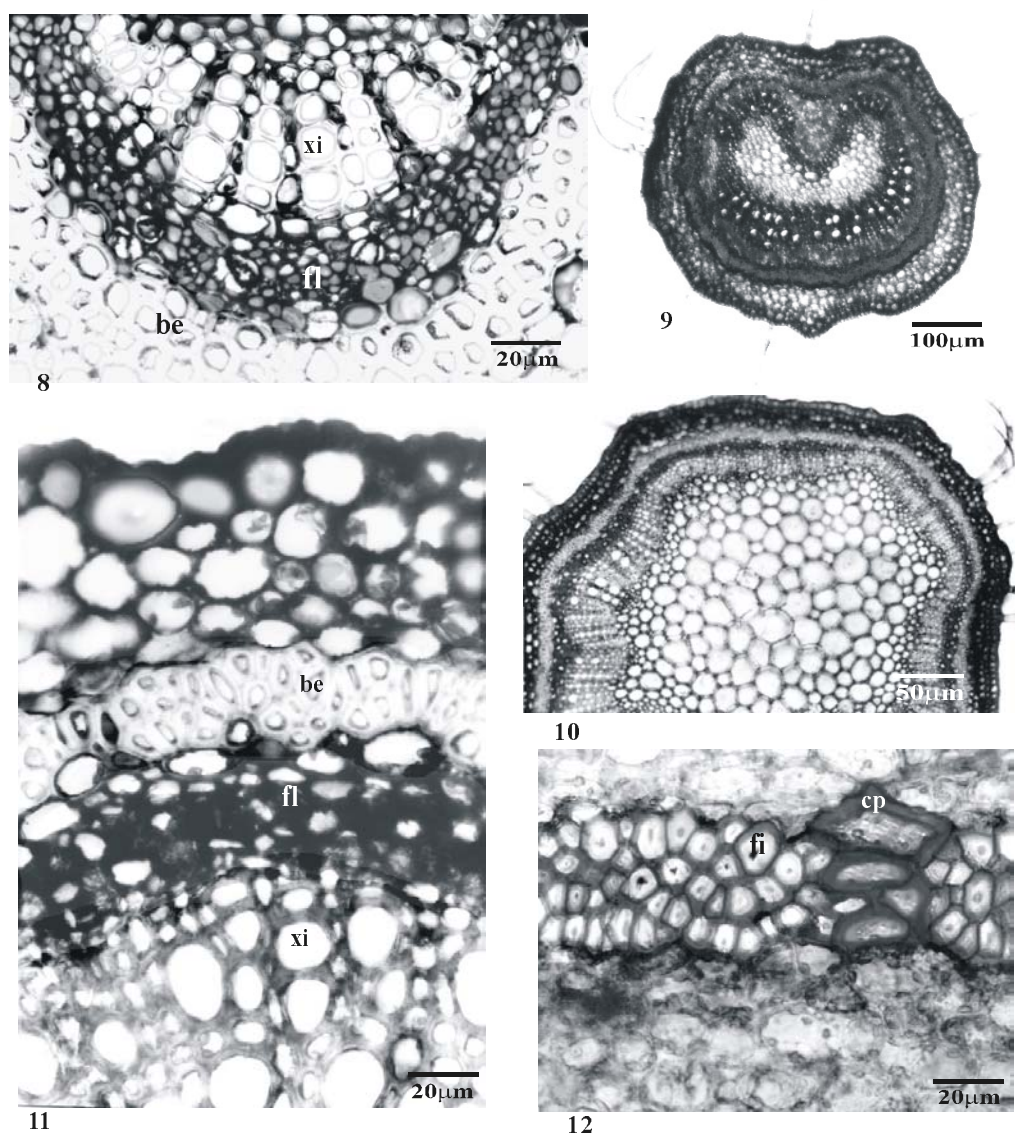
Na lâmina foliar, em vista frontal de ambas as faces (Figuras 2, 3), as células epidérmicas apresentam paredes anticlinais sinuosas e relativamente delgadas na região internervural e assumem formato poligonal em direção das nervuras. Frequentemente sobre estas, são observados tricomas tectores unicelulares, revestidos por cutícula levemente verrucosa (Figura 7), evidenciada pela reação com Sudan IV. Estômatos paracíticos (Figura 3) e, ocasionalmente, anomocíticos estão presentes exclusivamente na face abaxial, caracterizando a folha como hipoestomática, e se inserem no mesmo nível das demais células epidérmicas (Figura 5). Em secção transversal, observa-se que a epiderme é uniestratificada e revestida por cutícula delgada, e o mesofilo é dorsiventral, sendo constituído por uma ou duas camadas de parênquima paliçádico e aproximadamente três estratos de parênquima esponjoso. As células deste são curtamente lobadas e formam relativamente pequenos espaços intercelulares (Figura 4). Feixes vasculares colaterais distribuem-se no mesofilo, sendo os de pequeno porte envoltos por bainha cristalífera e os proporcionalmente maiores apresentam inicialmente duas calotas apostas, que progressivamente formam a extensão de bainha esclerenquimática.



Figuras 2-7. *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae) – 2 e 3. Vista frontal da epiderme foliar, faces adaxial e abaxial, respectivamente; 4. Secção transversal do limbo, destacando mesofilo dorsiventral; 5. Estômato localizado na face abaxial e inserido no mesmo nível das demais células epidérmicas; 6. Secção transversal da nervura central; 7. Tricoma tector unicelular. be – bainha esclerenquimática, ep – epiderme, es – estômato, fl – floema, pf – parênquima fundamental, pp – parênquima paliçádico, ps – parênquima esponjoso, xi – xilema.

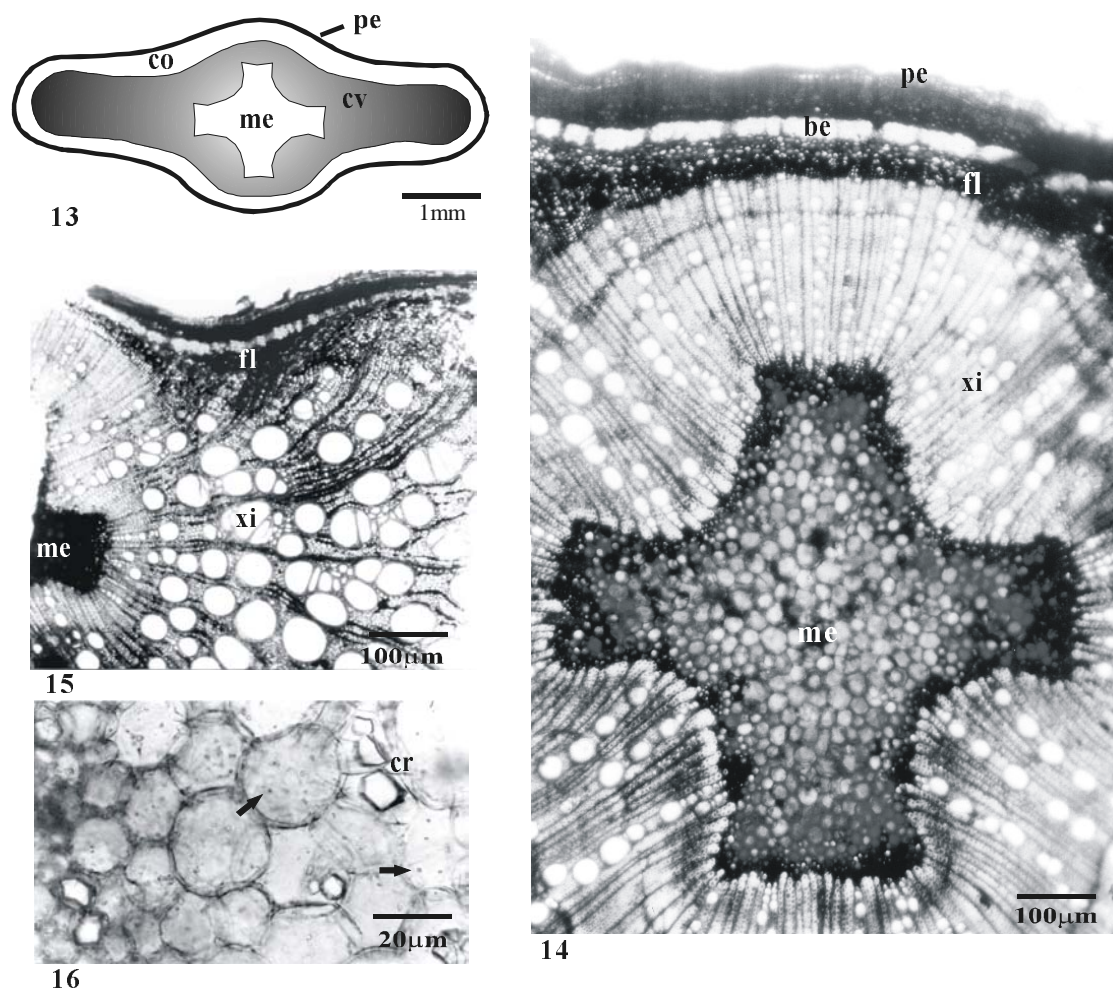
A nervura central, em secção transversal, revela um formato biconvexo, mais proeminente na face abaxial. A epiderme é uniestratificada e o clorênquima se interrompe, sendo substituído pelo parênquima fundamental. Neste, encontra-se mergulhado um feixe vascular colateral, envolto por bainha esclerenquimática, praticamente fechada (Figura 6). O xilema possui os elementos traqueais dispostos em fileiras, separados por células parenquimáticas (Figura 8).

O pecíolo, seccionado transversalmente, mostra um contorno semi-circular, levemente achatado na face adaxial (Figura 9). O sistema de revestimento possui as mesmas características da epiderme do limbo e, subjacentemente, encontram-se quatro a seis estratos de células parenquimáticas (Figura 11). Observa-se um feixe vascular, do tipo anficrival, com formato de U (Figura 9), que assume o formato de O na altura do pulvino (Figura 10). Uma bainha esclerenquimática, formada de células pétreas e preponderantemente de fibras, envolve o sistema vascular (Figuras 11, 12) e este estabelece uma região parenquimática central.



Figuras 8-12. *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae) – 8. Detalhe do feixe vascular da nervura central; 9. Secção transversal do pecíolo; 10. Pecíolo seccionado na altura do pulvino; 11. Bainha esclerenquimática e feixe vascular do pecíolo; 12. Células pétreas e fibras, constituindo a bainha esclerenquimática do pecíolo. be – bainha esclerenquimática, cp – célula pétreas, fi – fibra, fl – floema, xi – xilema.

O caule é achatado, ligeiramente alargado na porção central, quando seccionado transversalmente e observado em estrutura secundária (Figura 13). Na periderme, podem ser distinguidas várias camadas de células tabulares, que constituem o súber, não sendo evidentes o felogênio ou a feloderme. Adjacentemente, notam-se uma faixa contínua de células parenquimáticas e uma bainha esclerenquimática completa envolvendo o sistema vascular. Este apresenta o floema, comparativamente reduzido, voltado à periferia, enquanto o xilema, proporcionalmente maior e totalmente lignificado, é formado centripetamente (Figuras 14, 15). Os elementos traqueais distribuem-se caracteristicamente de forma radial (Figura 14) e, devido ao crescimento irregular do câmbio vascular, que se torna mais ativo em dois lados opostos, apresentam diâmetro gradativamente maior em direção às laterais expandidas (Figura 15). A medula forma quatro pólos, à semelhança de uma cruz (Figura 13, 14), e consiste de células parenquimáticas de paredes espessadas, onde se observam campos de pontoação primários, e idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio (Figura 16). Estes são freqüentemente prismáticos e, raramente, assumem a forma de drusas. Não foram observados amido ou compostos fenólicos, pela reação com lugol e cloreto férrico, respectivamente.



Figuras 13-16. *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae) – 13. Diagrama do caule, em secção transversal, revelando o contorno achatado; 14 e 15. Secção transversal do caule, onde se observa a organização estrutural da região central e lateral, respectivamente; 16. Cristais prismáticos de oxalato de cálcio e campos de pontoação primários (setas) na medula. be- bainha esclerenquimática, co – córtex, cr – cristais, cv – cilindro vascular, fl – floema, me – medula, pe- periderme, xi – xilema.

DISCUSSÃO

A morfologia externa dos órgãos aéreos de *Bauhinia microstachya* (Raddi) J. F. Macbr. (Fabaceae) foi descrita por Fortunato (1986) ao revisar o gênero para a Argentina, sendo coincidente com a deste trabalho. As folhas, aparentemente simples em representantes de *Bauhinia*, são consideradas compostas de dois folíolos, ainda parcialmente concrescidos entre si (BARROSO, 1991), que evoluíram de um ancestral de folha simples (OWENS, 2000). Morfologia semelhante, revelando folhas bilobadas, foi evidenciada em *B. uruguayensis* Benth., *B. argentinensis* Burk. var. *argentinensis*, *B. mollis* (Bong.) D. Dietr. e *B. forficata* Link. No entanto, *B. bauhinioides* (Mart.) Macbr. apresenta folhas distintamente bifoliadas (FORTUNATO, 1986). A nervação foliar, relevante na classificação de um táxon, foi estabelecida para a espécie em estudo como acródroma, categoria a qual pertencem *B. rufescens* Lam., *B. retusa* Poir. e *B. phoenicea* Heyne ex Wallich, embora para o gênero sejam mencionados também os tipos actinódromo e campilódromo (SEETHARAM; KOTRESHA, 1998).

Neste trabalho, observou-se que as paredes epidérmicas anticlinais são sinuosas, diferindo do encontrado por Leo et al. (2002), que descrevem células com contorno poligonal nas folhas de *B. microstachya* var. *massambabensis* Vaz. Com referência aos anexos epidérmicos, esses mesmos autores relatam a presença de estômatos predominantemente anomocíticos e de tricomas tectores pluricelulares. Contrariamente, no presente estudo, os tricomas foram descritos como unicelulares e houve predominância de estômatos paracíticos. Segundo Idu et al. (2000), estômatos anomocíticos e paracíticos ocorrem simultaneamente em representantes de Fabaceae e localizam-se exclusivamente na face abaxial. A título de comparação, na revisão sobre *B. forficata*, Oliveira et al. (2001) citam a presença de tricomas tectores unicelulares e pluricelulares e tricomas glandulares, fazendo menção a estômatos apenas na face epidérmica superior do limbo.

Em conformidade com o padrão para a maioria das Magnoliopsida e conforme registrado em *B. microstachya* var. *massambabensis* (LEO et al., 2002), o mesofilo da espécie em estudo é dorsiventral. Difere, todavia, do relatado para *B. forficata*, cujo clorênquima consiste unicamente de parênquima paliçádico, estabelecendo um mesofilo homogêneo. A organização estrutural da nervura central mostra-se similar ao apresentado por Leo et al. (2002) para a mesma espécie e por Oliveira et al. (2001) para *B. forficata*.

A presença de feixe vascular na forma de anel, na altura do pulvino, observada no presente estudo, corresponde parcialmente ao relatado por Oliveira et al. (2001) no pecíolo de *B. forficata*, uma vez que não foram encontrados feixes menores nas proximidades da face epidérmica adaxial em *B. microstachya*. Considerando que, de um modo geral, o pecíolo e o caule possuem aspectos em comum (FAHN, 1982), a organização estrutural deste, na espécie em questão, se assemelha a do pecíolo, nas proximidades do pulvino, embora apresente a medula em forma de cruz. O desenvolvimento atípico encontrado no caule de *B. microstachya* foi descrito em *B. divaricata* L. e *B. sericella* Standl. por Mauseth (1988), que argumenta que esse crescimento caulinar anômalo favorece a condução e a flexibilidade em lianas.

CONCLUSÃO

Os caracteres morfo-anatômicos foliares, tais como folhas bilobadas e mucronadas, nervação acródroma, folha hipoestomática, tricomas tectores unicelulares com cutícula levemente verrucosa e mesofilo dorsiventral, bem como os aspectos morfo-anatômicos caulinares, referentes principalmente ao desenvolvimento atípico do caule de *Bauhinia microstachya* contribuem para a caracterização dessa planta medicinal e complementam informações morfológicas para o gênero *Bauhinia*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao taxonomista Gert Hatschbach, do Museu Botânico Municipal de Curitiba, pela identificação da espécie, e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq da Universidade Federal do Paraná, pela concessão da bolsa para M. C. Debur.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKHTAR, A. H.; AHMAD, K. U. Anti-ulcerogenic evaluation of the methanolic extracts of some indigenous medicinal plants of Pakistan in aspirin-ulcerated rats. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 45, p. 1-6, 1995.
- BARROSO, G. M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1991. v. 2.
- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. *Botanical microtechnique and cytochemistry*. Ames: Iowa State University, 1976.
- BRACA, A.; TOMMASI, N.; BARI, L.; PIZZA, C.; POLITI, M.; MORELLI, I. Antioxidant principles from *Bauhinia tarapotensis*. *Journal of Natural Products*, v. 64, n. 7, p. 892-895, 2001.
- FAHN, A. *Plant anatomy*. 3.ed. Oxford: Pergamon, 1982.
- FORTUNATO, R. H. Revision del genero *Bauhinia* (Cercideae, Caesalpinioideae, Fabaceae) para la Argentina. *Darwiniana*, v. 27, n. 1-4, p. 527-557, 1986.
- FOSTER, A. S. *Practical plant anatomy*. 2.ed. Princeton: D. Van Nostrand, 1949.
- HICKEY, L. J. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, v. 16, n. 1/2, p. 1-26, 1974.
- IDU, M.; OLORUNFEMI, D. I.; OMONHINMIN, A. C. Systematics value of stomata in some Nigerian hardwood species of Fabaceae. *Plant Biosystems*, v. 134, n. 1, p. 53-60, 2000.
- IRIBARREN, A. M.; POMILIO, A. B. Components of *Bauhinia candicans*. *Journal of Natural Products*, v. 46, p. 752-753, 1983.
- JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. New York: McGraw Hill, 1940.
- LEO, R. R. T.; LEITÃO, S. G.; VIEIRA, R. C. Caracterização anatômica da folha de *Bauhinia microstachya* subsp. *massambabensis* Vaz. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 17, 2002, Cuiabá. *Relação de trabalhos*. Cuiabá, 2002. BO.021. 1 CD-ROM.
- KITTAKOOP, P.; KIRTIKARA, K.; TANTICHAROEN, M.; THEBTARANONTH, Y. Antimalarial preracemosols A and B, possible biogenetic precursors of racemosol from *Bauhinia malabarica* Roxb. *Phytochemistry*, v. 55, p. 349-352, 2000.
- MARCHETTI, M.; MASTROMARINO, P.; RIETI, S.; SEGANTI, L.; ORSI, N. Inhibition of herpes simplex, rabies and rubella viruses by lectins with different specificities. *Research in Virology*, v. 146, n. 3, p. 211-215, 1995.
- MAUSETH, J. D. *Plant anatomy*. Menlo Park: Benjamin Cummings, 1988.
- MUÑOZ, V.; SAUVAIN, M.; BOURDY, G.; CALLAPA, J.; BERGERON, S.; ROJAS, I.; BRAVO, J. A.; BALDERRAMA, L.; ORTIZ, B.; GIMENEZ, A.; DEHARO, E. A search for natural bioactive compounds in Bolivia through a multidisciplinary approach. Part I. Evaluation of the antimalarial activity of plants used by the Chacobo Indians. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 69, p. 127-137, 2000.
- 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. 368-373, 1965.
- OLIVEIRA, F.; KATO, E. T. M.; RODRIGUES, R. F. O.; BASSO, S. L. Mitos e verdades sobre pata-de-vaca – *Bauhinia forficata* Link – uma revisão. *Revista Lecta*, v. 19, p. 7-20, 2001.

- OWENS, S. A. Secondary and tertiary pulvini in the unifoliate leaf of *Cercis canadensis* L. (Fabaceae) with comparison to *Bauhinia purpurea* L. *International Journal of Plant Sciences*, v. 161, n. 4, p. 583-597, 2000.
- PANDA, S.; KAR, A. *Withania somnifera* and *Bauhinia purpurea* in the regulation of circulating thyroid hormone concentrations in female mice. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 67, p. 233-239, 1999.
- PEPATO, M. T.; KELLER, E. H.; BAVIERA, A. M.; KETTELHUT, I. C.; VENDRAMINI, R. C.; BRUNETTI, I. L. Anti-diabetic activity of *Bauhinia forficata* decoction in streptozotocin-diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 81, p. 191-197, 2002.
- POKHREL, N. R.; ADHIKARI, R. P.; BARAL, M. P. *In vitro* evaluation of the antimicrobial activity of *Bauhinia variegata*, locally known as Koiralo. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 18, n. 1, p. 69-71, 2002.
- ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. *Mikrokosmos*, v. 61, n. 2, p. 33-36, 1962.
- SALATINO, A.; BLATT, C. T. T.; SANTOS, D. Y. A. C.; VAZ, A. M. S. F. Foliar flavonoids of nine species of *Bauhinia*. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n.1, p. 17-20, 1999.
- SASS, J. E. *Botanical microtechnique*. 2.ed. Ames: Iowa State College, 1951.
- SEETHARAM, Y. N.; KOTRESHA, K. Foliar venation of some species of *Bauhinia* L. and *Hardwickia binata* Roxb. (Caesalpinioideae). *Phytomorphology*, v. 48, n. 1, p. 51-59, 1998.
- SILVA, C. M.; YUNES, R. A.; MONACHE, F.; SANTOS, A. R.; SCHMELING, L. O.; GADOTTI, V. M.; LIZ, F.; CECHINEL FILHO, V. Phytochemical and pharmacological analysis of *Bauhinia microstachya* (Raddi) Macbr. (Leguminosae). *Zeitschrift fuer Naturforschung C*, v. 56, n. 11/12, p. 939-942, 2001.
- SILVA, F. R. M. B.; SZPOGANICZ, B.; PIZZOLATTI, M. G.; WILLRICH, M. A. V.; SOUSA, E. Acute effect of *Bauhinia forficata* on serum glucose levels in normal and alloxan-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 83, p. 33-37, 2002.
- SILVA, K. L.; CECHINEL FILHO, V. Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico. *Química Nova*, v. 25, n. 3, p. 449-454, 2002.
- TAYLOR, R. S. L.; HUDSON, J. B.; MANANDHAR, N. P.; TOWERS, G. H. N. Antiviral activities of medicinal plants of southern Nepal. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 53, p. 97-104, 1996.
- VOLPATO, G. T.; DAMASCENO, D. C.; CALDERON, I. M. P.; RUDGE, M. V. C. Study of *Bauhinia forficata* L. extract on diabete in pregnant rats. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v. 2, n. 1, p. 49-55, 1999.

* Autor para correspondência:

Profa. Dra. Márcia do Rocio Duarte
Laboratório de Farmacognosia – Departamento
de Farmácia – Universidade Federal do Paraná.
Rua Prefeito Lothário Meissner, 3400, Jardim
Botânico
80210-170 – Curitiba – PR
E-mail: marciard@ufpr.br