

# Farmacobotânica foliar e caulinar de guanandi - *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae)

## Guanandi's leaf and stem morpho-anatomical diagnosis – *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae)

Sílvia Raquel Mundo<sup>1</sup> & Márcia do Rocio Duarte<sup>2</sup>

**RESUMO** – *Calophyllum brasiliense* Cambess. pertence à família Clusiaceae e é conhecido vulgarmente como guanandi. É utilizado pela população freqüentemente no tratamento de inflamações, herpes, reumatismo e distúrbios gastrointestinais. Este estudo teve como objetivo analisar a morfoanatomia de folha e caule da espécie com fins farmacognósticos. O material botânico foi fixado, seccionado e corado com azul de toluidina ou azul de astra-fucsina básica. Testes microquímicos usuais também foram realizados. As folhas são opostas cruzadas, simples e possuem a forma oblonga. As células epidérmicas, em vista frontal, apresentam contorno sinuoso e estômatos anomocíticos ocorrem na face abaxial. Observam-se camada subepidérmica parenquimática e mesófilo dorsiventral. A nervura central tem secção transversal plano-convexa e possui um feixe vascular colateral, em forma de V, circundado por uma bainha esclerenquimática incompleta. O caule, em estrutura secundária inicial, é revestido por uma epiderme uniestratificada. O felogênio tem instalação periférica e, na região cortical, encontram-se colênquima angular e parênquima cortical multiestratificada. O câmbio vascular forma um cilindro floemático em direção à periferia e um cilindro xilemático de modo centrípeto, tendo ambos os raios parenquimáticos estreitos. Dutos secretores, tricomas glandulares e cristais de oxalato de cálcio estão presentes na folha e no caule.

**PALAVRAS-CHAVE** – *Calophyllum brasiliense*, Clusiaceae, farmacognosia, morfoanatomia.

**SUMMARY** – *Calophyllum brasiliense* Cambess. belongs to the Clusiaceae family and is commonly known as guanandi in Portuguese. It is often employed for treating inflammation, herpes, rheumatism and gastro-intestinal disorders in folk medicine. This study has aimed to investigate the leaf and stem morpho-anatomy of this medicinal plant for pharmacognostic purposes. The botanical material was fixed, sectioned and stained either with toluidine blue or astra blue-basic fuchsine. The leaves are decussate, simple and oblong. The epidermal cells, in front view, have sinuous contour and anomocytic stomata occur on the abaxial surface. It is encountered a parenchymatic sub-epidermal layer and dorsiventral mesophyll. The midrib exhibits plain-convex cross-section and a collateral vascular bundle in V-shape, encircled by an incomplete sclerenchymatic sheath. The stem, in initial growth, shows a uniseriate epidermis. The phellogen is formed superficially and, in the cortex, it is found angular collenchyma and multiseriate parenchymatic cells. The vascular cambium originates a phloem cylinder outwards and a xylem one inwards, both presenting narrow parenchymatic rays. Secretory ducts, glandular trichomes and calcium oxalate crystals are present in the leaf and stem.

**KEYWORDS** – *Calophyllum brasiliense*, Clusiaceae, morpho-anatomy, pharmacognosy.

## INTRODUÇÃO

**C***alophyllum brasiliense* Cambess. pertence à família Clusiaceae e é conhecido vulgarmente como guanandi, guarandi ou jacareúba (Pereira *et al.*, 1967; Noldin *et al.*, 2006). É uma árvore presente nas florestas atlântica e amazônica, e em determinados locais do cerrado, desde a América Central até o litoral norte de Santa Catarina (Marques, Joly, 2000).

Estudos etnofarmacológicos revelam o uso da espécie no tratamento de dores, inflamações, diabetes, hipertensão, herpes, reumatismo e distúrbios do trato gastrointestinal (Reyes-Chilpa *et al.*, 2006). São com-

provadas as atividades antibacteriana (Cottiglia *et al.*, 2004; Pretto *et al.*, 2004; Yasunaka *et al.*, 2005), antifúngica (Reyes-Chilpa *et al.*, 1997), gastroprotetora (Sartori *et al.*, 1999), antiespasmódica (Emendorfer *et al.*, 2005), moluscicida (Gasparotto-Júnior *et al.*, 2005a), inibitória sobre o vírus HIV-1 (Huerta-Reyes *et al.*, 2004) e contra o parasita *Trypanosoma cruzi* (Abe *et al.*, 2004).

Em decorrência da escassez de estudos que tratem da caracterização farmacobotânica dessa espécie, o presente trabalho procurou contribuir para a identificação macro e microscópica de sua folha e caule, com fins farmacognósticos.

Recebido em 23/5/2007

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Paraná;

<sup>2</sup> Doutora em Fármaco e Medicamentos, Professora de Farmacognosia, Universidade Federal do Paraná

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material botânico

Amostras de *Calophyllum brasiliense* Cambess. foram coletadas de diferentes espécimes na Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá-PR (numa altitude aproximada de 5m e nas coordenadas de 25° 35'S e 48° / 32'W), em junho de 2005. A exsicata foi identificada e registrada como MBM 305920, no Museu Botânico Municipal de Curitiba-PR.

### Metodologia

Empregou-se a classificação de Hickey (1974) para a descrição da morfologia foliar externa. Folhas adultas e fragmentos de caules foram fixados em FAA 70 (Johansen, 1940) e armazenados em etanol a 70% (Berlyn, Miksche, 1976). A anatomia foi estudada a partir de cortes de fragmentos de caule, obtidos entre 2-10cm do ápice caulinar e do terço inferior da folha.

Lâminas semipermanentes foram confeccionadas de material seccionado nos sentidos paradérmico, transversal e longitudinal, à mão livre. Os cortes foram corados com azul de toluidina (O'Brien *et al.*, 1964) ou com azul de astra e fucsina básica (Roeser, 1972). Para o preparo de lâminas permanentes, utilizou-se a técnica de inclusão em glicolmetacrilato (Feder, O'Brien, 1968), de acordo com as indicações do fabricante (Leica®). O material foi seccionado em micrótomo rotatório, obtendo-se cortes de 7 e 30µm de espessura, os quais foram distendidos em lâminas e postos para secar em mesa térmica a 40°C. A coloração foi realizada com solução aquosa de azul de toluidina (O'Brien *et al.*, 1964).

Testes microquímicos foram realizados com soluções de ácido sulfúrico para confirmação da natureza química de cristais de oxalato de cálcio (Oliveira *et al.*, 1991), azul de metileno para evidenciar mucilagens (Oliveira *et al.*, 1991), cloreto férrico para compostos fenólicos (Johansen, 1940), floroglucina clorídrica para lignina (Foster, 1949), lugol para amido (Berlyn, Miksche, 1976) e Sudan III para substâncias lipofílicas (Sass, 1951). O registro das observações foi realizado por meio de fotomicrografias em microscópio fotônico.

A análise da ultra-estrutura de superfície foi conduzida em material fixado, desidratado, metalizado e observado em microscópio eletrônico de varredura (Souza, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas são opostas cruzadas, simples, de textura coriácea, pecíolo curto e medem entre 7 e 11cm de comprimento e 3 e 4cm de largura. São simétricas, com a forma oblonga, ápice geralmente obtuso a emarginado, base agudo-cuneada e margem lisa (Figura 1A). A face adaxial apresenta coloração verde escura brilhante e a abaxial, verde clara. A nervação é pinada, craspedódroma simples, em que a nervura principal é única e central e serve de origem para as nervuras laterais paralelas que terminam na margem. Essa constatação é compatível com a descrição para a família Clusiaceae, segundo Cronquist (1981) e Judd *et al.* (1999) e para a espécie, de acordo com Corrêa (1984), Rizzini e Mors (1995), Lorenzi (1998) e Cometti e Pirani (2004). No entanto, a forma oblonga da folha, relatada neste trabalho, difere do formato elíptico encontrado por Boeger *et al.* (2004) em *C. brasiliense*. O padrão de numerosas

nervuras secundárias paralelas é característico do gênero (Cometti, Pirani, 2004) e evidente nesta análise.

Com relação aos caracteres anatômicos de folha, no limbo, em vista frontal, as células da epiderme possuem parede anticlinal espessada, com evidentes campos primários de pontuação, e mostram contorno sinuoso mais pronunciado na face abaxial (Figuras 1B e 1C). A epiderme apresenta uma única camada de células (Figura 2F), cuja parede periclinal externa é espessada e recoberta por cutícula delgada e levemente estriada. Estômatos do tipo anomocítico (Figura 1C) estão presentes na superfície abaxial (Figuras 1C e 1E), estando inseridos no mesmo nível das células adjacentes e possuem evidentes cristas cuticulares externas (Figura 1D). São observados tricomas glandulares (Figuras 2A e 2B), pluricelulares, unisseriados, com paredes espessadas e revestidos de cutícula levemente granulosa.

As Clusiaceae possuem estômatos paracíticos exclusivamente na superfície inferior da folha, de acordo com Metcalfe e Chalk (1950). Entretanto, Cronquist

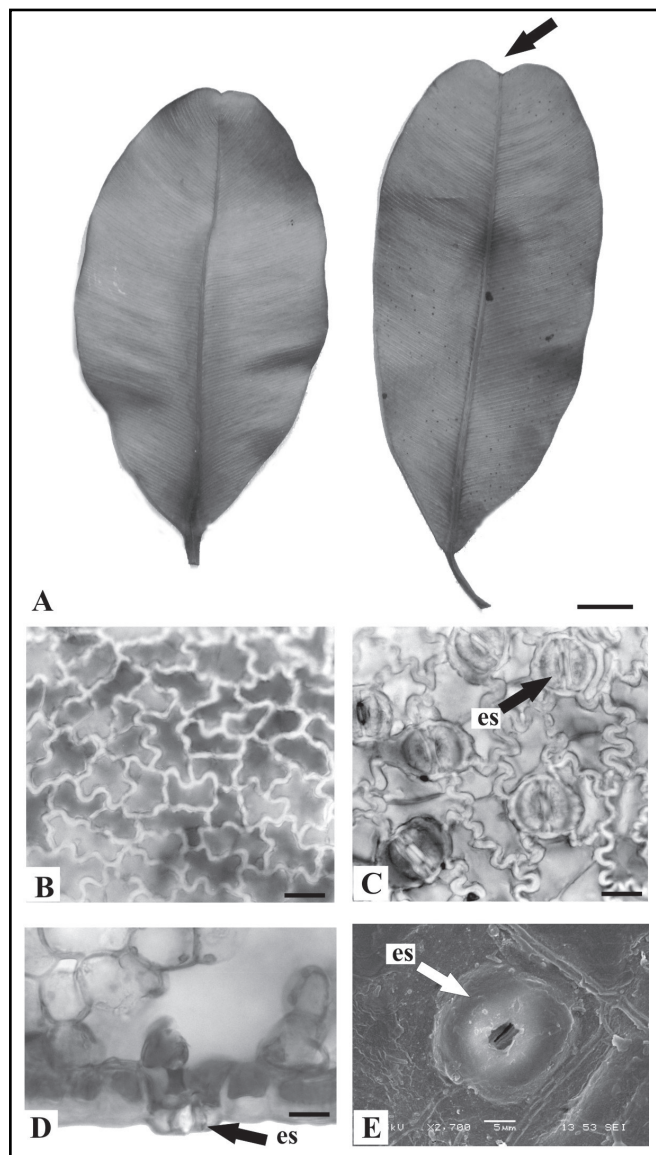


FIG. 1A-E - *Calophyllum brasiliense* Cambess. - folha: A. Aspecto de folhas, indicando ápice emarginado (seta); B. Face adaxial da epiderme; C. Face abaxial da epiderme, mostrando estômatos; D. Nível de inserção do estômato na face abaxial da epiderme e E. Detalhe de estômato em microscopia eletrônica de varredura (MEV). es - estômato. Barra = 1,5 cm (A), 20µm (B-D).

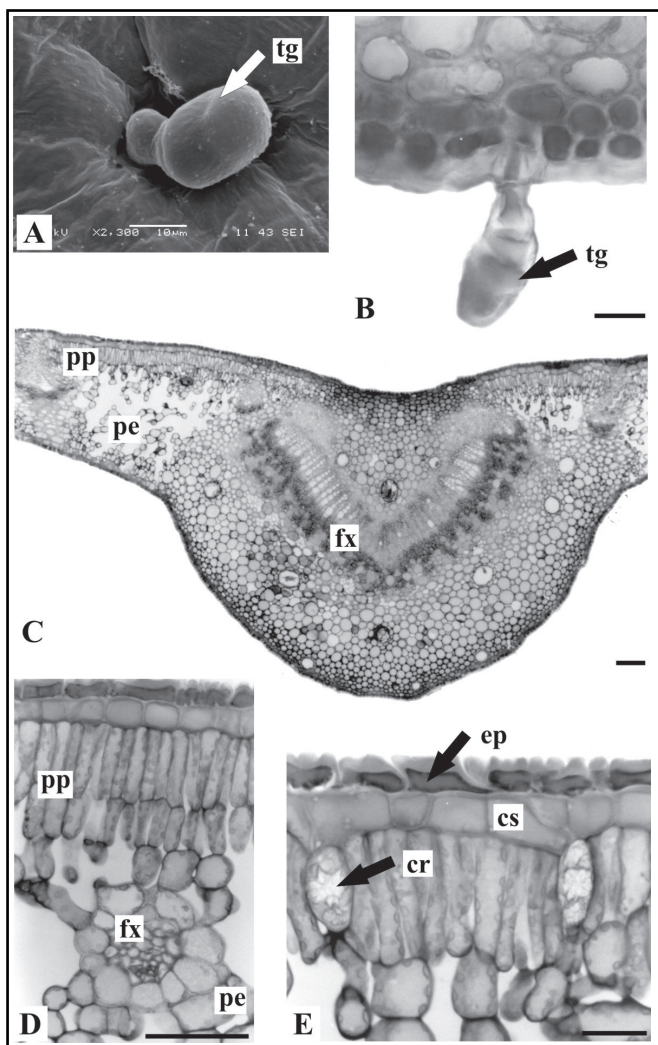


FIG. 2 A-E - *Calophyllum brasiliense* Cambess. -folha: A. Tricoma glandular em MEV; B. Tricoma glandular na face abaxial da epiderme; C. Limbo em seção transversal onde se observam um feixe vascular na nervura central e parte da região internervural; D. Porção do limbo, em seção transversal, revelando feixe vascular de pequeno porte em meio aos parênquimas paliçádico e parênquima esponjoso e E. Detalhe da figura anterior em que se notam camada subepidérmica parenquimática e cristais. cr - cristal, cs - camada subepidérmica, ep - epiderme, fx - feixe vascular, pe - parênquima esponjoso, pp - parênquima paliçádico, tg - tricoma glandular. Barra = 20 $\mu$ m (B, E), 100 $\mu$ m (C, D).

(1981) descreve que estes também podem ser anocíticos e Gasparotto-Júnior *et al.* (2005b) relatam para a espécie, a presença desse último tipo na face abaxial, em concordância com a observação desta investigação.

O mesófilo é dorsiventral (Figura 2C), constituído geralmente de duas camadas de parênquima paliçádico (Figuras 2D e 2E) e de parênquima esponjoso multistratificado, o qual representa 70% da altura do clorênquima. Subjacente à face adaxial da epiderme, existe uma camada subepidérmica de células parenquimáticas alongadas periclinalmente (Figuras 2D e 2E). Feixes vasculares de pequeno porte, do tipo colateral e envoltos por uma bainha parenquimática, são encontrados dispersos no mesófilo (Figura 2D).

Metcalf e Chalk (1950) e Gasparotto-Júnior *et al.* (2005b) citam a presença de hipoderme no gênero e em *C. brasiliense*, respectivamente. Neste trabalho, é mencionada uma camada subepidérmica que pode corresponder a essa estrutura. A disposição dos parênquimas paliçádico e esponjoso no mesófilo acompanha o padrão dorsiventral da família (Metcalf, Chalk, 1950) e para a espécie (Gasparotto-Júnior *et al.*, 2005b).

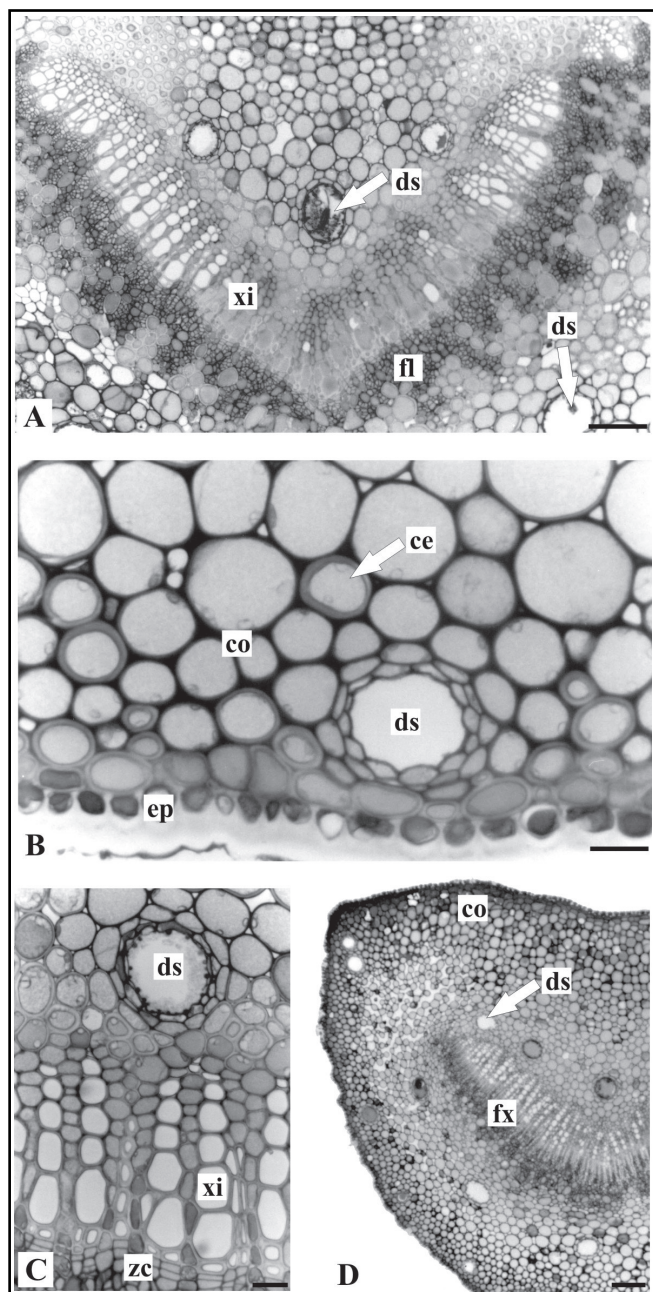


FIG. 3 A-D - *Calophyllum brasiliense* Cambess. -folha: A. Detalhe do feixe vascular colateral na nervura central; B. Colênquima, ducto secretor e células parenquimáticas de paredes espessadas junto à face abaxial da nervura central; C. Detalhe do feixe vascular evidenciando zona cambial e ducto secretor; D. Seção transversal do pecíolo. ce - célula de parede espessada, co - colênquima, ds - ducto secretor, ep - epiderme, fl - floema, fx - feixe vascular, xi - xilema, zc - zona cambial. Barra = 100 $\mu$ m (A), 20 $\mu$ m (B,C), 200 $\mu$ m (D).

A nervura central tem secção transversal praticamente plano-convexa (Figura 2C). Junto à face adaxial, o parênquima paliçádico se interrompe e são observadas cerca de 4 camadas de colênquima de paredes pouco espessadas. Na superfície oposta, ocorrem cerca de dois estratos de colênquima angular (Figura 3B), cujas células tendem a sofrer espessamento regular, indicando inicial esclerificação. No parênquima fundamental, distribuem-se esparsamente células parenquimáticas maiores com espessamento parietal uniforme (Figura 3B). O feixe vascular é colateral, em forma de V (Figuras 2C e 3A), circundado por uma bainha esclerenquimática incompleta, em diferentes estágios de lignificação.

O pecíolo possui formato praticamente plano-

convexo, com uma leve concavidade na face adaxial (Figura 3D). A epiderme é semelhante à da nervura central, ocorrendo várias camadas contínuas de colênquima, e um feixe vascular único, do tipo colateral (Figura 3D) em arco aberto, percorre o parênquima fundamental.

Com referência à organização do sistema vascular, Gasparotto-Júnior *et al.* (2005b) relatam a presença de um feixe em arco, circundado por fibras na nervura

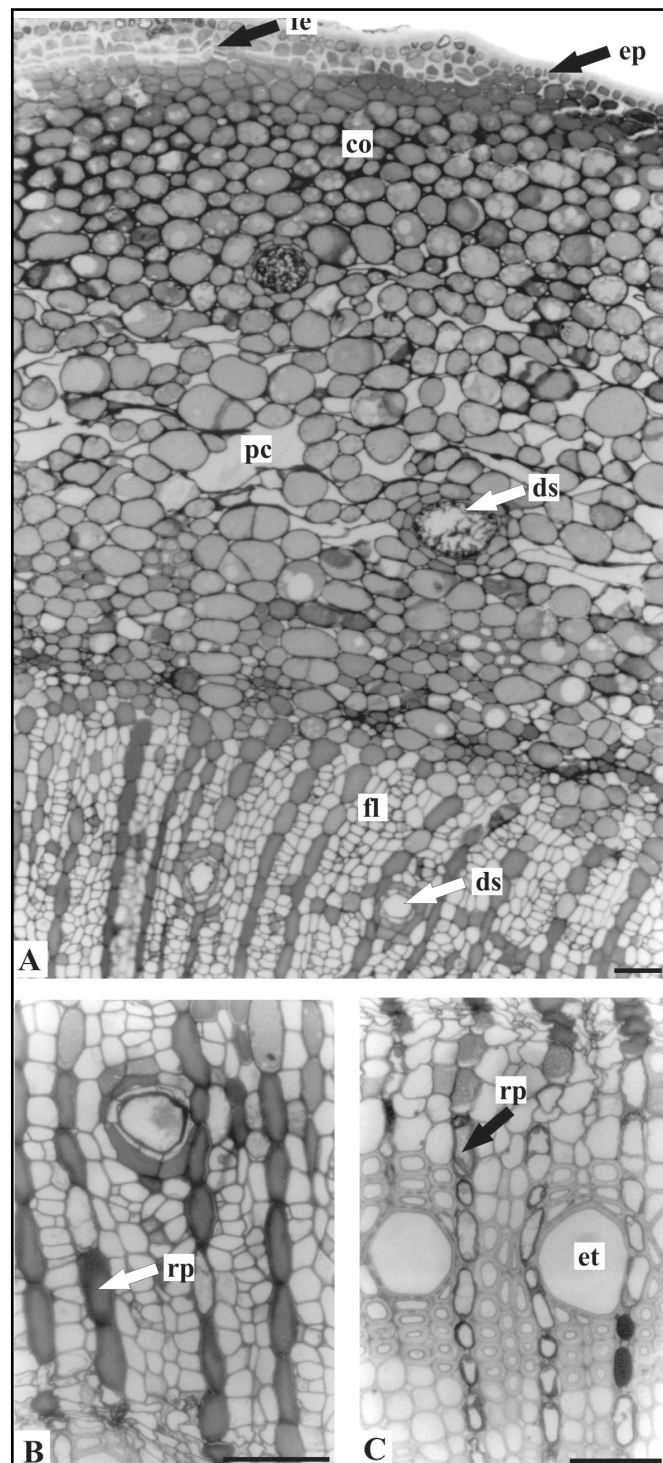


FIG. 4 A-C - *Calophyllum brasiliense* Cambess. - caule: A. Seção transversal mostrando a organização caulinar; B. Detalhe do floema e C. Detalhe do xilema. co - colênquima, ep - epiderme, ds - duto secretor, et - elemento traqueal, fe - felogênio, fl - floema, pc - parênquima cortical, rp - raio parenquimático. Barra = 50µm.

central e no pecíolo de *C. brasiliense*, correspondente ao encontrado neste trabalho. Coincidentemente, Metcalfe e Chalk (1950) descrevem para o pecíolo de *Calophyllum calaba* Jacq. um feixe vascular em arco aberto.

Em relação à estrutura do caule, em secção transversal, este possui contorno circular. É revestido por uma epiderme unisseriada (Figura 4A) de paredes espessadas, observando-se tricomas glandulares semelhantes aos da folha. O felogênio tem instalação periférica (Figura 4A) e, na região cortical, encontram-se cerca de 6 camadas de colênquima angular e parênquima cortical multiestratificado (Figura 4A), ambos contendo alguns cloroplastos, além de algumas fibras lignificadas. O câmbio vascular forma um cilindro floemático em direção à periferia e um cilindro xilemático de modo centrípeto. Os sistemas condutores apresentam raios parenquimáticos estreitos (Figuras 4B e 4C). Junto ao floema, são visualizados grupos de fibras. No xilema, ocorrem elementos traqueais isolados (Figura 4C) ou em pequenos grupos em meio a células parenquimáticas lignificadas. A medula é constituída de células relativamente grandes, com paredes espessadas e impregnadas com lignina.

O sistema vascular organizado em anel contínuo e percorrido por raios parenquimáticos predominantemente unisseriados é semelhante à descrição de Metcalfe e Chalk (1950) para *Calophyllum* e de Paula (1974) para *C. brasiliense*. Gasparotto-Júnior *et al.* (2005b) descrevem para a espécie, caule em desenvolvimento primário com epiderme unisseriada, córtex composto de tecido parenquimático, sistema vascular formado de um cilindro contínuo de floema ao redor do xilema e região central constituída de células parenquimáticas em processo de lignificação. Essas características estão parcialmente presentes nesta investigação e são atribuídas a caule em estrutura secundária incipiente, em razão do câmbio vascular já ter se instalado, embora a epiderme persista.

Verugas suberizadas são verificadas na superfície da folha. Amiloplastos, traços de compostos fenólicos, prismas e drusas ocorrem na folha e no caule. Dutos secretores, de epitélio frequentemente bisseriado e com conteúdo lipofílico, são encontrados junto aos feixes de pequeno porte no mesofilo e em meio ao parênquima fundamental da nervura central (Figuras 3A-3C) e do pecíolo da folha (Figura 3D), assim como no córtex (Figura 4A), no floema (Figura 4B) e na região medular do caule.

Na família Clusiaceae, dutos esquizógenos são encontrados em folha, próximo aos feixes vasculares ou independentemente no mesofilo e, em caule, podem estar presentes no córtex, no floema e na medula (Metcalfe, Chalk, 1950). Coincidentemente, Gasparotto-Júnior *et al.* (2005b) citam a presença de dutos secretores esquizógenos com compostos fenólicos, distribuídos no parênquima fundamental e associados ao sistema vascular em folha de *C. brasiliense*, sendo que em caule ocorrem no córtex e na medula.

A presença de cristais de oxalato de cálcio em *C. brasiliense* está de acordo com Metcalfe e Chalk (1950) e Cronquist (1981) na descrição da família, e Paula (1974) e Gasparotto-Júnior *et al.* (2005b) para a espécie. De acordo com Metcalfe e Chalk (1950) e Cronquist (1981), a presença de tricomas é rara na família; entretanto, são encontrados em *Calophyllum bracteatum* Thw., *Calophyllum pseudotacamahaca* Tr. & Pl., *Ca-*

*lophyllum retusum* Wall., *Calophyllum tomentosum* Wight e *C. calaba*. Tricomas glandulares (Figura 2A) pluricelulares e unisseriados (Figura 2B) são observados em folha e caule nesta análise. Em divergência, Gasparotto-Júnior *et al.* (2005b) não relatam a presença de tricomas na espécie, o que pode ser explicado pelo fato de que em vários casos os tricomas aparecem apenas em alguns estágios do desenvolvimento da planta ou a sua frequência varia em função de condições ambientais (Metcalfe, Chalk, 1988).

## CONCLUSÕES

Os dados encontrados nesta análise estão de acordo com as referências da família, gênero e espécie. Adicionalmente, revelam alguns aspectos importantes para a diagnose farmacognóstica, tais como, na folha a presença de nervuras laterais paralelas à nervura central, estômatos anomocíticos na face abaxial da epiderme, tricomas glandulares, camada subepidérmica parenquimática junto à superfície adaxial, mesofilo dorsiventral e feixe vascular colateral em forma de V na nervura central, além da observação de cristais de oxalato de cálcio e dutos secretores em folha e caule.

## REFERÊNCIAS

- Abe, F.; Nagafuji, S.; Okabe, H.; Akahane, H.; Estrada-Muñiz, E.; Huerta-Reyes, M.; Reyes-Chilpa, R. Trypanocidal constituents in plants. 3. leaves of *Garcinia intermedia* and heartwood of *Calophyllum brasiliense*. *Biol. Pharm. Bull.*, 27(1): 141-143. 2004.
- Berlyn, G.P.; Miksche, J.P. *Botanical microtechnique and cytochemistry*. Ames: Iowa State University, 1976. 326 p.
- Boeger, M.R.T.; Alves, L.C.; Negrelle, R.R.B. Leaf morphology of 89 tree species from a lowland tropical rain forest (Atlantic forest) in South Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 47 (6): 933-943. 2004.
- Cometti, J.P.; Pirani, J.R. Flora de grão-mogol, Minas Gerais: Guttiferae (Clusiaceae). *Bol. Bot. Univ. São Paulo*. 22 (2): 167-170. 2004.
- Corrêa, M.P. *Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v. 3, 646 p.
- Cottiglia, F.; Dhanapal, B.; Sticher, O.; Heilmann, J. New chromanone acids with antibacterial activity from *Calophyllum brasiliense*. *J. Nat. Prod.*, 67 (4): 537-541. 2004.
- Cronquist, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University, 1981. 1260 p.
- Cutter, E.G. *Anatomia vegetal* parte II. Órgãos, experimentos e interpretação. São Paulo: Roca, 1986. 336 p.
- Emendorfer, F.; Emendorfer, F.; Bellato, F.; Noldin, V.F.; Niero, R.; Cechinel-Filho, V.; Cardozo, A.M. Evaluation of the relaxant action of some Brazilian medicinal plants in isolated guinea-pig ileum and rat duodenum. *J. Pharm. Sci.*, 8 (1): 63-68. 2005.
- Esau, K. *Anatomia das plantas com sementes*. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 293 p.
- Fahn, A. *Plant anatomy*. 4<sup>th</sup> ed. New York: Pergamon, 1982. 544 p.
- Feder, N.; O'Brien, T.P. Plant microtechnique: some principles and new methods. *Am. J. Bot.*, 55 (1): 123-142. 1968.
- Foster, A.S. *Practical plant anatomy*. Princeton: D. Van Nostrand, 1949. 228 p.
- Gasparotto-Júnior, A.; Brenzan, M.A.; Piloto, I.C.; Cortez, D.A.G.; Nakamura, C.V.; Dias-Filho, B.P.; Rodrigues-Filho, E.; Ferreira, A.G. Estudo fitoquímico e avaliação da atividade moluscicida do *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae). *Quim. Nova*, 28 (4): 575-578. 2005a.
- Gasparotto-Júnior, A.; Ferreira, I.C.P.; Nakamura, C.V.; Dias-Filho, B.P.; Jacomassi, E.; Young, M.C.M.; Cortez, D.A.G. Estudo morfo-anatômico das folhas e caule de *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma contribuição ao estudo farmacognóstico da droga vegetal. *Acta Farm. Bonaerense*, 24 (3): 371-376. 2005b.
- Hickey, L.J. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 16(1-2): 1-26. 1974.
- Huerta-Reyes, M.; Basualdo, M.; Abe, F.; Jimenez-Estrada, M.; Soler, C.; Reyes-Chilpa, R. HIV-1 inhibitory compounds from *Calophyllum brasiliense* leaves. *Biol. Pharm. Bull.*, 27(9): 1471-1475. 2004.
- Johansen, D.A. *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill Book, 1940. 523 p.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Sunderland: Sinauer, 1999. 464 p.
- Lorenzi, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1, 367 p.
- Marques, M.C.M.; Joly, C.A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.*, 23(1): 107-112. 2000.
- Mauseth, J.D. *Plant anatomy*. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1988. 560 p.
- Metcalfe, C.R.; Chalk, L. *Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*. Oxford: Clarendon, 1950. v. 1, 724 p.
- Noldin, V.F.; Isaias, D.B.; Cechinel-Filho, V. Gênero *Calophyllum*: importância química e farmacológica. *Quim. Nova*, 29 (3): 549-554. 2006.
- O'Brien, T.P.; Feder, N.; McCully, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, 59 (2): 368-373. 1964.
- Oliveira, F.; Akisue, G.; Akisue, M.K. *Farmacognosia*. São Paulo: Atheneu, 1991. 426 p.
- Paula, J.E. Anatomia de madeira: Guttiferae. *Acta Amazônica*, 4 (1): 27-64. 1974.
- Pereira, M.O.S.; Gottlieb, O.R.; Magalhães, M.T. Novas xantonas do *Calophyllum brasiliense*. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 39 (2): 255-256. 1967.
- Pretto, J.B.; Cechinel-Filho, V.; Noldin, V.F.; Sartori, M.R.; Isaias, D.E.; Cruz, A.B. Antimicrobial activity of fractions and compounds from *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae/Guttiferae). *Z. Naturforsch.*, 59 (9-10): 657-662. 2004.
- Reyes-Chilpa, R.; Baggio, C.H.; Alavez-Solano, D.; Estrada-Muñiz, E.; Kauffman, F.C.; Sanchez, R.I.; Mesía-Vela, S. Inhibition of gastric H<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase activity by flavonoids, coumarins and xanthenes isolated from Mexican medicinal plants. *J. Ethnopharmacol.*, 105 (1): 167-172. 2006.
- Reyes-Chilpa, R.; Jimenez-Estrada, M.; Estrada-Muñiz, E. Antifungal xanthenes from *Calophyllum brasiliense* heartwood. *J. Chem. Ecol.*, 23 (7): 1901-1911. 1997.
- Rizzini, C.T.; Mors, W.B. *Botânica econômica brasileira*. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995. 241 p.
- Roeser, K.R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. *Mikrokosmos*, 61: 33-36. 1972.
- Sartori, N.T.; Canepelle, D.; Sousa-Júnior, P.T.; Martins, D.T.O. Gastroprotective effect from *Calophyllum brasiliense* Camb. bark on experimental gastric lesions in rats and mice. *J. Ethnopharmacol.*, 67 (2): 149-156. 1999.
- Sass, J.E. *Botanical microtechnique*. Ames: Iowa State College, 1951. 391 p.
- Souza, W. *Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1998. 179 p.
- Yasunaka, K.; Abe, F.; Nagavama, A.; Okabe, H.; Lozada-Parez, L.; Lopez-Villafranco, E.; Estrada-Muñiz, E.; Aquilar, A.; Reyes-Chilpa, R. Antibacterial activity of crude extracts from Mexican medicinal plants and purified coumarins and xanthenes. *J. Ethnopharmacol.*, 97 (2): 293-299. 2005.

### Endereço para correspondência

Márcia do Rocio Duarte  
 UFPR - Departamento de Farmácia/Laboratório de Farmacognosia  
 Av. Prof. Lothário Meissner, 632 - Curitiba/PR - Brasil - 80210-170  
 E-mail: marciard@ufpr.br