

Morfo-anatomia das folhas da nespereira – *Eriobotrya japonica* Lindl., Rosaceae

Souza, W. M. de; Santos, C. A. de M.; Duarte, M. do R.*; Bardal, D.

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

Recebido para publicação em: 07/02/2003
Aceito para publicação em: 24/06/2003

RESUMO: *Eriobotrya japonica*, Rosaceae, é uma espécie conhecida popularmente como nespereira, cujas folhas são empregadas na medicina tradicional como agente hipoglicemiante e no tratamento de doenças da pele. O presente trabalho objetivou caracterizar morfo-anatomicamente as folhas, a fim de fornecer subsídios farmacognósticos ao controle de qualidade da droga vegetal e taxonômicos à família. O material botânico foi fixado e submetido às técnicas usuais de microscopia ótica e eletrônica de varredura. As folhas são simples, alternas, lanceoladas, de limbo inteiro e margem denteada. A epiderme foliar é uniestratificada e revestida por cutícula espessada e levemente estriada. Tricomas tectores unicelulares longos são encontrados em ambas as faces, sendo numerosos na abaxial. A folha é hipostomática, revelando estômatos anomocíticos. O mesofilo é dorsiventral e os feixes vasculares de pequeno porte são colaterais e podem apresentar extensão de bainha. A nervura principal possui formato biconvexo e o pecíolo circular, sendo ambos percorridos por feixes vasculares anficrivais. Foram observados idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio, mucilagem e compostos fenólicos.

UNITERMOS: *Eriobotrya japonica*; Rosaceae; nespereira; ameixeira-japonesa; morfo-anatomia.

ABSTRACT: Leaf morpho-anatomy of loquat – *Eriobotrya japonica* Lindl., Rosaceae. The leaves of *Eriobotrya japonica*, Rosaceae, popularly known as loquat, are used in folk medicine for their hypoglycemic properties and to treat cutaneous diseases. The aim of this work was to study the leaf morpho-anatomy of the drug for pharmacognostic and taxonomic purposes. The botanical material was prepared for the usual optical and scanning microtechniques. The leaves are simple, alternate and lanceolate, with entire blade and dentate margins. The epidermis is uniseriate and coated by a thick and slightly striated cuticle. Both surfaces are hairy, particularly the lower, with long unicellular non-glandular trichomes. Anomocytic stomata occur exclusively on the lower surface. The mesophyll is dorsiventral and the small bundles are collateral and may present sheath extensions. The midrib has got biconvex shape and the petiole round contour, both showing amphicrival bundles. Idioblasts containing calcium oxalate crystals, mucilage and phenolic compounds were observed.

KEY WORDS: *Eriobotrya japonica*; Rosaceae; loquat; japanese medlar; morfo-anatomy.

INTRODUÇÃO

Eriobotrya japonica Lindley, Rosaceae, é uma árvore de origem asiática, provavelmente, da China e é cultivada há muito tempo no Japão (ZAPPI; TURNER, 2001), sendo denominada popularmente de nespereira, ameixeira-japonesa e ameixeira-amarela. Atinge cerca de 8m de altura e possui tronco avermelhado, folhas simples e alternas, flores branco-amareladas dispostas em inflorescência terminal e frutos amarelos, piriformes e comestíveis (PIO CORRÊA, 1984).

Na medicina tradicional, as folhas são empregadas como hipoglicemiante (ROMAN-RAMOS et al., 1991; TOMMASI et al., 1991; NOEL et al., 1997), antidiarréico, estomáquico e no tratamento de doenças da pele (PIO CORRÊA, 1984).

Os trabalhos a respeito de *E. japonica* pouco enfocam a morfologia da espécie, tratando principalmente dos seus constituintes químicos, já tendo sido isolados: carotenóides (GROSS et al., 1973; GODOY; AMAYA, 1995), glicosídeos sesquiterpenóides (TOMMASI et al., 1991, 1992a), triterpenóides (TOMMASI et al., 1992b; SHIMIZU et al., 1996; ITO et al., 2001), saponinas (CHENG et al., 2001) e flavonóides (QUERESHI et al., 1975; KANETA et al., 1979; SOUNG et al., 1999; ITO et al., 2001). Ensaios farmacológicos têm sido conduzidos, a fim de pesquisar possíveis agentes antitumorais (ITO et al., 2000, 2002), antioxidantes (JUNG et al., 1999), hipoglicemiantes (TOMMASI et al., 1991) e inibidores virais (TOMMASI et al., 1992b; TANIGUCHI et al., 2002)

O presente trabalho objetivou estudar a morfo-anatomia das folhas de *E. japonica*, a fim de fornecer subsídios farmacognósticos ao controle de qualidade da droga vegetal e informações taxonômicas à família.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

Folhas adultas, de pelo menos cinco exemplares, foram coletadas em meados de 2000, em Curitiba, Paraná. A exsicata identificada foi depositada no Herbário do Departamento de Botânica, da Universidade Federal do Paraná, sob registro UPCB nº 23257.

Análise anatômica

O material foi fixado em FAA 70 (JOHANSEN, 1940) e conservado em etanol a 70% (BERLYN; MIKSCHE, 1976). Os cortes, correspondentes ao terço inferior do limbo foliar, foram obtidos por meio de seccionamento, nos sentidos transversal e longitudinal, à mão livre, e corados com azul de toluidina (O'BRIEN et al., 1965) e com fucsina básica e azul de astra (ROESER, 1962). Testes histoquímicos foram realizados, empregando-se o corante Sudan IV para evidenciar compostos lipofílicos (FOSTER, 1949), floroglucina clorídrica para lignina (SASS, 1951), cloreto férrico para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940), lugol para amido (BERLYN; MIKSCHE, 1976) e azul de metileno para mucilagem (OLIVEIRA et al., 1991). O registro fotográfico foi feito por meio do microscópio fotônico Olympus BX40, acoplado à unidade de controle PM20 e à câmera fotográfica.

A análise ultra-estrutural de superfície (microscopia eletrônica de varredura – MEV) foi realizada em material fixado em FAA 70, desidratado em série etanólica crescente e pelo ponto crítico de CO₂ em aparelho Balzers CPD-10, aderido ao suporte, metalizado com ouro em aparelho Balzers SCD-030 e observado em microscópio eletrônico de varredura Philips SEM 505 (SOUZA, 1998).

RESULTADOS

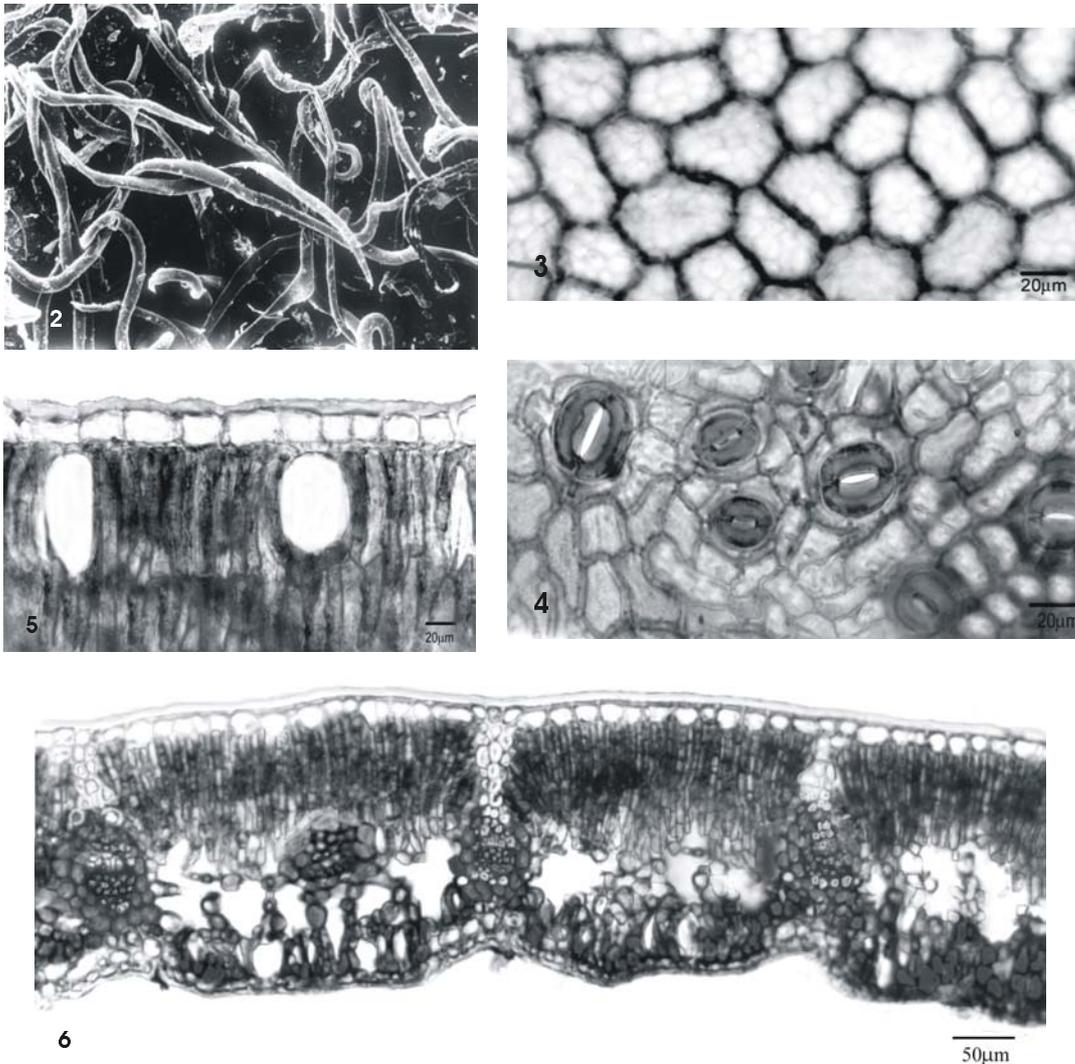
Eriobotrya japonica Lindl., Rosaceae (Figura 1), possui folhas simples, alternas, lanceoladas, curtamente pecioladas, com ápice agudo, base cuneada, margem denteada, limbo inteiro e textura coriácea. Medem aproximadamente 30cm de comprimento e 10cm de largura e são discolors, sendo a face adaxial verde-escuro brilhante e a abaxial verde-clara e aveludada.



Figura 1. *Eriobotrya japonica* Lindl., Rosaceae – aspecto geral do ápice de um ramo frutificado

O limbo, em vista frontal, exhibe células epidérmicas de contorno poligonal (Figuras 3 e 4). Em secção transversal, a epiderme mostra-se uniestratificada, revestida por uma cutícula espessada (Figura 6) e levemente estriada, sendo as células da face abaxial relativamente menores, quando comparadas com as da face adaxial, e achatadas tangencialmente. Tricomas tectores unicelulares longos, de parede espessada e ocasionalmente lignificada, são encontrados em ambas as faces, sendo abundantes na abaxial (Figura 2). Nesta face, observam-se estômatos (Figura 4) do tipo anomocítico, alguns comparativamente maiores, localizados no mesmo nível das demais células epidérmicas. O mesofilo apresenta simetria dorsiventral, ocorrendo parênquima paliçádico, constituído de três a cinco camadas, e parênquima esponjoso, de cinco ou seis (Figura 6). Notam-se idioblastos

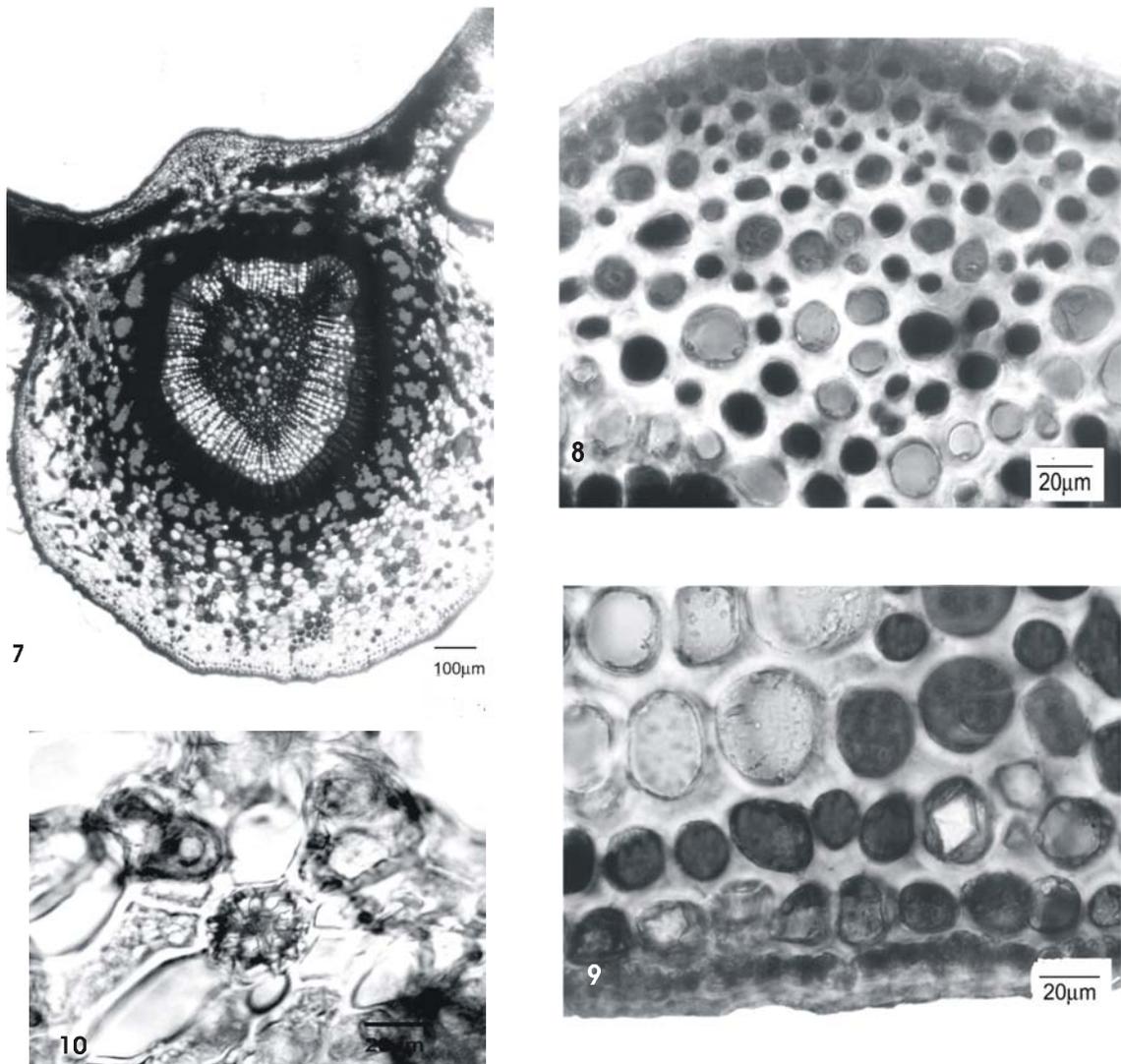
contendo cristais de oxalato de cálcio, na forma de prismas e drusas, de tamanhos variados, bem como a presença de células relativamente maiores que as demais do mesofilo, contendo mucilagem (Figura 5). Feixes vasculares secundários são do tipo colateral e possuem calotas de fibras perivasculares apostas ao floema e ao xilema, podendo apresentar extensão de bainha esclerenquimática em direção à face adaxial. Na região desses feixes vasculares, há proporcionalmente redução do clorênquima, ocasionando ondulação na face abaxial (Figura 6).



Figuras 2, 3, 4, 5 e 6. *Eriobotrya japonica* Lindl., Rosaceae. (2) Vista frontal da face abaxial da epiderme, onde se observa a presença de numerosos tricomas tectores (MEV 155x); (3) Vista frontal da face adaxial da epiderme, revelando a forma poligonal das células; (4) Vista frontal da face abaxial da epiderme, mostrando estômatos anomocíticos, sendo alguns relativamente grandes; (5) Secção transversal do mesofilo, destacando idioblastos contendo mucilagem; (6) Secção transversal do limbo, onde se notam o mesofilo dorsiventral e feixes vasculares secundários com extensão de bainha.

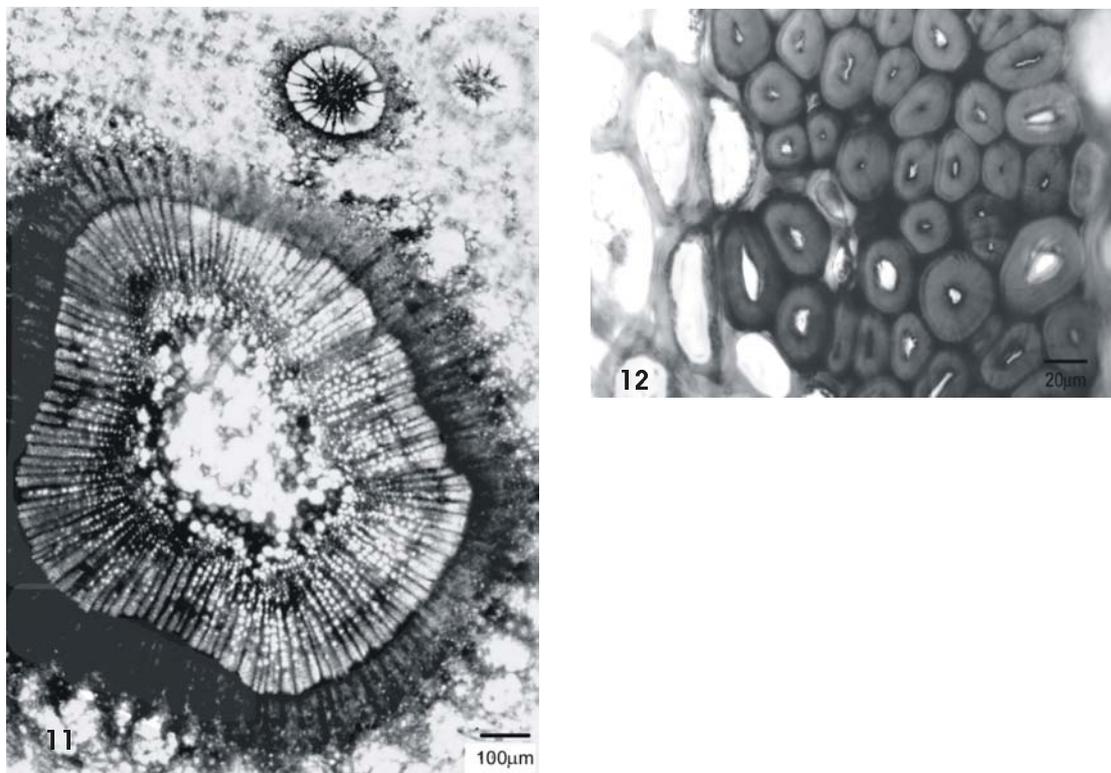
A nervura principal, em secção transversal, é biconvexa, com maior evidência junto à face abaxial (Figura 7). A epiderme possui as mesmas características anteriormente referidas e os tricomas têm distribuição predominante na face abaxial dessa região. Subjacentemente à epiderme,

encontra-se o colênquima do tipo angular, constituído de aproximadamente dez camadas de células junto à face adaxial (Figura 8) e cerca de três a cinco na abaxial (Figura 9). Numerosos idioblastos contendo compostos fenólicos, mucilagem, prismas e drusas de oxalato de cálcio (Figura 10) são observados predominantemente no sistema vascular e no parênquima fundamental. Mergulhados neste, encontram-se dois a quatro feixes vasculares, sendo um feixe central e um a três feixes menores voltados para a face adaxial. O feixe de maior porte é anficrival, determinando uma região central parenquimática, e é envolto por uma bainha esclerenquimática incompleta. O câmbio vascular está presente, sendo o xilema e o floema percorridos por raios constituídos por uma fileira de células parenquimáticas, cujas paredes são impregnadas de lignina no xilema. Os feixes menores são anficrivais, podendo apresentar calotas de fibras esclerenquimáticas. No parênquima fundamental ocorrem células com amiloplastos.



Figuras 7, 8, 9 e 10. *Eriobotrya japonica* Lindl., Rosaceae. (7) Secção transversal da nervura principal, onde se observa o feixe vascular anficrival; (8) Secção transversal do colênquima voltado para a face adaxial, na região da nervura principal; (9) Secção transversal do colênquima, na região da nervura principal, voltado para a face abaxial; (10) Idioblasto contendo drusa de oxalato de cálcio na nervura principal.

O pecíolo, em secção transversal, apresenta contorno praticamente circular. O sistema de revestimento se assemelha ao da nervura principal e, subjacentemente a este, encontra-se uma faixa contínua de colênquima do tipo angular, composta de dez a quinze camadas. No parênquima fundamental, ocorrem feixes vasculares anficrivais, um de maior porte em posição central e envolvido por bainha incompleta de fibras (Figura 11 e 12), e dois de menor porte, em direção à face adaxial. As demais características anatômicas são similares às da nervura principal.



Figuras 11 e 12. *Eriobotrya japonica* Lindl., Rosaceae. (11) Secção transversal do pecíolo, mostrando feixes vasculares anficrivais; (12) Detalhe das fibras da bainha esclerenquimática que envolve o feixe de maior porte do pecíolo, em secção transversal

DISCUSSÃO

As folhas de *Eriobotrya japonica* apresentam caracteres morfológicos coincidentes aos descritos para a família por Cronquist (1981), Barroso (1991) e Joly (1998), e para a espécie por Pio Corrêa (1984).

Epiderme uniestratificada e de forma tabular constitui, freqüentemente, o sistema de revestimento foliar (MAUSETH, 1988; METCALFE; CHALK, 1988) e a ornamentação cuticular revela-se um importante caráter taxonômico. Em *E. japonica*, foi evidenciada cutícula levemente estriada, porém não se observou cera epicuticular, outra característica considerada relevante e de ocorrência comum na superfície vegetal (JUNIPER; JEFFREE, 1983; BARTHLOTT et al., 1998). Estômatos anomocíticos foram descritos para a família Rosaceae por Metcalfe e Chalk (1950) e Cronquist (1981) e o nível de inserção corresponde ao padrão geral, de acordo com Esau (1977).

A freqüência diferencial de tricomas nas faces epidérmicas, observada no presente estudo, foi mencionada por Karabourniotis et al. (1995), os quais relataram a redução gradativa desses

anexos na face adaxial, durante a maturação foliar de *E. japonica*, sugerindo que eles desempenhariam um papel transitório de defesa. De acordo com Gruenhagen e Perring (2001), as taxas de parasitismo nas plantas estão diretamente relacionadas com a presença, natureza e quantidade de tricomas que exibem.

A constatação de mesofilo dorsiventral é de ocorrência freqüente em Magnoliopsida (ESAU, 1977) e usualmente descrita na família, onde se nota parênquima paliçádico, com duas ou mais camadas de células, e parênquima esponjoso (METCALFE; CHALK, 1950).

Cristais têm sido registrados em diferentes taxa e podem ser de várias formas e tamanhos (MAUSETH, 1988; DOAIGEY, 1991), sendo mais freqüentes os de oxalato de cálcio (FAHN, 1990). Nas Rosaceae, estes estão presentes e geralmente ocorrem isolados ou em grupos (METCALFE; CHALK, 1950; CRONQUIST, 1981; LERSTEN; HORNER, 2000), a exemplo dos idioblastos contendo prismas e drusas no mesofilo de *E. japonica*. Idioblastos taniníferos também são mencionados para a família por Esau (1977) e Cronquist (1981), bem como células contendo mucilagem (METCALFE; CHALK, 1950).

Feixes vasculares anficrivais, comumente acompanhados de feixes acessórios, como verificado no estudo em questão, foram relatados em Rosaceae (CRONQUIST, 1981) e na nervura principal e no pecíolo de *E. japonica* (METCALFE; CHALK, 1950). Nos feixes vasculares de menor porte, a presença de extensão de bainha em direção à face epidérmica adaxial favorece a transmissão de radiação fotossintética às áreas adjacentes do mesofilo, na opinião de Karabourniotis et al. (2000).

Os caracteres morfo-anatômicos observados nas folhas de *E. japonica*, especialmente quanto à presença de tricomas tectores unicelulares longos, predominantemente, na face abaxial; feixes vasculares anficrivais na nervura principal e pecíolo; e feixes secundários colaterais com extensão de bainha junto à face adaxial no mesofilo, contribuem na identificação morfo-anatômica da droga vegetal e acrescentam informações taxonômicas à família.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao taxonomista Prof. Dr. Olavo Guimarães, do Departamento de Botânica, da Universidade Federal do Paraná, pela identificação da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, G. M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa: Universitária, 1991. v. 2.
- BARTHLOTT, W.; NEINHUIS C.; CUTLER, D.; DITSCH, F.; MEUSEL. I.; THEISEN, I.; WILHELMI, H. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 126, n. 3, p. 237-60, 1998.
- BERLYN, G. P.; MIKSCH, J. P. *Botanical microtechnique and cytochemistry*. Ames: Iowa State University, 1976.
- CHENG, L.; LIU, Y.; CHEN, L.; LUO, J. Studies on the triterpenoidal saponins from flowers of *Eriobotrya japonica*. *Journal of West China University of Medical Sciences*, v. 32, n. 2, p. 283-5, 2001.
- CRONQUIST, A. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University, 1981.
- DOAIGEY, A. R. Occurrence, type, and location of calcium oxalate crystals in leaves and stems of 16 species of poisonous plants. *American Journal of Botany*, v. 78, n. 12, p. 1608-16, 1991.

- ESAU, K. *Anatomy of seed plants*. 2nd ed. New York: John Wiley, 1977.
- FAHN, A. *Plant anatomy*. 4th ed. Oxford: Pergamon, 1990.
- FOSTER, A. S. *Practical plant anatomy*. 2nd ed. Princeton: D. Van Nostrand, 1949.
- GODOY, H. T.; AMAYA, D. B. R. Carotenoid composition and vitamin A value of Brazilian loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, v. 45, n. 4, p. 336-9, 1995.
- GROSS, J.; GABAI, M.; LIFSHITZ, A. Carotenoids of *Eriobotrya japonica*. *Phytochemistry*, v. 12, n. 7, p. 1775-81, 1973.
- GRUENHAGEN, N. M.; PERRING, T. M. Impact of leaf trichomes on parasitoid behavior and parasitism of silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae). *Southwestern Entomologist*, v. 26, n. 4, p. 279-90, 2001.
- ITO, H.; KOBAYASHI, E.; TAKAMATSU, Y.; LI, S. H.; HATANO, T.; SAKAGAMI, H.; KUSAMA, K.; SATOH, K.; SUGITA, D.; SHIMURA, S.; ITOH, Y.; YOSHIDA, T. Polyphenols from *Eriobotrya japonica* and their cytotoxicity against human oral tumor cell lines. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v. 48, n. 5, p. 687-93, 2000.
- ITO, H.; KOBAYASHI, E.; LI, S. H.; HATANO, T.; SUGITA, D.; KUBO, N.; SHIMURA, S.; ITOH, Y.; YOSHIDA, T. Megastigmane glycosides and an acylated triterpenoid from *Eriobotrya japonica*. *Journal of Natural Products*, v. 64, n. 6, p. 737-40, 2001.
- ITO, H.; KOBAYASHI, E.; LI, S. H.; HATANO, T.; SUGITA, D.; KUBO, N.; SHIMURA, S.; ITOH, Y.; TOKUDA, H.; NISHINO, H.; YOSHIDA, T. Antitumor activity of compounds isolated from leaves of *Eriobotrya japonica*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, n. 8, p. 2400-3, 2002.
- JOHANSEN, D. A. *Plant microtechnique*. New York: Mc Graw Hill, 1940.
- JOLY, A. B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 12.ed. São Paulo: Nacional, 1998.
- JUNG, H. A.; PARK, J. C.; CHUNG, H. Y.; KIM, J.; CHOI, J. S. Antioxidant flavonoids and chlorogenic acid from the leaves of *Eriobotrya japonica*. *Archives of Pharmaceutical Research*, v. 22, n. 2, p. 213-8, 1999.
- JUNIPER, B. E.; JEFFREE, C. E. *Plant surfaces*. London: Edward Arnold, 1983.
- KANETA, M.; HIKICHI, H.; ENDO, S.; SUGIYAMA, N. Identification of flavones in nineteen Rosaceae species. *Agricultural and Biological Chemistry*, v. 43, n. 3, p. 657-8, 1979.
- KARABOURNIOTIS, G.; KOTSABASSIDIS, D.; MANETAS, Y. Trichome density and its protective potential against ultraviolet-B radiation-damage during leaf development. *Canadian Journal of Botany*, v. 73, n. 3, p. 376-83, 1995.
- KARABOURNIOTIS, G.; BORNMAN, J. F.; NIKOLOPOULOS, D. A possible optical role of the bundle sheath extensions of the heterobaric leaves of *Vitis vinifera* and *Quercus coccifera*. *Plant Cell and Environment*, v. 23, n. 4, p. 423-30, 2000.
- LERSTEN, N. R.; HORNER, H. T. Calcium oxalate crystal types and trends in their distribution patterns in leaves of *Prunus* (Rosaceae: Prunoideae). *Plant Systematics and Evolution*, v. 224, n. 1-2, p. 83-96, 2000.
- MAUSETH, J. D. *Plant anatomy*. Menlo Park: Benjamin Cummings, 1988.
- 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.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. *Anatomy of dicotyledons*. 2nd ed. Oxford: Clarendon, 1988. v. 1.
- NOEL, P. H.; PUGH, J. A.; LARME, A. C.; MARSH, G. The use of traditional plant medicines for non-insulin dependent diabetes mellitus in South Texas. *Phytotherapy Research*, v. 11, n. 7, p. 512-7, 1997.
- O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, v. 59, n. 2, p. 368-73, 1965.
- OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. K. *Farmacognosia*. São Paulo: Atheneu, 1991.
- PIO CORRÊA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Nacional, 1984. v. 1.

- QUERESHI, M. J.; NAQVI, M. H. MOHYUDDIN, M. Isolation and identification of polyphenol oxidase substrate in loquat. *Journal of Biochemistry*, v. 8, n. 1-2, p. 9-12, 1975.
- ROESER, K. R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwerk der Natur. *Mikrokosmos*, v. 61, n. 2, p. 33-6, 1962.
- ROMAN-RAMOS, R.; FLORES-SAENZ, J. L.; PARTIDA-HERNANDEZ, G.; LARA-LEMUS, A.; ALARCON-AGUILAR, F. Experimental study of the hypoglycemic effect of some antidiabetic plants. *Archives de Investigation Medica*, v. 22, n. 1, p. 87-93, 1991.
- SASS, J. E. *Botanical microtechnique*. 2nd ed. Ames: Iowa, State University, 1951.
- SHIMIZU, M.; UEMITSU, N.; SHIROTA, M.; MATSUMOTO, K.; TEZUKA, Y. A new triterpene ester from *Eriobotrya japonica*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, v. 44, n. 11, p. 2181-2, 1996.
- SOUNG, D.; JINSOOK, K.; CHUNG, H.; JUNG, H.; PARK, J. Flavonoids and chlorogenic acid from *Eriobotrya japonica* scavenge peroxyxynitrite. *Natural Products Science*, v. 5, n.2, p. 80-4, 1999.
- SOUZA, W., (Ed.) *Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às Ciências Biológicas*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1998.
- TANIGUCHI, S.; IMAYOSHI, Y.; KOBAYASHI, E.; TAKAMATSU, Y.; ITO, H.; HATANO, T.; SAKAGAMI, H.; TOKUDA, H.; NISHINO, H.; SUGITA, D.; SHIMURA, S.; YOSHIDA, T. Production of bioactive triterpenes by *Eriobotrya japonica* calli. *Phytochemistry*, v. 59, n. 3, p. 315-23, 2002.
- TOMMASI, N.; SIMONE, F.; CIRINO, G.; CICALA, C.; PIZZA, C. Hypoglycemic effects of sesquiterpene glycosides and polyhydroxylated triterpenoids of *Eriobotrya japonica*. *Planta Medica*, v. 57, n. 5, p. 414-6, 1991.
- TOMMASI, N.; AQUINO, R.; SIMONE, F.; PIZZA, C. Plant metabolites – new sesquiterpene and ionone glycosides from *Eriobotrya japonica*. *Journal of Natural Products*, v. 55, n. 8, p. 1025-32, 1992 a.
- TOMMASI, N.; SIMONE, F.; PIZZA, C.; MAHMOOD, N.; MOORE, P. S.; CONTI, C.; ORSI, N.; STEIN, M. L. Constituents of *Eriobotrya japonica*. A study of their antiviral properties. *Journal of Natural Products*, v. 55, n. 8, p. 1067-73, 1992 b.
- ZAPPI, D.; TURNER, J. *Eriobotrya japonica* Rosaceae. *Curtis's Botanical Magazine*, v. 18, n. 2, p. 108-13, 2001.

* 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