

**MICROMORFOLOGIA E ANATOMIA FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES DE
JUSTICIA L. (ACANTHACEAE) DE USO MEDICINAL****ELISA MITSUKO AOYAMA****ALEXANDRE INDRIUNAS**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas. Rodovia BR 101 Norte km 60, São Mateus, Espírito Santo, Brasil. CEP: 29932-540. E-mail: elisaoyama@yahoo.com.br

RESUMO: No Brasil duas espécies do gênero *Justicia* L. são amplamente empregadas como medicinais: *J. pectoralis* Jacq., nativa da América Tropical e *J. gendarussa* Burm. f., asiática, ambas popularmente denominadas "anador". O presente trabalho teve como objetivo descrever a micromorfologia das superfícies foliares e a anatomia foliar das espécies, visando reconhecer estruturas úteis nas suas delimitações, por diferentes técnicas de microscopia. Para o estudo foram utilizadas folhas adultas, analisadas em microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura. O emprego de microscopia de luz revelou a diferença da disposição das células do bordo foliar, evidenciou o tipo de tricoma glandular e tipo de tecidos e número de camadas que constituem a nervura central, mesófilo e pecíolo. Em microscopia eletrônica de varredura foram observadas características das ceras epicuticulares e a distribuição e o padrão de ornamentação dos tricomas tectores. Deste modo, as diferentes técnicas contribuem para uma descrição mais apurada destas espécies de interesse medicinal.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia foliar, *Justicia gendarussa*, *Justicia pectoralis*, Plantas medicinais.

ABSTRACT: In Brazil two species of genus *Justicia* L. are used for medicinal purposes: *J. pectoralis* Jacq., from Tropical America and *J. gendarussa* Burm. f., from Asia, both are known as "anador", according to the popular saying. The present study aimed to describe the leaf surface micromorphology and leaf anatomy of both species to define useful structures for delimitation by distinct microscopic techniques. Adult leaves were used for studies by microscopy of light and scanning electronic microscopy. The use of microscopy of light reveals differences in margin cell disposition; the technique also pointed the glandular trichome type and midrib, mesophyll and petiole tissues type and number of cell layers. By scanning electronic microscopy one can observe epicuticular waxes characteristics and eglandular trichomes distribution and ornamentation pattern. Thus, the various techniques contribute to a more accurate description of these species of medicinal interest.

KEY WORDS: *Justicia aendarussa*, *Justicia pectoralis*, Medicinal plants, Plant anatomy.

INTRODUÇÃO

Acanthaceae compreende cerca de 240 gêneros e 3.250 espécies (Wasshausen & Wood, 2004), com distribuição nas regiões tropicais, subtropicais e em algumas áreas temperadas (Daniel, 2000). No Brasil a família é bem representada compreendendo cerca de 40 gêneros e mais de 430 espécies (Profice et al., 2010).

O maior gênero da família, *Justicia* L. engloba aproximadamente 700 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais (Graham, 1988), e, no Brasil, ocorrem cerca de 130 espécies, em praticamente todos os biomas, predominando

maior diversidade de espécies na Mata Atlântica e Amazônia (Profice et al., 2010).

Dentre as espécies do gênero, *J. pectoralis* Jacq. e *J. gendarussa* Burm. f. se destacam pelo emprego de suas folhas como medicinais, e, no Brasil ambas recebem o nome popular de "anador" (Oliveira & Andrade, 2000; Corrêa & Alcântara, 2012).

Justicia pectoralis ocorre na América Tropical e é indicada para dores de estômago, contusões e torções, problemas nervosos e no tratamento de doenças respiratórias (Farmacopeia Vegetal Caribeña, 2005; Agra et al., 2007; Corrêa & Alcântara, 2012). *Justicia gendarussa*, por sua vez,

originária do Sul e Sudeste da Ásia (Jiaqi et al., 2011) é indicada para artrite e reumatismo, e no Brasil é amplamente empregada como ritualística e para dores e febre (Albuquerque et al., 2007; Corrêa & Alcântara, 2012).

Ambas as espécies são cultivadas em hortos e quintais devido ao interesse medicinal (Oliveira & Andrade, 2000; Corrêa & Alcântara, 2012). Portanto se faz necessária a correta identificação a fim de evitar uso equivocado quando do emprego a partir de nomes populares. Este erro pode ser observado em espécimes depositados em herbários os quais não poucas vezes são incorretamente identificados, não obstante as diferenças morfológicas das espécies (Oliveira & Andrade, 2000). Além disso, estas espécies podem ser comercializadas estéreis ou rasuradas o que impossibilita a correta identificação.

Em relação à anatomia foliar em Acanthaceae destacam-se os trabalhos descritivos como os de Inamdar (1970) que analisa a epiderme foliar de 31 espécies de diversos gêneros com ênfase na ontogenia dos estômatos; Ahmad (1978) com a descrição de tricomas de 111 espécies de diversos gêneros; Inamdar e colaboradores (1983) que complementam o estudo da estrutura e ontogenia dos estômatos em 22 espécies e Chaudhari & Inamdar (1984) com a análise da nervação de 35 espécies de 27 gêneros.

Dentre os trabalhos que abordam anatomia foliar, diversos têm cunho taxonômico com o de Inamdar e colaboradores (1990) e limitam-se ao estudo dos cristólitos de 46 espécies da família; enquanto Patil & Patil (2011) em 43 espécies.

No que diz respeito à anatomia foliar de espécies de *Justicia* destacam-se os estudos das seções *Harnieria* e *Ansellia* que são apresentados por Hedrén (1989) e Kalbessa (1990), respectivamente; o de Tavares & Neves (1993) com *Justicia cydoniifolia*, e o de emprego da anatomia foliar para espécies de interesse medicinal pode ser encontrado para *Justicia tranquebarensis* (Saritha & Brindha, 2011), Sonal e colaboradores (2011) com *J. gendarussa* e em *J. pectoralis* (Tavares & Viana, 1995).

Muito embora existam estudos com espécies da família, do gênero e das espécies alvo deste estudo, como pelo apresentado acima, nenhum trabalho comparou as espécies cultivadas nas mesmas condições e tão pouco empregaram técnica de microscopia eletrônica de varredura. E uma vez que estas plantas são de uso medicinal, faz-se necessário manter rigor e detalhamento dos estudos anatômicos.

O presente trabalho teve como objetivo descrever a micromorfologia das superfícies foliares e a anatomia foliar de *Justicia pectoralis* e *J. gendarussa*, visando reconhecer estruturas úteis na delimitação das espécies, através de diferentes técnicas de microscopia.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL BOTÂNICO

As plantas foram cultivadas no Horto de Plantas Medicinais da Universidade de Taubaté - UNITAU, Taubaté, São Paulo, Brasil, (23° 01'51" S e 45° 30'34" W, altitude de 565 m, com amplitude térmica máxima de 32°C e mínima de 10°C e regime pluviométrico anual médio de 1.300 mm (Fisch, 1995, 1999). As plantas foram cultivadas em vasos plásticos com substrato de terra vegetal e irrigados diariamente.

Foram utilizadas folhas adultas, totalmente expandidas de espécimes férteis de *Justicia pectoralis* e *J. gendarussa* coletadas do 2º e 3º nós. As exsiccatas foram depositadas no Herbário SP (SP 442080 e SP 442081, respectivamente). As folhas foram fixadas em FAA (formaldeído: ácido acético:álcool etílico 50%, 2:1:18, v/v), de acordo com Johansen (1940), mantidas por 48 horas e posteriormente transferidas para etanol 70%.

MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Para análise da micromorfologia das superfícies foliares, amostras foram retiradas das regiões apical e mediana do limbo e desidratadas até o ponto crítico, utilizando-se o equipamento (Bal-Tec CPD 030) com CO₂. As amostras foram afixadas em suportes de alumínio e metalizadas (Bal-Tec SCD 050) com ouro para análise ao microscópio eletrônico de varredura (Philips XL20). As características estruturais foram mostradas por meio de eléto-micrografias com projeção de escalas micrométricas.

MICROSCOPIA DE LUZ (ML)

As amostras foram seccionadas, à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e isopor. Para a caracterização anatômica da epiderme foram realizadas secções paradérmicas da região mediana do limbo das faces adaxial e abaxial. Secções transversais foram realizadas na porção mediana do limbo e do pecíolo. Posteriormente as secções foram clarificadas com solução de hipoclorito de sódio a 25%, coradas segundo Bukatsch (1972) e montadas em lâminas semipermanentes com gelatina glicerínada. As lâminas foram analisadas ao microscópio fotônico e as ilustrações obtidas em fotomicroscópio (Primo Star Zeiss®) acoplada com câmera digital (Power Shot) com projeção de escalas micrométricas.

TERMINOLOGIA

As descrições e classificação dos estômatos foram feitas de acordo com Inamdar (1970) e Inamdar et al. (1983), dos tricomas de acordo com Ahmad (1978) e Patil & Patil (2009) e dos cristólitos conforme Patil & Patil (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos permitiu observar diferenças estruturais entre as espécies estudadas. Dentre estas, algumas somente puderam ser observadas por técnicas de microscopia de luz e outras por microscopia eletrônica de varredura.

As superfícies foliares de *Justicia gendarussa* e *J. pectoralis* apresentam tricomas tectores com parede celular ornamentada (Figuras 1C, 2D, 2F).

No estudo de Tavares & Viana (1995) os autores afirmam que os tricomas tectores em *J. pectoralis* possuem ornamentações de contorno elíptico, enquanto no presente trabalho, graças ao emprego de MEV (Fig. 2D, 2F), foram evidenciadas ornamentações papilosas com formato ovais, arredondados, elípticos e deltoides, com distribuição acompanhando o comprimento da célula, na parede de tricomas da mesma espécie. Em *J. gendarussa* o padrão é similar e apresentam ornamentações alongadas (Figura 1C).

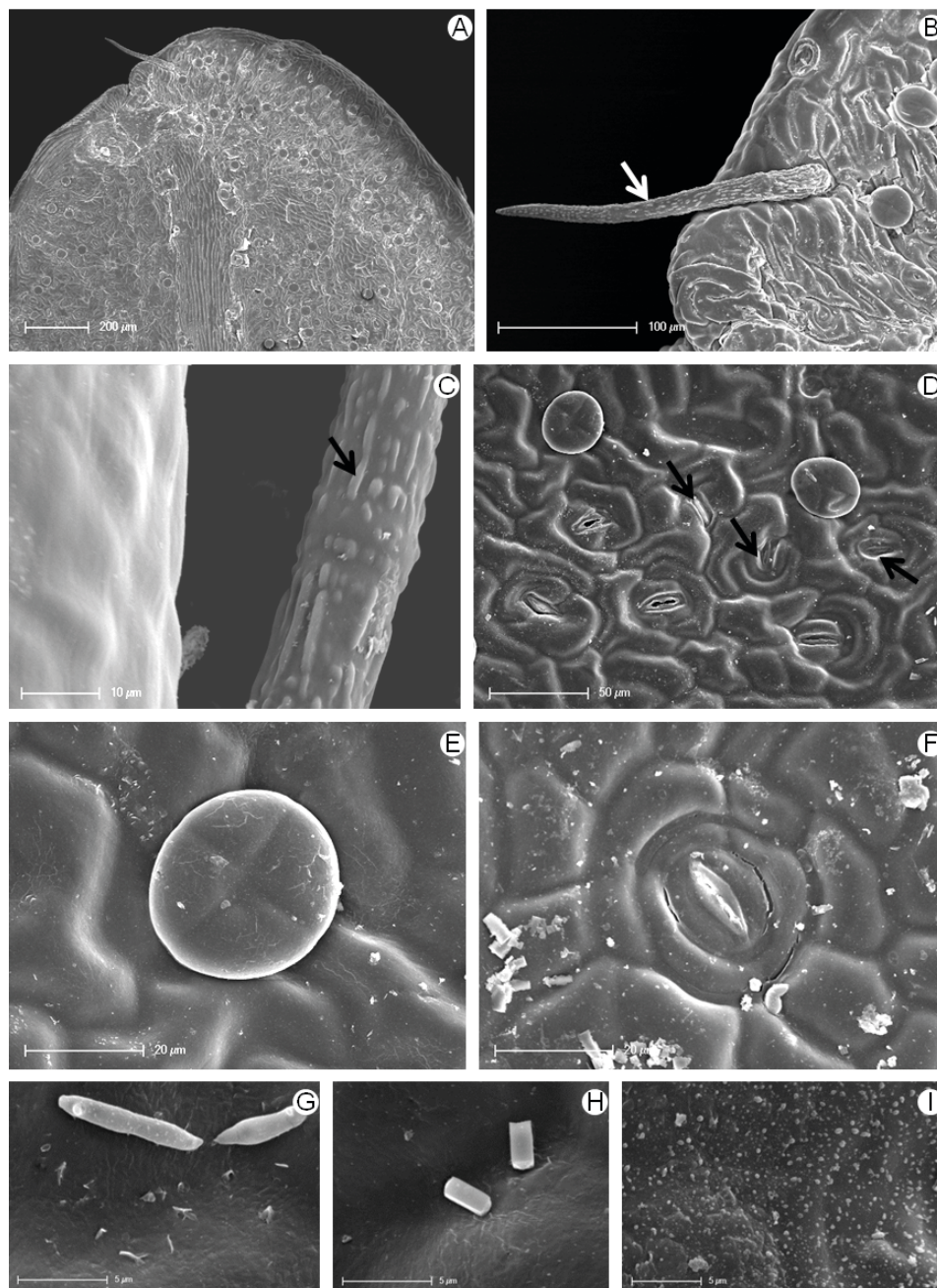


Figura 1 – Eletromicrografias de varredura da superfície foliar de *Justicia gendarussa* Burm. f., face abaxial. A. Região apical. B. Detalhe da região apical com tricoma tector pluricelular (seta). C. Detalhe da ornamentação da parede celular do tricoma tector (seta). D. Estômatos anormais (setas). E. Tricoma glandular. F. Estômato. G – I. Variações dos formatos das ceras epicuticulares.

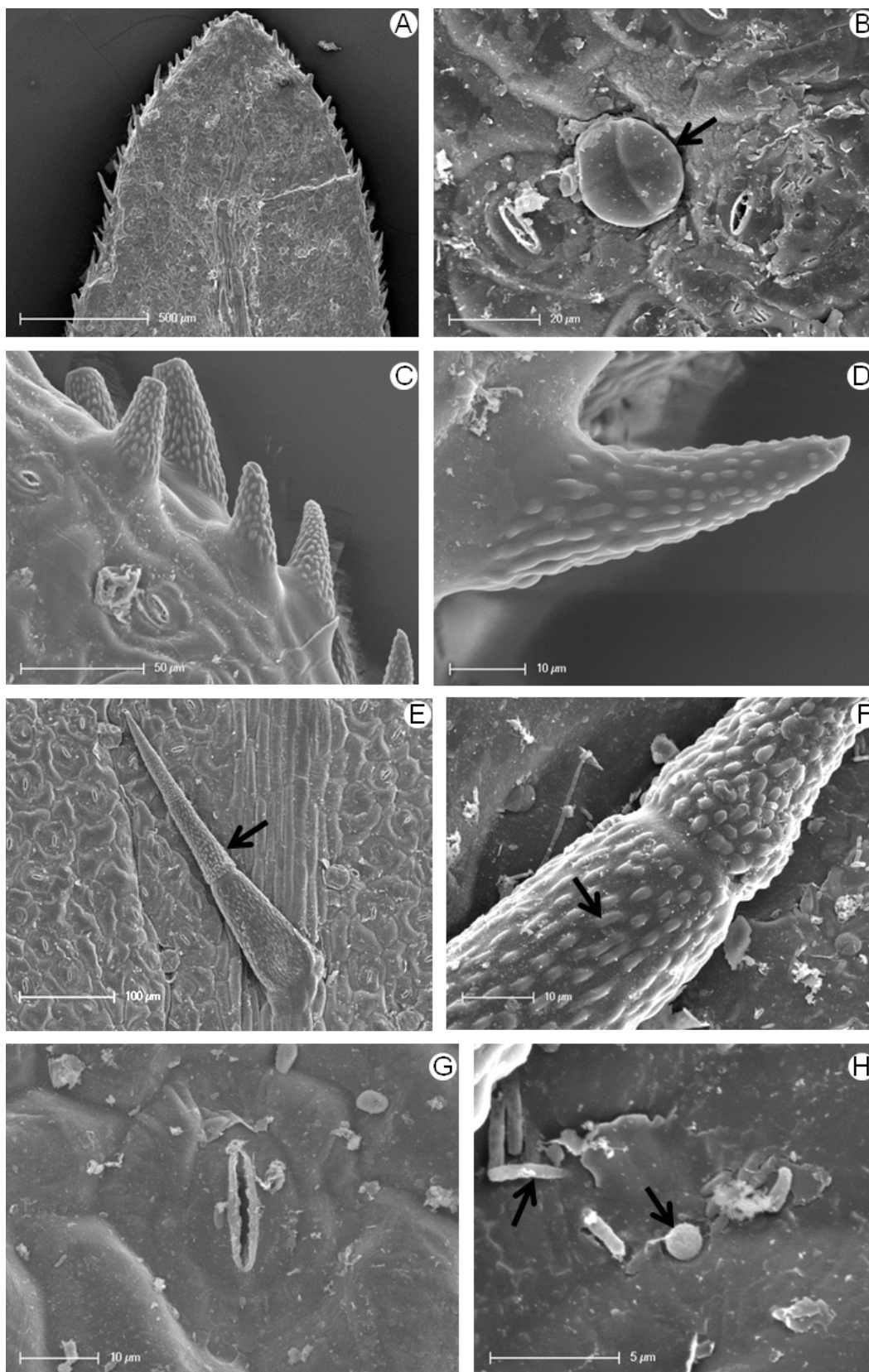


Figura 2 – Eletromicrografias de varredura da superfície foliar de *Justicia pectoralis* Jacq., face abaxial. A. Região apical. B. Tricoma glandular (seta). C. Margem, evidenciando tricomas tectores unicelulares. D. Tricoma tector unicelular. E. Tricoma tector pluricelular (seta). F. Detalhe da ornamentação da parede celular do tricoma tector pluricelular (seta). G. Estômato. H. Variações dos formatos das ceras epicuticulares (setas).

Quanto ao número de células dos tricomas tectores foram observados esparsos tricomas com três células nas margens de *J. gendarussa*, o que somente pode ser observado em MEV (Figuras 1A, 1B), e mais abundantes sobre as nervuras em *J. pectoralis* (Figuras 2E, 4C, 4F). Em *J. pectoralis* foram observados outros tipos de tricomas tectores com quatro células sobre as nervuras (Figura 2E) e unicelulares na margem (Figuras 2A, 2C). A diversidade de número de

células e distribuição de tricomas tectores sobre a epiderme em *Justicia* tem se apontado como relevante para a diferenciação de espécies do gênero (Aoyama & Indriunas, 2012; Verdam et al., 2012; Aoyama & Indriunas, 2013). Trabalhos com diversas espécies de Acanthaceae evidenciam a variedade de tipos de tricomas tectores e suas ornamentações, demonstrando ser um caracter importante para a delimitação de grupos ou espécies (Ahmad, 1975, 1978; Jani et al., 2013).

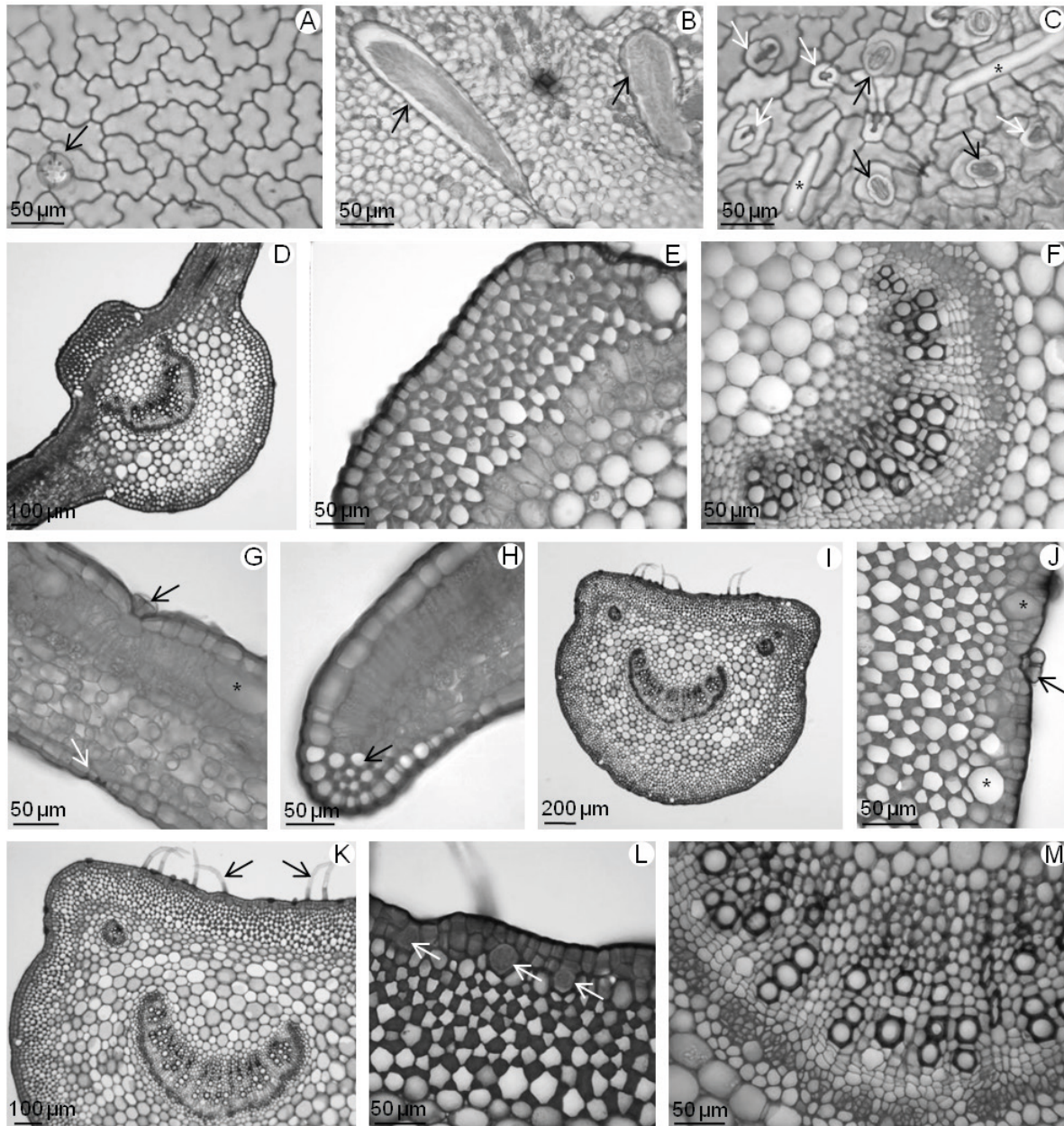


Figura 3 – Secções foliares de *Justicia gendarussa* Burm. f. A - C. Vista frontal. A. Face adaxial, tricoma glandular (seta). B. Face adaxial, litocistos contendo cistólitos (setas). C. Face abaxial, estômatos normais (setas pretas), estômatos anormais (setas brancas) e litocistos (asterisco). D - M. Secções transversais. D - F. Nervura central. D. Vista geral. E. Colênquima angular. F. Feixe vascular. G. Mesofilo dorsiventral, tricoma glandular (seta preta), estômato (seta branca) e litocisto (asterisco). H. Bordo foliar, colênquima (seta). I - M. Pecíolo. I. Vista geral. J. Colênquima angular, tricoma glandular (seta) e litocistos (asterisco). K. Detalhe, evidenciando a presença de tricomas tectores pluricelulares (setas) na face adaxial. L. Colênquima angular, litocistos contendo cistólitos (setas). M. Detalhe do feixe vascular.

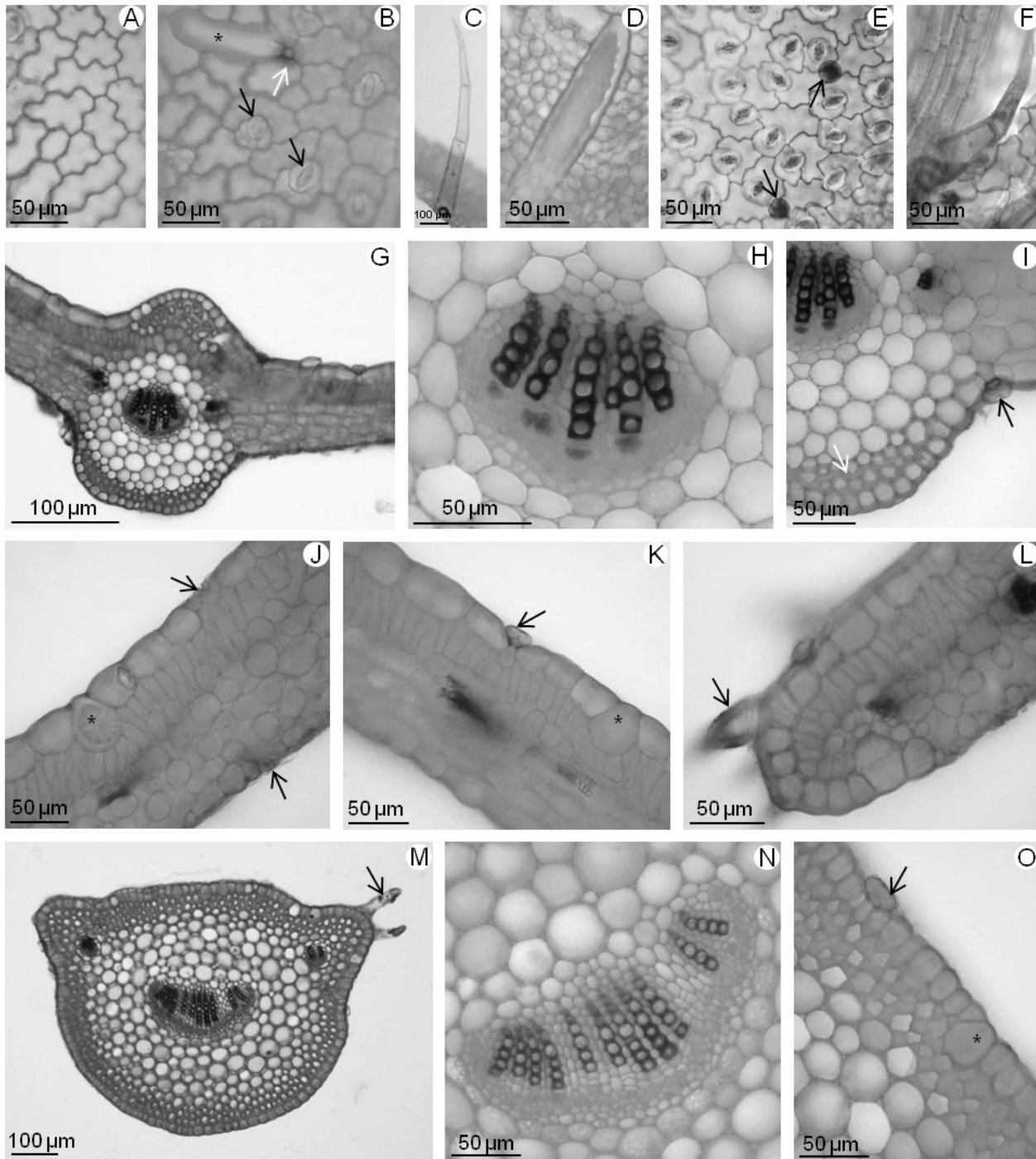


Figura 4 – Secções foliares de *Justicia pectoralis* Jacq. A - F. Vista frontal. A - D. Face adaxial. A. Detalhe da parede celular epidérmica. B. Estômatos (setas pretas), tricoma glandular (seta branca) e litocisto (asterisco). C. Tricoma tector pluricelular. D. Litocisto contendo cystólito. E - F. Face abaxial. E – Estômatos, tricomas glandulares (setas) F. Tricoma tector pluricelular. G - O. Secções transversais. G - I. Nervura central. G. Vista geral. H. Feixe vascular. I. Colênquima angular (seta branca) e tricoma glandular (seta preta). J - K. Mesófilo dorsiventral. J. Estômatos (setas preta) e litocisto com cystólito (asterisco). K. Tricoma glandular (seta preta) e litocisto (asterisco). L. Bordo foliar, tricoma tector (seta). M - O. Pecíolo. M. Vista geral, tricoma tector (seta). N. Feixe vascular. O. Colênquima angular, tricoma glandular (seta) e litocisto (asterisco).

A partir da análise detalhada de MEV pode-se observar com clareza a presença de quatro células apicais nos tricomas glandulares das espécies (Figuras 1E, 2B), os mesmos foram observados em ML em secção transversal revelando serem subsésseis (Figuras 3G, 3J, 4K, 4O), embora Jani et al. (2013) descreva os como sésseis. Sonal et al. (2011) assinalam a presença de tricoma glandular peltado em *J. gendarussa*, porém, tal estrutura não foi observada. A ocorrência de tricomas glandulares na família é extremamente frequente (Metcalfe & Chalk, 1951) podendo os tipos variar entre pedicelados ou sésseis, inclusive no mesmo gênero (Saritha & Brindha, 2011; Aoyama & Indriunas, 2013), e apresentarem números distintos de células apicais (Ahmad, 1975).

Nas espécies estudadas, os estômatos são do tipo diacítico (Figuras 1F, 2G, 3C, 4B, 4E) sendo este tipo o comum para as Acanthaceae (Metcalfe & Chalk, 1951; Inamdar, 1970; Ahmad, 1975, 1978; Inamdar et al., 1983). Porém, *Justicia gendarussa* apresenta estômatos anormais, não completamente formados (Figuras 1D, 3C), característica anteriormente relatada para a espécie (Inamdar, 1970; Inamdar et al., 1983).

Quanto ao padrão de distribuição dos estômatos, *Justicia pectoralis* apresenta-se anfiestomática (Figura 4J) corroborando com Tavares & Viana (1995), enquanto *J. gendarussa* é hipoesstomática (Figura 3G). Inamdar et al. (1983), em estudo sobre o desenvolvimento e estrutura dos estômatos em Acanthaceae, cita *J. gendarussa* como sendo anfiestomática, porém apresenta uma ilustração (Figura 3E do estudo citado) sem a presença de estômatos, uma vez que o trabalho não indica as condições ambientais de cultivo da planta, bem como, a porção do limbo analisada, torna-se imprecisa a comparação.

Em MEV observam-se depósitos amorfos de cera epicuticular nas espécies em estudo, em ambas as faces, entretanto, são mais evidentes na face abaxial (Figuras 1F, 1G, 1H, 1I, 2G, 2H), estes depósitos apresentam tamanhos e formatos variados principalmente em *J. gendarussa* (Figuras 1G, 1H, 1I). Nos principais trabalhos anatômicos de Acanthaceae não foram reveladas informações sobre as ceras epicuticulares, o que pode ser entendido pela limitação da técnica empregada, apontando a maior necessidade de estudos sobre o assunto.

Na ML, as folhas de *Justicia gendarussa* e *J. pectoralis* em vista frontal de ambas as faces, mostram células epidérmicas com paredes celulares anticliniais sinuosas, tornando-as com formato irregular (Fig. 3A, 3C, 4A, 4B, 4E). A sinuosidade da parede celular pode variar em função das condições ambientais, principalmente a luminosidade (Santiago et al., 2001; Elias et al., 2003; Castro et al., 2007; Nascimento-Silva & Paiva, 2007), porém no presente estudo as plantas analisadas encontravam-se nas mesmas condições ambientais.

Outra estrutura bastante comum em muitas Acanthaceae, na subfamília Acanthoideae, tribo Ruellieae, *sensu* Scotland & Vollesen (2000), são os litocistos contendo cristólitos (Inamdar et al., 1990). Nas espécies estudadas observaram-se diferenças na disposição dos litocistos, sendo em *Justicia gendarussa* em ambas as faces (Fig. 3B, 3C) e, em *J. pectoralis*, somente na adaxial (Fig. 4D). Quando observados em vista transversal, os litocistos de *J. gendarussa* estão dispostos entre as células do parênquima paliçádico, aparentemente atravessar o mesofilo (Fig. 3G), enquanto em *J. pectoralis* estes são evidentemente epidérmicos (Fig. 4J, 4K), o mesmo observado por Tavares & Viana (1995).

Os cristólitos são cilíndricos, alongados, com uma das extremidades mais afilada em relação à outra mais arredondada (Figuras 3B, 4D); no presente estudo foram somente encontrados cristólitos isolados, diferentemente do observado por Tavares & Viana (1995) onde ocorriam cristólitos duplos em *J. pectoralis*. Segundo alguns autores (Inamdar et al., 1990; Patil & Patil, 2011) o formato e a distribuição, isolados ou agrupados, dos cristólitos possuem importância taxonômica para a família, no presente estudo em ML, a diferença encontrada foi em relação à posição destes.

Os resultados mostraram que as folhas das espécies estudadas, em secção transversal, apresentam epiderme uniestratificada, as células epidérmicas em *Justicia gendarussa* são quadrangulares, apresentando paredes periclinais retas (Figuras 3G, 3H) e em *J. pectoralis* são alongadas com paredes periclinais convexas (Figuras 4J, 4K), corroborando o que já foi descrito por Tavares & Viana (1995). As células epidérmicas da face adaxial de *J. pectoralis* apresentam-se maiores que as da face abaxial (Figuras 4J, 4K), enquanto, em *J. gendarussa* são semelhantes em ambas as faces (Figura 3G).

A nervura mediana se apresenta biconvexa (Figuras 3D, 4G), ao nível do terço médio, em secção transversal, sendo maior o arco abaxial, e, em *Justicia pectoralis*, a face adaxial apresenta camada de colênquima reduzida, caracterizando assim uma menor proeminência (Figura 4G). As células epidérmicas têm diâmetro reduzido, sob a epiderme ocorre colênquima angular com cerca de 2 a 4 camadas na face adaxial e 2 na abaxial em *J. pectoralis* (Figura 4I), já em *J. gendarussa* apresenta cerca de 5 a 8 camadas na face adaxial (Figura 3E) e 4 a 5 na abaxial. Preenchendo a nervura central há parênquima fundamental com células isodiamétricas e de paredes delgadas, com discretos espaços intercelulares. O sistema vascular está disposto na forma de um arco central com feixes colaterais (Figuras 3D, 3F, 4G, 4H), somente em *J. pectoralis* nas extremidades ocorrem feixes acessórios (Figura 4G). O formato da nervura central pode variar no gênero como observado por Aoyama & Indriunas (2013).

O mesofilo é dorsiventral com um único estrato de parênquima paliçádico em *Justicia pec-*

toralis e 2 camadas em *J. gendarussa*; também apresentam diferenças na quantidade de camadas de parênquima lacunoso, sendo 3 a 4 camadas em *J. pectoralis* (Figuras 4J, 4K) e 4 a 6 em *J. gendarussa* (Figura 3G). Este tipo de mesofilo é comum em várias espécies do gênero (Aoyama & Indriunas, 2012; Verdam et al., 2012; Aoyama & Indriunas, 2013). O sistema vascular apresenta organização colateral em todas as nervuras.

O bordo foliar em *J. pectoralis* apresenta tricomas tectores unicelulares e abaixo das células epidérmicas apresenta parênquima clorofiliano (Figura 4L), diferindo de *J. gendarussa* que não apresenta tricomas tectores e um grupo de células colenquimáticas abaixo da epiderme (Figura 3H). A presença de tecido colenquimático confere sustentação ao limbo (ESAU, 2002). Embora os tricomas tectores presentes no bordo de *J. pectoralis* sejam conspícuos, Tavares & Viana (1995) não fizeram referência a sua ocorrência, não os citam de forma enfática e tão pouco os representam na ilustração.

O pecíolo possui em secção transversal forma plano-convexa, exibindo, na porção distal, alas laterais que correspondem ao início da expansão da lâmina foliar (Figuras 3I, 4M). A epiderme é uniestratificada, onde também ocorrem os tricomas glandulares (Figuras 3J, 4O) e os tricomas tectores estão restritos à face adaxial em *J. gendarussa* (Figura 3K) e na região marginal em *J. pectoralis* (Figura 4M). Em posição subepidérmica ocorre uma bainha constituída por cerca de 2 a 4 camadas de colênquima angular em *J. pectoralis* (Figura 4O) e de 5 a 9 camadas em *J. gendarussa* (Figura 3L). Assim como no limbo pode-se observar a presença de litocistos contendo cristólitos sendo que em *J. gendarussa* (Figura 3L) ocupa posição subepidérmica e em *J. pectoralis*, epidérmica (Figura 4O).

O parênquima subjacente é do tipo fundamental. O sistema vascular está organizado em feixes colaterais na forma de um arco central, em *J. pectoralis* é descontínuo (Figura 4N) e contínuo em *J. gendarussa* (Figura 3M). As duas espécies apresentam dois pequenos feixes vasculares laterais nas extremidades (Figura 3I, 4M). Esta disposição é comum em Acanthaceae como indicado em trabalhos como o de Patil & Patil (2012).

Diante do exposto, as espécies estudadas, *Justicia pectoralis* e *J. gendarussa*, ambas com emprego medicinal e nomes populares comuns, apresentam características anatômicas significativamente distintas: diferença no posicionamento dos estômatos, onde *J. pectoralis* é anfistomática e *J. gendarussa*, hipostomática; a presença conspícua de estômatos anormais em *J. gendarussa*; diferenças nos formatos das células epidérmicas do limbo, em vista transversal, onde em *J. gendarussa* são quadrangulares e em *J. pectoralis*, alongadas com paredes periclinais convexas; *J. gendarussa* possui no bordo foliar células colenquimáticas, enquanto *J. pectoralis* apresenta células parenquimáticas e tricomas

tectores.

CONCLUSÃO

As diferentes técnicas puderam evidenciar diferenças complementando as informações micromorfológicas das espécies estudadas. Em MEV, evidenciam-se as ceras epicuticulares, formato e disposição da ornamentação dos tricomas tectores e em *Justicia gendarussa* a presença de tricomas tectores esparsos. A ML ressaltou o tipo de tricoma glandular e o posicionamento dos litocistos, além das estruturas internas. Deste modo, há a contribuição para uma descrição mais apurada.

REFERÊNCIAS

- Agra, M. F., P. F. Freitas & J. M. Barbosa-Filho.** 2007. Synopsis on the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 17: 114-40.
- Albuquerque, U. P., J. M. Monteiro, M. A. Ramos & E. L. C. Amorim.** 2007. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 110: 76-91.
- Ahmad, K. J.** 1975. Studies in some species of *Lepidagathis* and *Barleria*. *Botanical Gazette* 136: 129-35.
- Ahmad, K. J.** 1978. Epidermal hairs of Acanthaceae. *Blumea* 24: 101-7.
- Aoyama, E. M. & A. Indriunas.** 2012. Leaf anatomy of *Justicia brandegeana* Wassh. & L.B. Sm. (Acanthaceae). *Communications in Plant Sciences* 2:37-39.
- Aoyama, E. M. & A. Indriunas.** 2013. Morfoanatomia foliar de três espécies de *Justicia* L. (Acanthaceae). *Enciclopédia Biosfera* 9:2833-2844.
- Bukatsch, F.** 1972. Bemerkungen zum Doppelfarbung Astrablau-Safranin. *Mikrokosmos* 61: 255.
- Castro, E.M., J. E. B. P. Pinto, A. M. Soares, H. C. Melo, S. K. V. Bertalucci, C. V. Vieira & E. C. L. Júnior.** 2007. Adaptações anatômicas de folhas de *Mikania glomerata* Sprengel (Asteraceae), em três regiões distintas da planta, em diferentes níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 9: 8-16.
- Chaudhari, G. S. & J. A. Inamdar.** 1984. Leaf architecture of some Acanthaceae. *Botanical*

- Magazine (Tokyo) 97: 469-81.
- Corrêa, G. M. & A. F. C. Alcântara.** 2012. Chemical constituents and biological activities of species of *Justicia*: a review. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 22: 220-38.
- Daniel, T. F.** 2000. Additional chromosome numbers of American Acanthaceae. *Systematic Botany* 25: 15-25.
- Elias, S. R. M.; R. M. Assis, E. Stacciarini-Seraphin & M. H. Rezende.** 2003. Anatomia foliar em plantas jovens de *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil. (Solanaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 26: 169-74.
- Esau, K.** 2002. Anatomia das plantas com sementes. Blücher, São Paulo.
- Farmacopea Vegetal Caribeña.** 2005. 2. ed. Editorial Universitaria, León.
- Fisch, G.** 1995. Caracterização climática e balanço hídrico de Taubaté (SP). *Revista Biociências* 1: 81-90.
- Fisch, G.** 1999. Distribuição da precipitação em Taubaté, Vale do Paraíba (SP). *Revista Biociências* 5: 7-11.
- Graham, V. A.** 1988. Delimitation and infra-generic classification of *Justicia* (Acanthaceae). *Kew Bulletin* 43: 551-624.
- Hedrán, M.** 1989. *Justicia* sect. *Harnieria* (Acanthaceae) in Tropical Africa. *Acta Universitatis Upaliensis* 29: 1-141.
- Inamdar, J. A.** 1970. Epidermal structure and ontogeny of caryophyllaceous stomata in some Acanthaceae. *Botanical Gazette* 131: 261-8.
- Inamdar, J. A., D. C. Bhatt & G. S. Chaudhari.** 1983. Structure and development of stomata in some Acanthaceae. *Proceeding of the Indian Academy of Science (Plant Science)* 92: 285-96.
- Inamdar, J. A., G. S. Chaudhari & T. V. Ramana Rao.** 1990. Studies on the cystoliths of Acanthaceae. *Feddes Repertorium* 101: 417-24.
- Jani, S., C. R. Harisha & B. R. Patel.** 2013. Variations of trichomes in family Acanthaceae W.S.R. to Kalmegh: a micromorphological and micrometric study. *International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences* 2: 526-534.
- Jiaqi, H., D. Yunfei, J. R. I. Wood & T. F. Daniel.** 2011. Acanthaceae. In: *Flora of China*. (hua.huh.harvard.edu/china/mss/volume19/Flora_of_China_Volume_19_Acanthaceae.pdf). Acesso em 09/01/2014.
- Johansen, D. A.** 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New York.
- Kalbessa, E.** 1990. *Justicia* sect. *Ansellia* (Acanthaceae). *Acta Universitatis Upaliensis* 29: 1-96.
- Kumar, S. & G. S. Paliwal.** 1978. Foliar anatomy of the family Acanthaceae I. The tribe Justiceae. *Bulletin of the Botanical Survey of India* 20: 54-63.
- Metcalfe, C. R. & L. Chalk.** 1951. *Anatomy of the dicotyledons: wood structure and conclusion of the general introduction*. Clarendon Press, Oxford.
- Nascimento-Silva, O. & J. G. A. Paiva.** 2007. Estudos morfológicos e anatômicos em folhas adultas de *Spongias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae). *Boletín latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas* 6: 36-43.
- Oliveira, A. F. M. & L. H. C. Andrade.** 2000. Caracterização morfológica de *Justicia pectoralis* Jacq. e *J. gendarussa* Burm. f. (Acanthaceae). *Acta Amazonica* 30: 569-78.
- Patil, A. M. & D. A. Patil.** 2009. Studies on foliar trichomes in Acanthaceae. *National Journal of Life Sciences* 6: 37-52.
- Patil, A. M. & D. A. Patil.** 2011. Occurrence and significance of cystoliths in Acanthaceae. *Current Botany* 2: 01-05.
- Patil, A. M. & D. A. Patil.** 2012. Petiolar anatomy of some hitherto unstudied Acanthaceae. *Journal of Experimental Sciences* 3: 5-10.
- Profice, S. R., C. Kameyama, A. L. A. Cortês, D. M. Braz, A. Indriunas, T. Vilar, C. Pessoa, C. Ezcurra & D. Wasshausen.** 2010. Acanthaceae, p. 570-84. In: Forzza, R. C. et al. (Eds.) *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. v. 2. Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Santiago, E. J. A., J. E. B. P. Pinto, E. M. Castro, A. O. Lameira & H. E. O. Conceição.** 2001. Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervium* C. DC.) sob diferentes condições de luminosidade. *Ciências Agrotécnicas* 25: 1035-42.
- Saritha, B. & P. Brindha.** 2011. Microscopic standardization studies on *Justicia tranquebarensis* L. *Journal of Pharmacy Research* 4: 2897-2899.

- Scotland, R. W. & K. Vollesen.** 2000. Classification of Acanthaceae. Kew Bulletin 55: 513-89.
- Sonal, P., K. Nayana, S. Bakula & S. Mamta.** 2011. Botanical identification and physico-chemical investigation of leaf of nili-nirgundi (*Justicia gendarussa*). International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research 10: 116-121.
- Tavares, E. S. & L. J. Neves.** 1993. Anatomia foliar de *Justicia cydoniifolia* (Nees) Lindau Acanthaceae. Bradea 6: 220-231.
- Tavares, E. S. & V. R. C. Viana.** 1995. Contribuição ao estudo de *Justicia pectoralis* Jacq. – Anador. Revista Brasileira de Farmácia 76: 63-66.
- Verdam, M. C. S., D. T. Ohana, M. G. P. Araújo, F. Guilhon-Simplicio , A. S. de Mendonça & M. M. Pereira.** 2012. Morphology and anatomy of *Justicia acuminatissima* leaves. Revista Brasileira de Farmacognosia 22: 1212-18.
- Wasshausen, D. C. & J. R. I. Wood.** 2004. Acanthaceae of Bolivia. Contributions from the United States National Herbarium 49: 1-152.

Recebido em 03.V.2014

Aceito em 18.IX.2014