

## MORFOANATOMIA FOLIAR DE TRÊS ESPÉCIES DE *Justicia* L. (ACANTHACEAE)

Elisa Mitsuko Aoyama<sup>1</sup> & Alexandre Indriunas<sup>1</sup>

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

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

### RESUMO

No Brasil o gênero *Justicia* L. ocorrem cerca de 130 espécies. Os trabalhos anatômicos com o gênero são em sua maioria com espécies paleotropicais. Deste modo o presente trabalho tem por objetivo realizar um estudo sobre a morfologia e anatomia foliar de três espécies nativas de *Justicia*: *J. carnea* Lindley, *J. kleinii* Wassh. & L. B. Sm. e *J. scheidweileri* V. A. W. Graham. As amostras foram coletadas de espécimes em cultivo no Instituto de Botânica de São Paulo. Foram utilizadas folhas adultas, retiradas do 2º. ao 4º. nós, foram empregadas técnicas para padrão de nervação e técnicas usuais para estudos de histologia vegetal. Os resultados mostraram que as folhas das espécies estudadas apresentaram morfologia semelhante, somente variando na simetria e forma da base. Quanto aos padrões de nervação as diferenças foram encontradas nas nervuras terciárias. A anatomia revelou diferenças na sinuosidade da parede celular das células epidérmicas, na distribuição e nos tipos de tricomas tectores e no pecíolo, onde há na porção distal, alas laterais que correspondem ao início da expansão da lâmina foliar em duas das espécies, excluindo *Justicia carnea*, o que corrobora com a morfologia da base da lâmina foliar que é proeminente decorrente nas duas espécies. Para as espécies estudadas as diferentes características podem ser empregadas para suas delimitações, o que contribui para o melhor conhecimento deste gênero representativo e ainda pouco estudado anatomicamente, principalmente em relação às espécies da flora brasileira.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Justicia carnea*, *Justicia kleinii*, *Justicia scheidweileri*, nervação foliar.

## MORPHOANATOMY LEAF THREE SPECIES OF *Justicia* L. (ACANTHACEAE)

### ABSTRACT

In Brazil the genus *Justicia* L. occurs about 130 species. Anatomical works in the genus are mostly with species paleotropical. Thus the present study aims to conduct a study on the morphology and anatomy of three native species of *Justicia*: *J. carnea* Lindley, *J. kleinii* Wassh. & L. B. Sm and *J. scheidweileri* V. A. W. Graham. Samples were collected from specimens growing in the Botanical Institute of São Paulo. Adult leaves were used, taken from the 2nd. the 4th. nodes. Techniques for venation pattern and usual techniques for studies of plant histology were employed. The results showed leaves

species morphology is similar, varying only the base shape and symmetry. In terms of patterns of nervation differences were found in the tertiary veins. The anatomy revealed differences in the epidermal cells wall sinuosity, distribution and types of tector trichomes and petiole distal portion shows lateral sections, which corresponds to the beginning of the two species leaf blade expansion except in *Justicia carnea*, which confirms the base morphology of the leaf is due to the two prominent species. For the species studied the different features can be used to help define them, which contribute to a better understanding of this genre representative and yet little studied anatomically, especially for species of flora.

**KEYWORDS:** *Justicia carnea*, *Justicia kleinii*, *Justicia scheidweileri*, leaf nervation

## INTRODUÇÃO

Acanthaceae é uma grande e diversa família Pantropical que compreende cerca de 3500 espécies distribuídas em 250 gêneros, e destes aproximadamente 2000 espécies dos 85 gêneros ocorrem no Novo Mundo (WASSHASEN & WOOD, 2004). No Brasil a família é bem representada e, pelo atual conhecimento, ocorrem 445 espécies, destas 253 endêmicas, em 41 gêneros (PROFICE et al., 2013).

*Justicia* L., maior gênero da família, possui mais de 700 espécies de ocorrência em regiões tropicais e subtropicais (GRAHAM, 1988) e, segundo PROFICE et al. (2013), no Brasil ocorrem 125 espécies, sendo 71 endêmicas.

Diversas espécies nativas do gênero possuem interesse ornamental, como *Justicia carnea* Lindl., *J. scheidweileri* V. A. W. Graham (LORENZI & SOUZA, 2001). Porém, mesmo estas de apelo comercial são relativamente pouco estudadas no que diz respeito a sua ecologia, fisiologia e demais aspectos. Outras espécies mesmo comuns ou pouco comuns carecem ainda mais de estudos, um exemplo é *Justicia kleinii* Wassh. & L. B. Sm. pequeno subarbusto que ocorre nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (PROFICE et al., 2013).

Morfologia e anatomia foliares em espécies de *Justicia* e diversos outros gêneros de Acanthaceae tem sido alvo de estudos com o objetivo taxonômico ou mesmo descritivos. Diversos aspectos de estudos de anatomia foliar de espécies do gênero limitam-se às do Velho Mundo (INAMDAR, 1970; KUMAR & PALIWAL, 1978; INAMDAR et al., 1983; CHAUDHARRI & INAMDAR, 1984; SARITHA & BRINDHA, 2011) em comparação com poucas nativas como os trabalhos de TAVARES & NEVES (1993) com *Justicia cydoniifolia* (Nees) Lindau e *J. brandegeana* Wassh. & L.B. Sm. (AOYAMA & INDRIUNAS, 2012), além das de emprego medicinal, *J. pectoralis* (TAVARES & VIANA, 1995) e *Justicia acuminatissima* (Miq.) Bremek. (VERDAM et al., 2012).

Deste modo o presente trabalho tem por objetivo realizar um estudo sobre a morfologia e anatomia foliar de três espécies nativas de *Justicia* L.

## MATERIAL E METODOS

As folhas foram coletadas de espécimes em cultivo no Instituto de Botânica de São Paulo. Foram utilizadas folhas adultas, retiradas do 2º ao 4º nós.

As folhas foram fixadas em FAA (formaldeído:ácidoacético:álcool etílico 50%, 2:1:18, v/v), de acordo com JOHANSEN (1940), mantidas por 48 horas e posteriormente transferidas para etanol 70%.

Os caracteres morfológicos da folha como forma, textura, cor, margem, forma e ângulo do ápice e base foram analisados visualmente (HICKEY, 1973; LAWG, 1999).

Para o padrão de nervação, folhas inteiras e amostras do ápice e terço médio (regiões central e marginal) foram colocadas em hidróxido de sódio a 10% por oito horas e, em seguida, lavadas em água, transferidas para hipoclorito de sódio a 30%, até o clareamento total. Posteriormente, lavadas e desidratadas em série etanólica crescente, até álcool absoluto, corada com safranina (1% em etanol 100%) e xilol 1:1 (v/v) e montadas entre placas de vidro com resina sintética. A rede menor de nervuras foi observada de fragmentos montados em lâminas. As descrições foram baseadas na classificação proposta por HICKEY (1973) e LAWG (1999).

Amostras da porção mediana das folhas foram seccionadas transversalmente, à mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e isopor, posteriormente clarificadas com solução de hipoclorito de sódio a 25%, coradas com azul de astra 1% e safranina 1% (BUKATSCH, 1972), e montadas em lâminas semipermanentes com gelatina glicerinada.

Secções paradérmicas, de ambas as faces, foram obtidas a mão livre da região mediana, posteriormente, clarificadas e coradas com solução de safranina a 1% e montadas entre lâmina e lamínula com glicerina 50%.

As lâminas foram analisadas ao microscópio fotônico e as ilustrações obtidas em fotomicroscópio, com projeção de escalas micrométricas.

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 cistólitos conforme PATIL & PATIL (2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As folhas apresentam formato elíptico, ápice de forma e ângulo agudo, base com ângulo agudo e forma decorrente, com exceção de *J. carnea* que apresenta ângulo obtuso e forma complexa. Em relação à simetria, em *J. kleinii* observou-se uma leve assimetria laminar, enquanto as demais são simétricas (Figuras 1, 5 e 9). No Quadro 1 são apresentados os dados referentes à morfologia foliar das espécies estudadas.

**QUADRO 1.** Morfologia foliar de três espécies de *Justicia* L. baseada na classificação proposta por HICKEY (1973) e LAWG (1999).

| <b>Características</b>                   | <b><i>J. carnea</i></b> | <b><i>J. kleinii</i></b> | <b><i>J. scheidweileri</i></b> |
|------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Forma da Lâmina                          | elíptico                | elíptico                 | elíptico                       |
| Simetria laminar                         | simétrica               | simétrica                | levemente assimétrica          |
| Ângulo da base                           | obtuso                  | agudo                    | agudo                          |
| Ângulo do ápice                          | agudo                   | agudo                    | agudo                          |
| Posição de inserção do pecíolo na lâmina | marginal                | marginal                 | marginal                       |
| Forma do ápice                           | agudo                   | agudo                    | agudo                          |
| Forma da base                            | complexo                | decorrente               | decorrente                     |
| Forma da margem                          | inteira                 | inteira                  | inteira                        |
| Lobação                                  | sem lobos               | sem lobos                | sem lobos                      |

Dentre os membros de Acanthaceae ocorrem variações na morfologia foliar

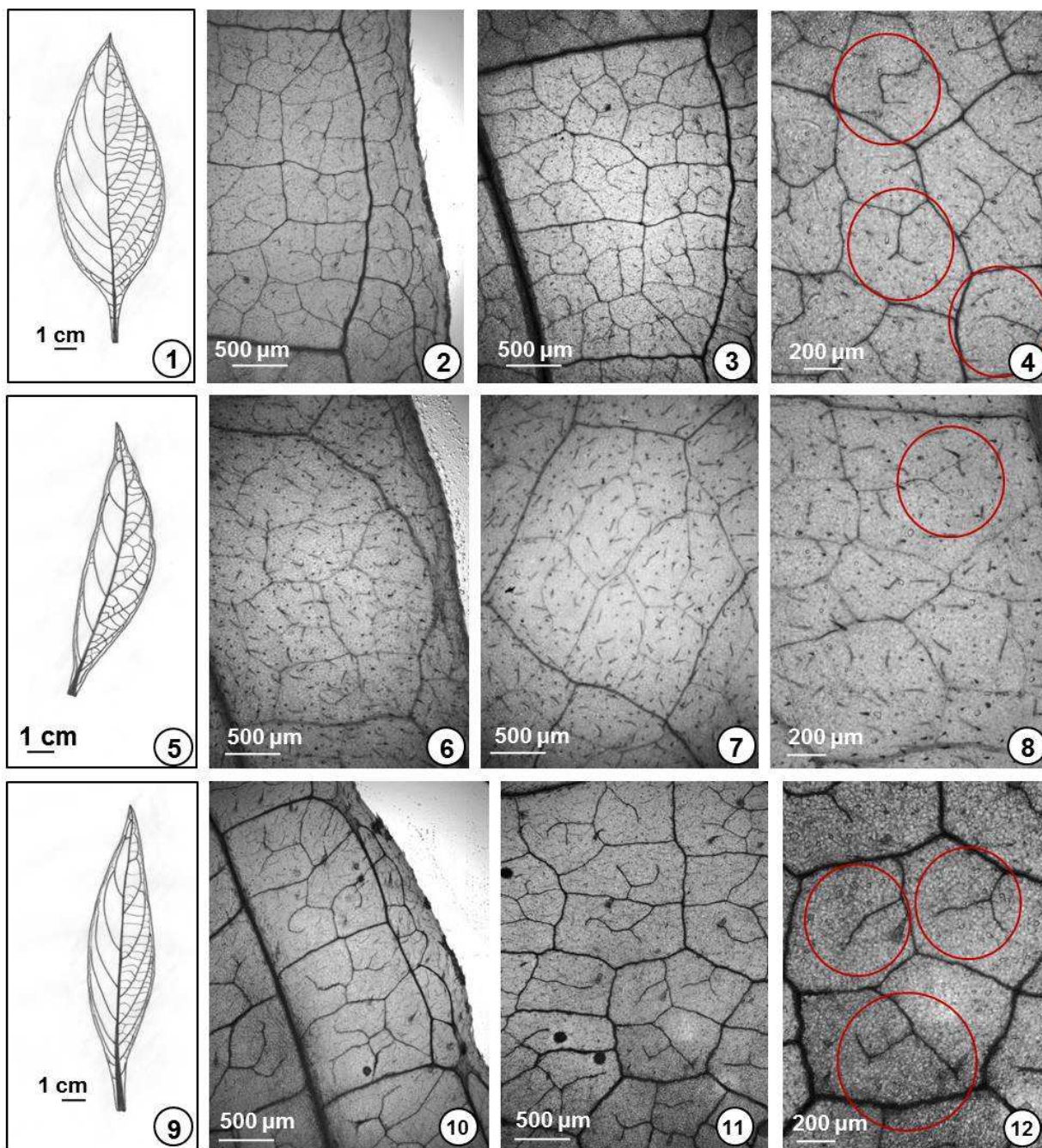
como o demonstrado por KUMAR & PALIWAL (1978) e CHAUDHARI & INAMDAR (1984).

Todas as espécies analisadas apresentam nervação primária penada, secundárias tipo broquidódroma, as terciárias variam conforme a espécie (Quadro 2), as quaternárias são reticuladas constituídas por polígonos, e a última nervação marginal em arcos (Figuras 1 a 12). As diferenças observadas foram nas nervuras terciárias, como no tipo, curso e ângulos.

**QUADRO 2.** Nervação foliar de três espécies de *Justicia* L. baseada na classificação proposta por Hickey (1973) e LAWG (1999).

| Nervação         |                                      | Espécies                                      |                                        |                                     |
|------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
|                  |                                      | <i>J. carnea</i>                              | <i>J. kleinii</i>                      | <i>J. scheidweileri</i>             |
| Primária (1ª)    | Categoria                            | penada                                        | penada                                 | Penada                              |
| Secundária (2ª)  | Categoria                            | Fraco broquidódroma                           | broquidódroma                          | broquidódroma                       |
|                  | Espaçamento entre as nervuras        | uniforme                                      | uniforme                               | uniforme                            |
|                  | Ângulos das nervuras                 | uniforme                                      | uniforme                               | uniforme                            |
|                  | Nervuras internas                    | ausente                                       | ausente                                | ausente                             |
| Terciária (3ª)   | Categoria                            | maioria oposta percorrente                    | misto (oposta e alternada percorrente) | oposta percorrente                  |
|                  | Curso da Nervação                    | sinuosa não ramificada                        | não ramificada                         | sinuosa não ramificada              |
|                  | Ângulo da 3ª em relação a 1ª         | perpendicular                                 | perpendicular                          | predomina perpendicular             |
|                  | Variabilidade dos ângulos da nervura | uniforme                                      | variável                               | aumentando exmedialmente            |
| Quaternária (4ª) | Categoria e formato                  | reticulada com polígonos regulares            | reticulada com polígonos regulares     | reticulada com polígonos regulares  |
| de 5ª ordem      | Areolação                            | moderadamente desenvolvido, formato irregular | bem desenvolvido, formato irregular    | bem desenvolvido, formato irregular |
| última marginal  |                                      | arcos, sem dentes                             | arcos, sem dentes                      | arcos, sem dentes                   |

CHAUDHARI & INAMDAR (1984) em trabalho com 35 espécies de 27 gêneros de Acanthaceae encontraram padrão de nervação eucampodrómo para três espécies de *Justicia*, porém a discussão com o referido artigo se torna problemática uma vez que foi adotada uma classificação muito particular e com poucas características. Já KUMAR & PALIWAL (1978) assinala que o emprego de caracteres de nervação pode variar entre as espécies e na mesma folha.



**FIGURAS 1 – 12.** Nervação foliar de três espécies de *Justicia* L. 1 – 4. *Justicia carnea* Lindley. 5 – 8. *Justicia kleinii* Wassh. & L.B.Sm. 9 – 12. *Justicia scheidweileri* V.A.W. Graham. 1, 5 e 9. Aspecto geral da vascularização da folha mostrando padrão da nervura principal penada e da nervura secundária broquidodróma. 2, 6 e 10. Nervação marginal terminando em arcos. 3, 7 e 11. Detalhes das areolações, nervação quaternária em padrão reticulado com polígonos irregulares. 4. Nervação de 5a. ordem do tipo linear, curvo e dicotomizante e terminando livremente com duas ramificações (círculos). 8. Nervação de 5a. ordem do tipo dicotomizante e terminando livremente com duas ramificações (círculo). 12. Nervação de 5a. ordem do tipo linear e dicotomizante e terminando livremente com duas ramificações (círculos).

No presente trabalho, a descrição anatômica mostrou que as folhas possuem em vista frontal, a epiderme com células de formato irregular de paredes celulares periclinais sinuosas (Figuras 13, 32 e 51), tendo *J. carnea* as reentrâncias mais proeminentes (Figura 13). Esta característica também foi observada por AOYAMA & INDRIUNAS (2012) em *Justicia brandegeana* Wassh. & L.B. Sm. e MENDONÇA & PEREIRA (2012) em *Justicia acuminatissima* (Miq.) Bremek. Segundo MORAES & PAOLI (1999) a sinuosidade das paredes das células epidérmicas variam conforme a espécie e as condições de luminosidade.

As folhas são hipoestomáticas, com estômatos do tipo diacítico (Figuras 22, 39 e 60) que se encontram levemente acima das demais células epidérmicas. Essa característica é comum em espécies de Acanthaceae (METCALFE & CHALK, 1983; INAMDAR et al., 1983; TAVARES & NEVES, 1993; LARCHER & BOEGER, 2006; AOYAMA & INDRIUNAS, 2012). Entretanto MENDONÇA & PEREIRA (2012) observaram em *Justicia acuminatissima* (Miq.) Bremek. folhas anfiestomáticas, o que não é usual no gênero (PATIL & PATIL, 2011).

Todas as espécies apresentam tricomas tectores unicelulares a pluricelulares (Figuras 20, 21, 26 a 28, 44 a 47, 54, 58, 59, 66 a 68) e glandulares subsésseis (Figuras 18, 19, 23, 24, 37, 38, 40, 41, 56, 57, 61 e 62) e peltados (Figuras 25, 42, 43, 63, 64 e 65), *J. kleinii* não apresenta tricomas tectores pluricelulares sobre as nervuras e em *J. carnea* estes foram observados somente na face adaxial. A presença de tricomas glandulares é comum nas espécies da família (METCALFE & CHALK, 1983), os subsésseis também foram observados em outras espécies do gênero (TAVARES & NEVES, 1993; MENDONÇA & PEREIRA, 2012; AOYAMA & INDRIUNAS, 2012). Em relação aos tectores, a variação do formato, número de células, ornamentação e espessura pode ser empregada para a identificação das espécies (AHMAD, 1978; PATIL & PATIL, 2009).

Na face adaxial, em vista frontal, entre as demais células epidérmicas, ocorrem litocistos contendo cristólitos de carbonato de cálcio. Apresentam-se de duas formas distintas: em *J. carnea* (Figuras 14 a 17) e *J. scheidweileri* (Figuras 52 a 55) são alongados e se dispõem somente na epiderme e em *J. kleinii* são isodiamétricos e de menor tamanho (Figuras 33 e 34). Quando observados em vista transversal, os litocistos de *J. kleinii* estão dispostos entre as células do parênquima paliádico, atravessando o mesofilo (Figuras 35 e 36), tipicamente essas estruturas são citadas como sendo somente epidérmicas (METCALFE & CHALK, 1983). As três espécies apresentam cristólitos solitários e alongados, como o observado para outras *Justicia* (TAVARES & NEVES, 1993; MENDONÇA & PEREIRA, 2012; AOYAMA & INDRIUNAS, 2012). Os cristólitos são estruturas restritas a poucas famílias como Moraceae, Urticaceae e Acanthaceae (METCALFE & CHALK, 1983), podendo variar nas Acanthaceae, sendo os solitários mais comuns (INAMDAR et al., 1990; PATIL & PATIL, 2011).

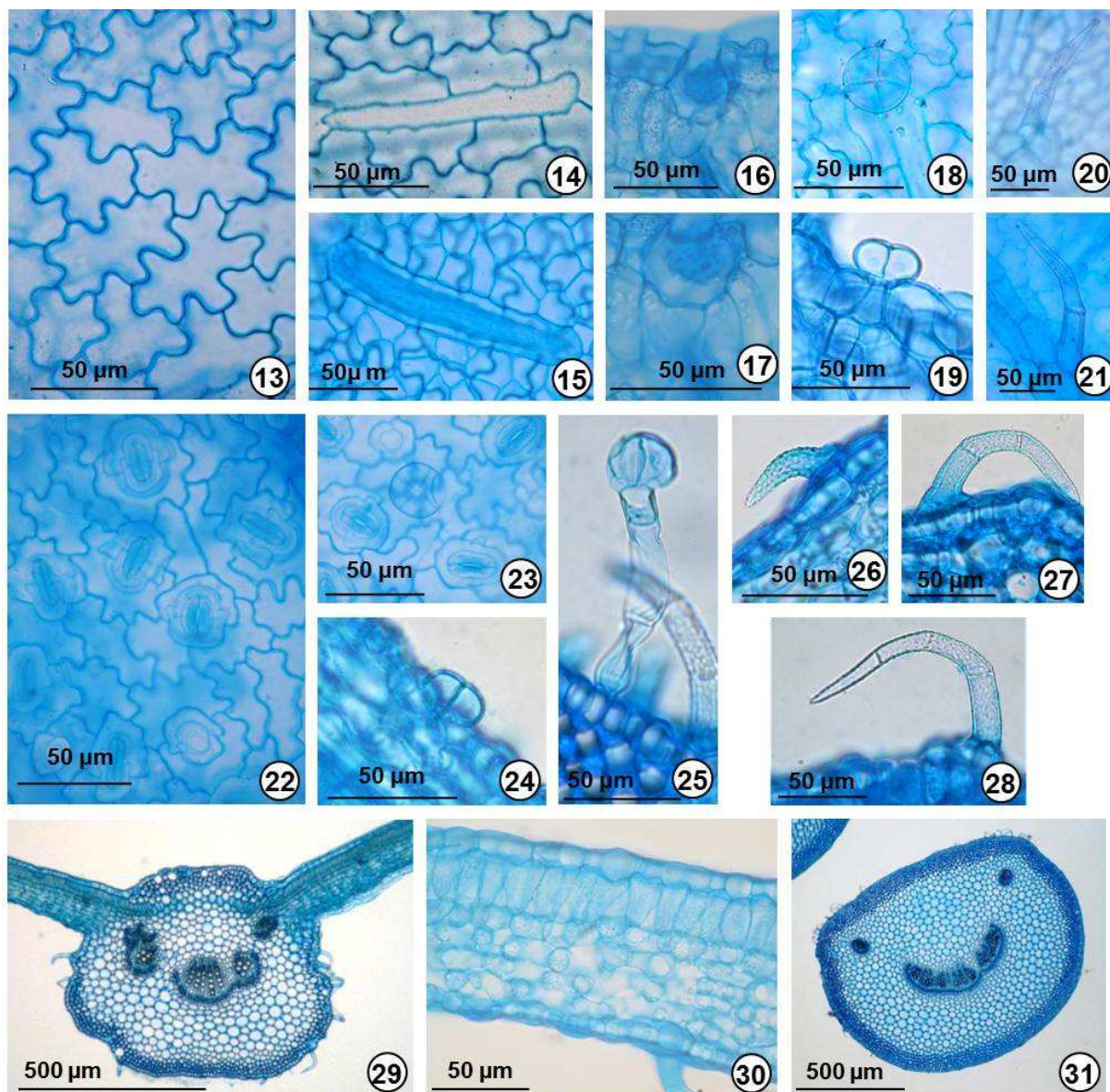
Em vista transversal, as espécies estudadas apresentam a lâmina foliar com epiderme uniestratificada, as células epidérmicas são quadrangulares sendo as da face abaxial menores (Figuras 30, 49 e 70). O mesofilo é dorsiventral, disposto em um único estrato de parênquima paliádico e quatro a seis camadas de parênquima lacunoso (Figuras 30, 49 e 70), este tipo de mesofilo é comum em várias espécies da família (METCALFE & CHALK, 1983; TAVARES & NEVES, 1993; LARCHER & BOEGER,

2006; TAVARES & NEVES, 1993; MENDONÇA & PEREIRA, 2012; AOYAMA & INDRIUNAS, 2012). Os tecidos vasculares apresentam-se distribuídos em feixes mistos do tipo colateral em todas as nervuras das folhas (Figs. 2, 5 e 8).

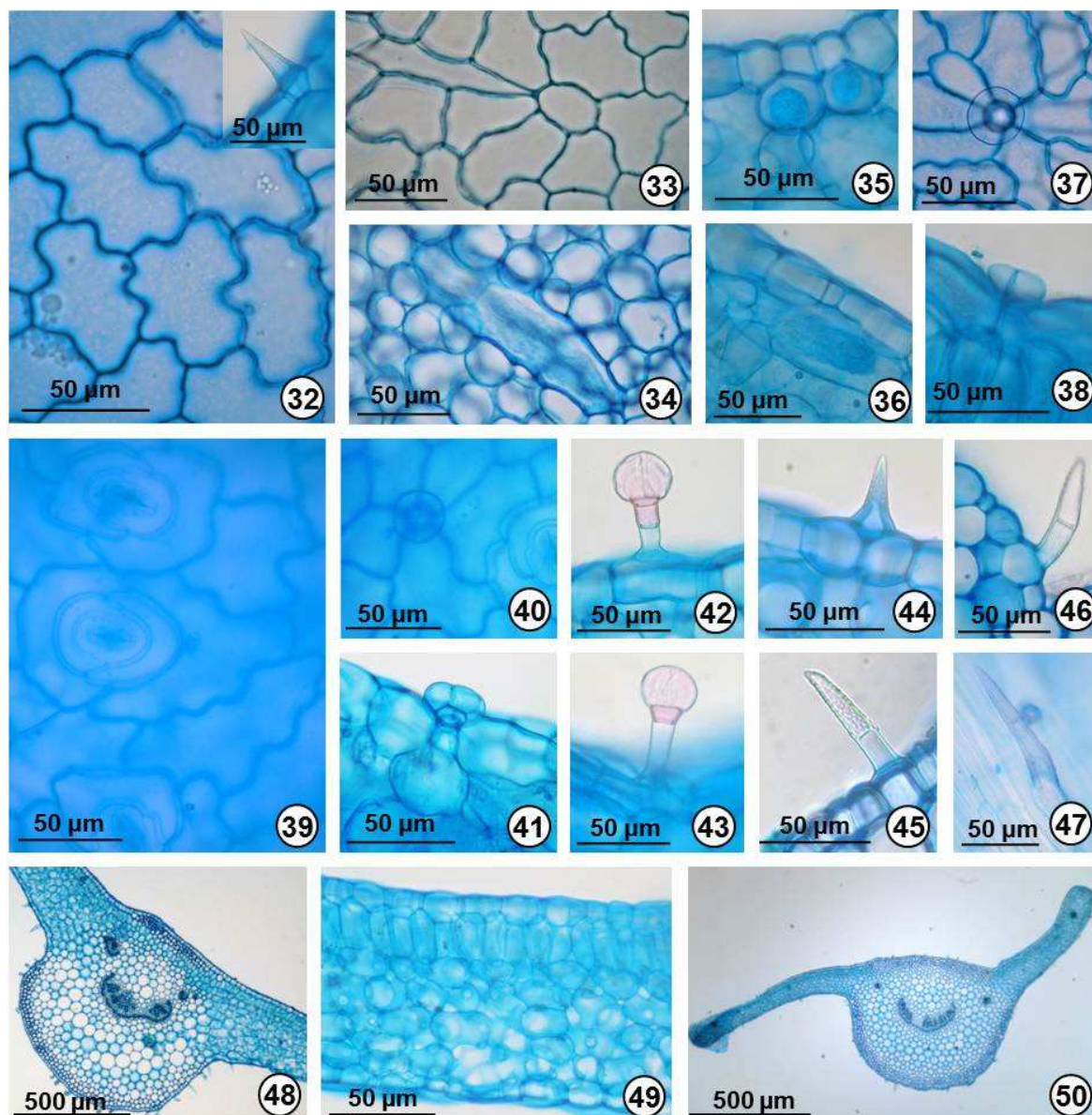
A nervura mediana se apresenta biconvexa (Figuras 29, 48, 69), ao nível do terço médio, em secção transversal, sendo maior o arco abaxial, e, em *J. kleinii*, a face adaxial apresenta camada de colênquima reduzida, caracterizando assim uma menor proeminência (Figura 48). As células epidérmicas têm diâmetro reduzido, sob a epiderme ocorre colênquima angular com cerca de três a cinco camadas na face adaxial e quatro na abaxial. Envolvendo o sistema vascular 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, de cujas extremidades são liberados dois pequenos feixes (Figuras 29, 48, 69). Esta distribuição de tecidos também foi observada para outras espécies de *Justicia* (TAVARES & NEVES, 1993; MENDONÇA & PEREIRA, 2012; AOYAMA & INDRIUNAS, 2012), variando o número de camadas do colênquima em ambas as faces. Tricomas tectores e glandulares semelhantes aos descritos para a lâmina foliar ocorrem na nervura central sendo mais abundante na face abaxial.

O pecíolo possui em secção transversal forma plano-convexa, exibindo, na porção distal, alas laterais que correspondem ao início da expansão da lâmina foliar em duas das espécies (Figuras 31, 50 e 71), excluindo *Justicia carnea* (Figura 31), o que corrobora com a morfologia da base da lâmina foliar que é proeminente decorrente nas duas espécies.

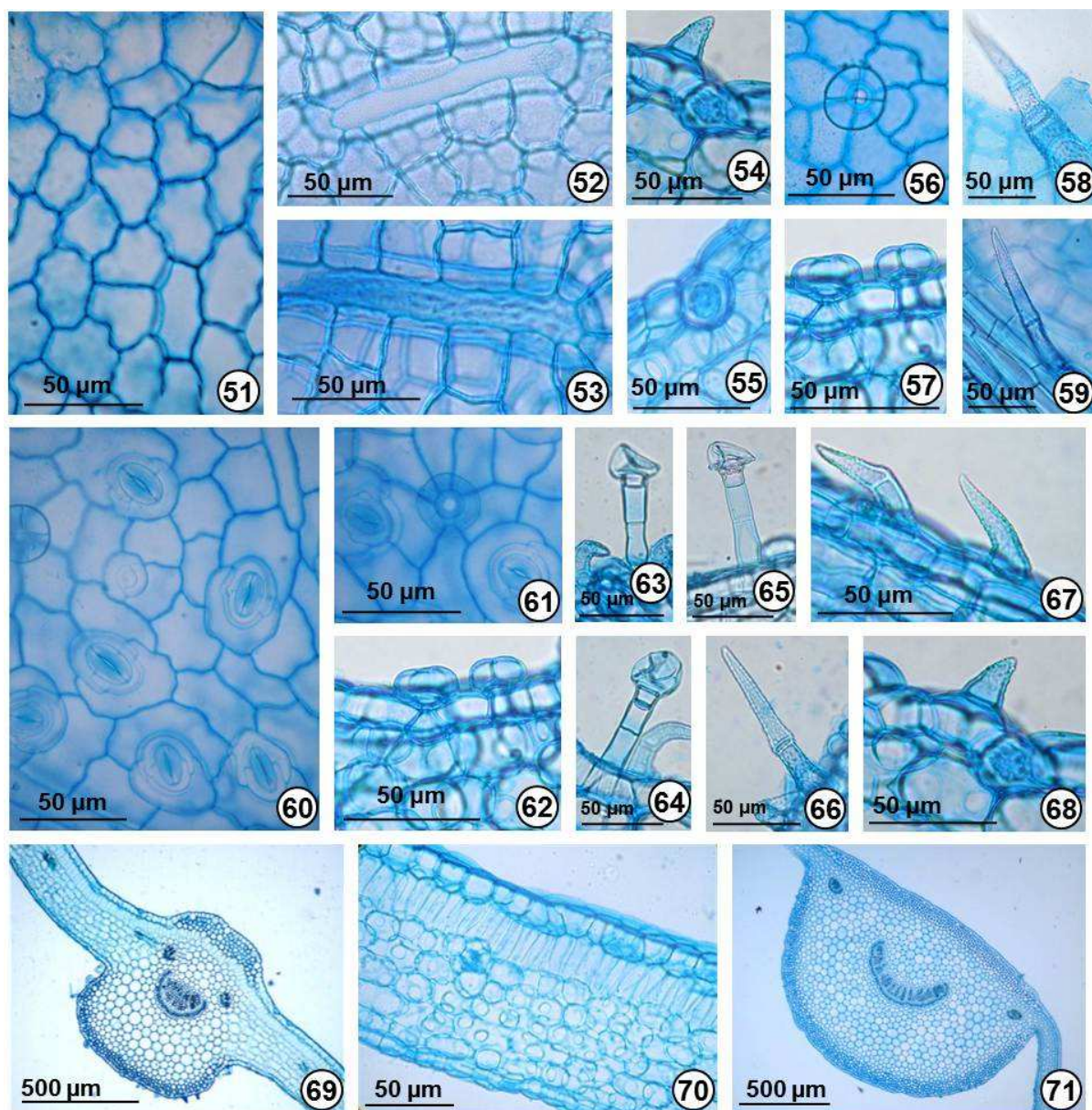
A epiderme é uniestratificada, em posição subepidérmica ocorre uma bainha constituída por cerca de quatro a seis camadas de colênquima angular. O parênquima subjacente é do tipo fundamental. O sistema vascular está organizado na forma de um arco central colateral, em *Justicia carnea* e *J. kleinii* são descontínuos (Figuras 31 e 50) e contínuo em *J. scheidweileri* (Figura 71), todas as três espécies apresentam dois pequenos feixes colaterais próximos as extremidades. Em relação aos apêndices epidérmicos e cristólitos apresentam o mesmo padrão observado na lâmina foliar, como observado em trabalho de PATIL & PATIL (2012). As características histológicas do pecíolo são semelhantes as observadas em outros estudos com espécies de *Justicia* (TAVARES & NEVES, 1993; MENDONÇA & PEREIRA, 2012; AOYAMA & INDRIUNAS, 2012).



**FIGURAS 13– 31.** Secções de folhas de *Justicia carnea* Lindley. 13 – 21. Face adaxial. 22 – 28. Face abaxial. 29 – 31. Secções transversais. 13. Células epidérmicas. 14. Litocisto. 15. Litocisto com cistólito. 16 e 17. Secções transversais do litocisto com cistólito. 18. Tricoma glandular subséssil (vista frontal). 19. Tricoma glandular subséssil (vista transversal). 20 e 21. Tricomas tectores pluricelulares. 22. Estômatos. 23. Tricoma glandular subséssil (vista frontal). 24. Tricoma glandular subséssil (vista transversal). 25. Tricoma glandular peltado. 26. Tricoma tector unicelular. 27 e 28. Tricomas tectores pluricelulares. 29. Região da nervura central. 30. Região do terço mediano do limbo. 31. Pecíolo.



**FIGURAS 32– 50.** Secções de folhas de *Justicia kleinii* Wassh. & L.B.Sm. 32 – 38. Face adaxial. 39 – 47. Face abaxial. 48 – 50. Secções transversais. 32. Células epidérmicas (detalhe tricoma tector unicelular). 33. Litocisto. 34. Litocisto com cistólito. 35 e 36. Secções transversais do litocisto com cistólito. 37. Tricoma glandular subséssil (vista frontal). 38. Tricoma glandular subséssil (vista transversal). 39. Estômatos. 40. Tricoma glandular subséssil (vista frontal). 41. Tricoma glandular subséssil (vista transversal). 42 e 43. Tricomas glandulares peltados. 44. Tricoma tector unicelular. 45, 46 e 47. Tricomas tectores pluricelulares. 48. Região da nervura central. 49. Região do terço mediano do limbo. 50. Pecíolo.



**FIGURAS 51– 71.** Secções de folhas de *Justicia scheidweileri* V.A.W. Graham. 51 – 59. Face adaxial. 60 – 68. Face abaxial. 69 – 71. Secções transversais. 51. Células epidérmicas. 52. Litocisto. 53. Litocisto com cistólito. 54. Tricoma tector unicelular. 55. Secção transversal do litocisto com cistólito. 56. Tricoma glandular subséssil (vista frontal). 57. Tricomas glandulares subsésseis (vista transversal). 58 e 59. Tricomas tectores pluricelulares. 60. Estômatos. 61. Tricoma glandular subséssil (vista frontal). 62. Tricoma glandular subséssil (vista transversal). 63, 64 e 65. Tricomas glandulares peltados. 66 e 67 – Tricomas tectores pluricelulares. 68. Tricoma tector unicelular. 69. Região da nervura central. 70. Região do terço mediano do limbo. 71. Pecíolo.

## CONCLUSÕES

Para as espécies estudadas as diferentes características podem ser empregadas para suas delimitações, o que contribui para o melhor conhecimento deste gênero representativo e ainda pouco estudado anatomicamente, principalmente em relação às espécies da flora brasileira.

## REFERÊNCIAS

- AHMAD, K. J. Epidermal hairs of Acanthaceae. **Blumea**, v. 24, p. 101-7, 1978.
- AOYAMA, E. M.; INDRIUNAS, A. Leaf anatomy of *Justicia brandegeana* Wassh. & L.B. Sm. (Acanthaceae). *Communications in Plant Sciences*, v. 2, n. 3-4, p. 37-39, 2012.
- BUKATSCH, F. Bemerkungen zum Doppelfärbung Astrablau-Safranin. **Mikrokosmos**, v. 61, p. 255, 1972.
- CHAUDHARI, G. S.; INAMDAR, J. A. Leaf architecture of some Acanthaceae. **Botanical Magazine (Tokyo)**, v. 97, p. 469-81, 1984.
- GRAHAM, V. A. Delimitation and infra-generic classification of *Justicia* (Acanthaceae). **Kew Bulletin**, v. 43, n. 4, p. 551-624, 1988.
- HICKEY, L. J. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 17-33, 1973.
- INAMDAR, J. A. Epidermal structure and ontogeny of caryophyllaceous stomata in some Acanthaceae. **Botanical Gazette**, v. 131, n. 4, p. 261-8, 1970.
- INAMDAR, J.A.; BHATT, D.C.; CHAUDHARI, G.S. Structure and development of stomata in some Acanthaceae. **Proceeding of the Indian Academy of Science (Plant Science)**, v. 92, n. 3, p. 285-96, 1983.
- JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. McGraw- Hill, New York. 1940.
- KUMAR, S.; PALIWAL, G.S. Foliar anatomy of the family Acanthaceae I. The tribe Justiceae. **Bulletin of the Botanical Survey of India**, v. 20, n. 1-4, p. 54-63, 1978.
- LARCHER, L.; BOEGER, M. R. T. Arquitetura foliar de *Odontonema strictum* (Nees) O. Kuntze (Acanthaceae) em duas condições de luminosidade. **Hoehnea**, v. 36, n. 2, p. 321-7, 2006.
- LAWG-Leaf Architecture Working Group. **Manual of leaf architecture**: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. Washington, D.C.: Smithsonian Institution. 1999.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. de. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2001.

MENDONÇA, A. S. de, PEREIRA, M. M. Morphology and anatomy of *Justicia acuminatissima* leaves. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, p. 1212-18, 2012.

METCALFE, C. R.; CHALK L. **Anatomy of the dicotyledons**: wood structure and conclusion of the general introduction. Clarendon Press: Oxford. 1983.

MORAES, P. L. R. de; PAOLI, A. A. S. Epiderme e padrão de venação foliar de espécies de Lauraceae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 13, n. 1, p. 87 – 97, 1999.

PATIL, A. M.; PATIL, D. A. Studies on foliar trichomes in Acanthaceae. **National Journal of Life Sciences**, v. 6, n. 1, p. 37-52, 2009.

\_\_\_\_\_. Occurrence and significance of cystoliths in Acanthaceae. **Current Botany**, v. 2, n. 4, p. 01-05, 2011.

\_\_\_\_\_. Petiolar anatomy of some hitherto unstudied Acanthaceae. **Journal of Experimental Sciences**, v. 3, n. 3, p. 05-10, 2012.

PROFICE, S.R.; KAMEYAMA, C.; CÔRTEZ, A.L.A.; BRAZ, D.M.; INDRIUNAS, A.; VILAR, T.; PESSOA, C.; EZCURRA, C.; WASSHAUSEN, D. 2013. Acanthaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4156>)

SARITHA, B.; BRINDHA, P. Microscopic standardization studies on *Justicia tranquebarensis* L. **Journal of Pharmacy Research**, v. 4, n. 9, p. 2897-2899, 2011.

TAVARES, E.S.; NEVES, L.J. Anatomia foliar de *Justicia cydoniifolia* (Nees) Lindau Acanthaceae. **Bradea**, v. 6, n. 25, p. 220-231, 1993.

TAVARES, E. S.; VIANA, V. R. C. Contribuição ao estudo de *Justicia pectoralis* Jacq. – anador. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 76, n. 3, p. 63-66, 1995.

WASSHAUSEN, D. C.; WOOD, J.R. I. Acanthaceae of Bolivia. **Contributions from the United States National Herbarium**, v. 49, p. 1-152, 2004.

VERDAM, M.C.S., OHANA, D.T., ARAÚJO M.G.P., GUILHON-SIMPLICIO F., MENDONÇA, A.S. de, PEREIRA, M.M. Morphology and anatomy of *Justicia acuminatissima* leaves. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, p. 1212-18, 2012.