

Aspectos morfoanatômicos de *Senegalia angico* (Mart.) Seigler & Ebinger. (Leguminosae): uma abordagem taxonômica

Morphoanatomical aspects of Senegalia angico (Mart.) Seigler & Ebinger. (Leguminosae): a taxonomic approach

Flávio Antônio Zagotta **VITAL**^{1,3}; Adriana Tiemi **NAKAMURA**² & Vanessa **TERRA**²

RESUMO

Este trabalho descreve a morfoanatomia dos nectários extraflorais (NEF), dos tricomas, do pecíolo e da raque das folhas de *Senegalia angico*, visando encontrar características que auxiliem na sua delimitação dentro do “Complexo Tenuifolia”. Folhas frescas foram coletadas, fixadas, desidratadas, incluídas em historesina e seccionadas para a confecção de lâminas permanentes e semipermanentes. No pecíolo, a epiderme é unisseriada, com tricomas tectores, sendo de uni a multicelulares, e tricomas glandulares capitados localizados no sulco entre os feixes acessórios (FA). A região cortical é constituída de células de parênquima. O sistema vascular é composto por feixes acessórios e sistema vascular central (SVC). A vascularização do único NEF é realizada pelos traços emitidos do SVC. A raque apresenta anatomia semelhante ao pecíolo, porém com feixes acessórios em posição adaxial e periférica ao SVC, formando um sulco. Os sete NEF da raque são vascularizados pelos FA e pelo SVC. O último segmento da raque adquire secção transversal triangular, com apenas um FA. Os NEF do pecíolo e da raque são cupuliformes. Caracteres como tricomas glandulares, número, forma e vascularização dos nectários e a conformação triangular da porção final da raque são peculiares à espécie, sendo úteis para sua distinção dos integrantes do “Complexo Tenuifolia”, no entanto análises complementares são necessárias.

Palavras-chave: “Complexo Tenuifolia”; folha; nectários extraflorais; tricomas; vascularização.

ABSTRACT

This manuscript describes the morphoanatomy of the extrafloral nectaries (EFN), trichomes, petiole and rachis of leaves of *Senegalia angico*, aiming to find characteristics that help in its delimitation within the “Tenuifolia Complex”. Fresh leaves were collected, fixed, dehydrated, included in historesin and sectioned to make permanent and semipermanent slides. The petiole has epidermis uniseriate, tectoral trichomes, one to multicellular, and capitated glandular trichomes located at the groove, between the accessory bundles (AB). The cortical region consists of parenchymal cells. Vascular system consists of accessory bundles and central vascular system (CVS). Vascularization of the only EFN is performed by the emitted traces of SVC. The rachis has an anatomy similar to the petiole, but with accessory bundles in an adaxial and peripheral position to the CVS, forming a groove. The seven EFN of the rachis are vascularized by AB and CVS. The last segment of the rachis acquires triangular cross section with only one AB. Petiole and rachis EFN are cupuliform. Characters such as: glandular trichomes; the number, shape and vascularization of the nectaries; and the triangular conformation of the final portion of the rachis are peculiar of this species, being useful for its distinction from the members of the “Tenuifolia Complex”, however, complementary analyzes are necessary.

Keywords: “Tenuifolia Complex”; extrafloral nectaries; leaf; trichomes; vascularization.

Recebido em: 20 set. 2019
Aceito em: 16 nov. 2019

¹ Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Botânica Aplicada, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Campus Universitário, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil.

² Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo, Monte Carmelo, MG, Brasil.

³ Autor para correspondência: flavio.zagotta@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Nectários são estruturas secretoras produtoras de néctar, uma solução que pode conter, além dos açúcares, compostos como mucilagens, proteínas e ácidos orgânicos, e consistem de epiderme modificada, com ou sem tricomas e parênquima nectarífero especializado (FAHN, 1988; WEBER & KEELER, 2013). Os nectários podem ser encontrados em várias partes da planta e são divididos em nectários extraflorais e florais (SCHMID, 1988). Filogeneticamente, nectários extraflorais (NEF) são considerados ancestrais em relação aos nectários florais (ZIMMERMANN, 1932; FREY-WYSSLING, 1955; MARAZZI & SANDERSON, 2010).

Segundo Melo *et al.* (2010), são relatadas 3.991 espécies de angiospermas que apresentam NEF e, destas, 1.049 pertencem à família Leguminosae. Aspectos estruturais dos NEF, como a morfoanatomia e a disposição dos feixes vasculares que os irrigam, auxiliam na segregação taxonômica em Leguminosae de forma confiável (FREY-WYSSLING, 1955; BHATTACHARYYA & MAHESHWARI, 1970; PASCAL *et al.*, 2000; COUTINHO *et al.*, 2012). Existem indicações de correlações taxonômicas entre certos tipos de tricomas e táxons específicos, em que o tipo de tricoma, glandular e não glandular, pode auxiliar na identificação específica (BOUGHTON, 1989).

Diferentes autores ratificam a relevância taxonômica dos nectários extraflorais e dos tricomas no que tange à delimitação específica (BHATTACHARYYA & MAHESHWARI, 1970; PAIVA & MACHADO, 2006; THADEO *et al.*, 2008). Ao estudar as espécies *Senegalia bonariensis* (Gillies) Seigler & Ebinger, *Senegalia piauiensis* (Benth.) A. Bocage & L.P. Queiroz, *Senegalia polyphylla* (DC) Britton & Rose e *Senegalia riparia* (Kunth.) Britton & Rose, autores constataram que a morfologia e a anatomia dos NEF são úteis na segregação desses táxons, evidenciando relevância taxonômica (MELO *et al.*, 2010; GONZALEZ & MARAZZI, 2018). Boughton (1989) e Santos-Silva *et al.* (2013) ratificam a importância taxonômica dos tricomas para auxiliar na identificação de algumas espécies de *Senegalia* Raf.

O gênero *Senegalia* possui cerca de 200 espécies e apresenta relações filogenéticas interespecíficas incertas (MILLER & SEIGLER, 2012; MILLER *et al.*, 2017; TERRA *et al.*, 2017) e muitos problemas de delimitação taxonômica (RICO-ARCE, 2007; QUEIROZ, 2009). Entre os táxons com problemas de delimitação, está *Senegalia angico* (Mart. in Colla) Seigler & Ebinger, que, juntamente com as espécies *S. martii* (Benth.) Seigler & Ebinger, *S. parviceps* (Speg.) Seigler & Ebinger e *S. tenuifolia* (L.) Britton & Rose, forma o “Complexo Tenuifolia”, um grupo com similaridades morfológicas e com coocorrência de espécies em diversas áreas (BARROS & MORIM, 2014). A similaridade morfológica foliar dos integrantes do “Complexo Tenuifolia” dificulta a delimitação deles (TERRA, 2014). Tais fatos sugerem que investigações anatômicas adicionais possam auxiliar na taxonomia desse complexo de espécies.

Portanto, o presente trabalho busca descrever a morfoanatomia dos nectários extraflorais (NEF), dos tricomas, do pecíolo e da raque das folhas de *Senegalia angico*, a fim de contribuir com os estudos anatômicos e taxonômicos do “Complexo Tenuifolia” e do gênero *Senegalia*.

MATERIAL E MÉTODOS

COLETA DE MATERIAL FOLIAR

Todo o material foliar foi obtido no município de Lavras, Minas Gerais, georreferenciado (lat. -21.211752/long. -44.964412). Os ramos foram herborizados e depositados no Herbário ESAL, da Universidade Federal de Lavras.

ANÁLISE MORFOANATÔMICA

A análise morfológica das folhas ocorreu a olho nu e com auxílio de estereomicroscópio. Obtiveram-se as imagens por meio do captador de imagens acoplado ao estereomicroscópio trinocular.

Para a análise histológica dos nectários, selecionaram-se segmentos da base do pecíolo, no primeiro segmento da raque que possui NEF e na porção terminal da raque. Para cada região analisada, foram

feitas três repetições de três indivíduos diferentes, totalizando nove amostras. As secções do pecíolo e da raque foram fixadas em solução de Karnovsky por 24 horas (KARNOVSKY, 1965) e desidratadas gradativamente em etanol 50%, 70%, 85% e 95% (PAIVA *et al.*, 2011). Para a confecção do laminário permanente, as amostras foram infiltradas, incluídas em hidroxietilmetacrilato Leica®, seccionadas em micrótomoto rotativo, longitudinalmente, com cerca de 6 µm, coradas com azul de toluidina O (pH 4,7) (O'BRIEN *et al.*, 1964) e montadas em verniz vitral incolor 500 Acrilex® (PAIVA *et al.*, 2006).

Para a análise dos tricomas, presentes no pecíolo e na raque, as amostras foram seccionadas com o auxílio de uma lâmina de barbear, clarificadas com h (50%), lavadas com água acética (1%), lavadas em água destilada (JOHANSEN, 1940) e coradas com Safrablau. As lâminas foram montadas em meio com água glicerizada 50% (JOHANSEN, 1940; O'BRIEN *et al.*, 1964). Todo o laminário foi analisado e registrado com auxílio de captura de imagens em fotomicroscópio trinocular.

RESULTADOS

DESCRIÇÃO MORFOANATÔMICA DOS NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS

Senegalia angico apresenta um único nectário extrafloral peciolar, posicionado no terço proximal, junto ao pulvino. É curtamente estipitado e cupuliforme, com a superfície secretora levemente ondulada (figura 1: A e B). Lateralmente, as estruturas são amplamente revestidas por tricomas tectores e glandulares (figura 1B). Nos sete pares de pinas distais, os NEF ocorrem nas raques, junto à inserção das pinas, e têm morfologia curtamente estipitada e cupuliforme, com superfície secretora côncava (figura 1: C e D).

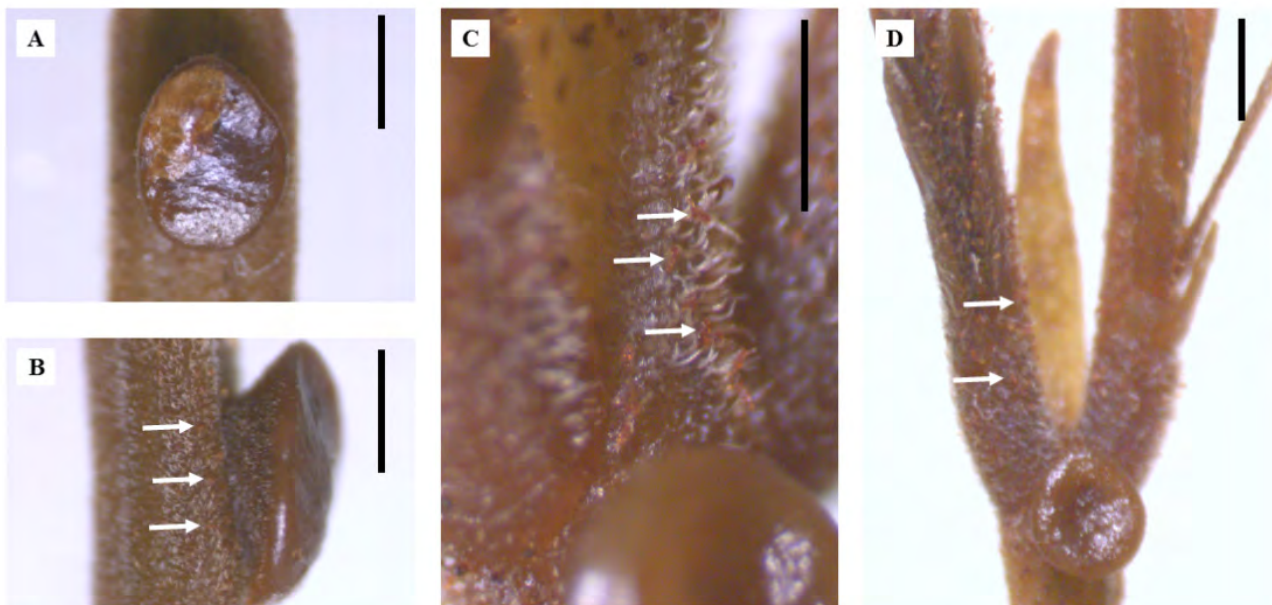


Figura 1 – Morfologia externa dos nectários extraflorais (NEF) foliares de *Senegalia angico*. A e B: NEF peciolar; C: raque inicial; D: raque final com NEF e prolongamento persistente. Seta branca = tricoma glandular capitado. Barras de escala: 1.65 mm (A); 1.80 mm (B); 2.80 mm (C); 1.50 mm (D).

TRICOMAS E NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS (NEF)

Os tricomas tectores de *S. angico* são uni, bi, tri e multicelulares. Todos são unisseriados e com distribuição homogênea no pecíolo e na raque (figura 1: B-D; figura 2: A-D). Os tricomas glandulares são capitados e ficam concentrados na região do sulco, entre os feixes acessórios. São compostos por uma célula basal, pelo pedúnculo unisseriado tricelular e pela porção capitada multicelular de conformação elíptica (figura 2: E e F).

A estrutura dos nectários peciolares e raqueais é semelhante, com epiderme secretora unisseriada e de formato cuboide, em secção transversal. Abaixo da epiderme secretora, encontra-se o parênquima secretor multisseriado (figura 3: B, E, F, H e I). É possível observar que, logo abaixo do parênquima secretor, há o parênquima subnectarífero multiestratificado, com células vacuoladas. A vascularização fica abaixo do parênquima subnectarífero, com xilema e floema. Na região do estipe, no limite com o sistema vascular, na parte externa, verifica-se a ocorrência de fibras (figura 3: H e I).

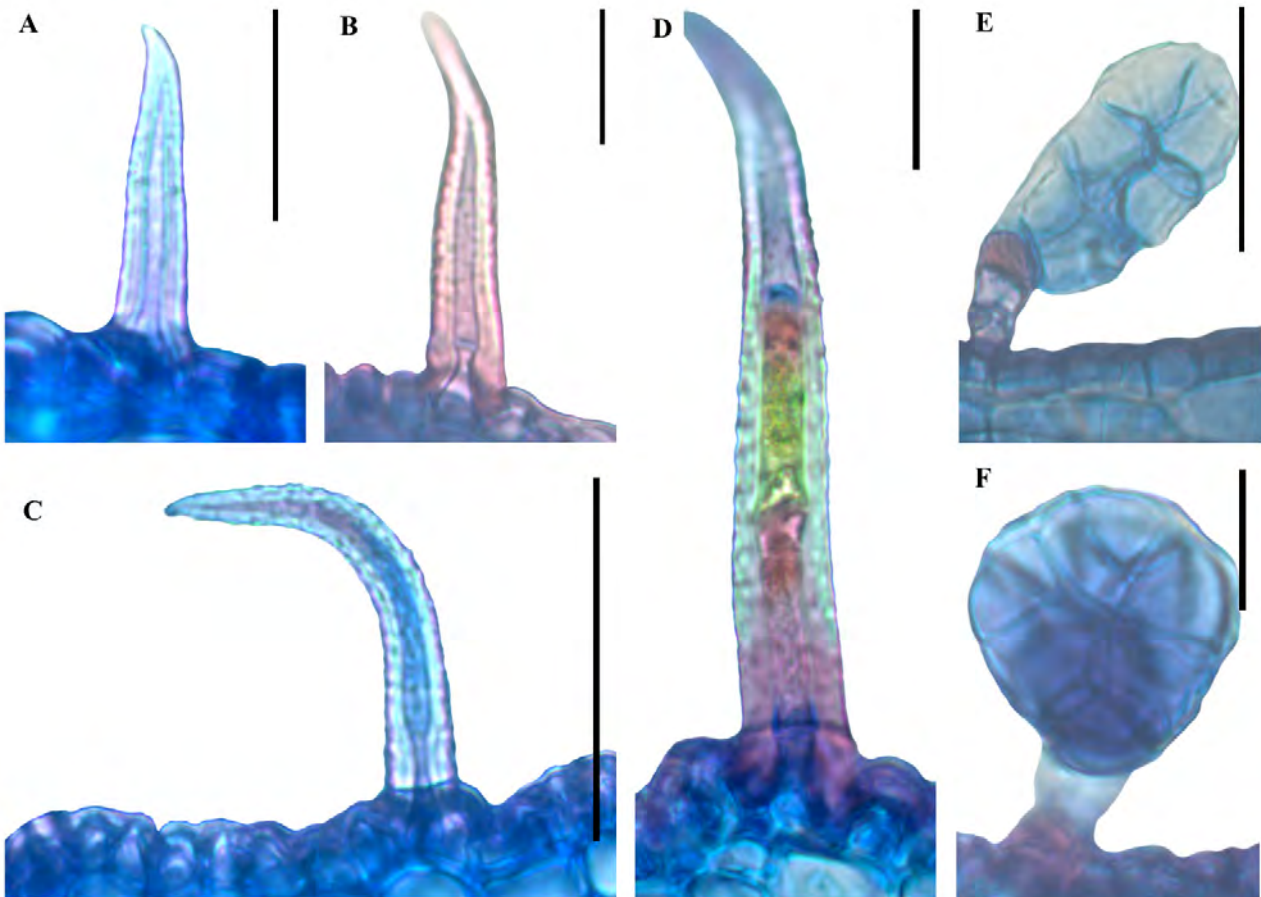


Figura 2 – Tricomas de *Senegalia angico*. A-D: tricomas tectores unisseriados; E e F: aspecto geral e detalhe da porção capitada do tricoma glandular. Barra de escala: 25 µm (A); 20 µm (B, F e D); 50 µm (C e E).

DESCRIÇÃO ANATÔMICA DO PECÍOLO/DA RAQUE E VASCULARIZAÇÃO DOS NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS (NEF)

Pecíolo: A epiderme é unisseriada, com células de formato cuboide e com compostos fenólicos armazenados no vacúolo. A região cortical é composta por parênquima e inúmeros idioblastos fenólicos (figura 3: A-C). No sistema vascular, há dois feixes acessórios (FA) do tipo colateral, posicionados superior e lateralmente ao sistema vascular central (SVC) disposto de forma concêntrica (figura 3A). Os feixes vasculares apresentam fibras K perivasculares (figura 3: A-C).

Quanto à vascularização do NEF, esta é realizada somente pelos traços emitidos a partir de dois feixes do SVC (figura 3B). Há presença de calotas de fibras na porção lateral do NEF, acompanhando o comprimento da estrutura secretora, externamente ao floema (figura 3B).

Após a emissão dos traços do NEF do pecíolo, prosseguindo em direção ao primeiro par de pinas, nota-se a aproximação dos feixes vasculares do SVC, em virtude da redução do parênquima interfascicular (figura 3C). Nessa porção do pecíolo, a calota de esclerênquima junto aos feixes torna-se mais espessa e quase contínua (figura 3C).

Raque: A raque apresenta a mesma anatomia do sistema dérmico e fundamental do pecíolo, entretanto, diferentemente deste, suspende e aproxima os feixes acessórios, destacando-os na morfologia dessa parte da folha. Os dois feixes acessórios ficam em uma posição adaxial e mais elevada, formando um sulco na raque (figura 3D). O SVC está organizado em eustelo, com parênquima interfascicular escasso, mas que divide o cilindro em quatro feixes, acrescido de um feixe adicional (figura 3D – seta preta). Verifica-se que os feixes acessórios, juntamente com os feixes do SVC, emitem traços que vascularizam a estrutura secretora (figura 3: E e F).

O segmento distal da raque adquire secção transversal triangular e permanece com os sistemas dérmico e fundamental sem alterações. Observa-se a fusão dos dois feixes acessórios em um único feixe (figura 3G). O SVC permanece organizado em eustelo. Na porção onde o NEF do segmento distal da raque está localizado, verifica-se que a estrutura secretora é vascularizada pelos feixes acessórios que se separam novamente em dois (figura 3H). Na porção central do nectário, é perceptível a presença de traços emitidos pelos feixes acessórios e pelos feixes do SVC (figura 3I).

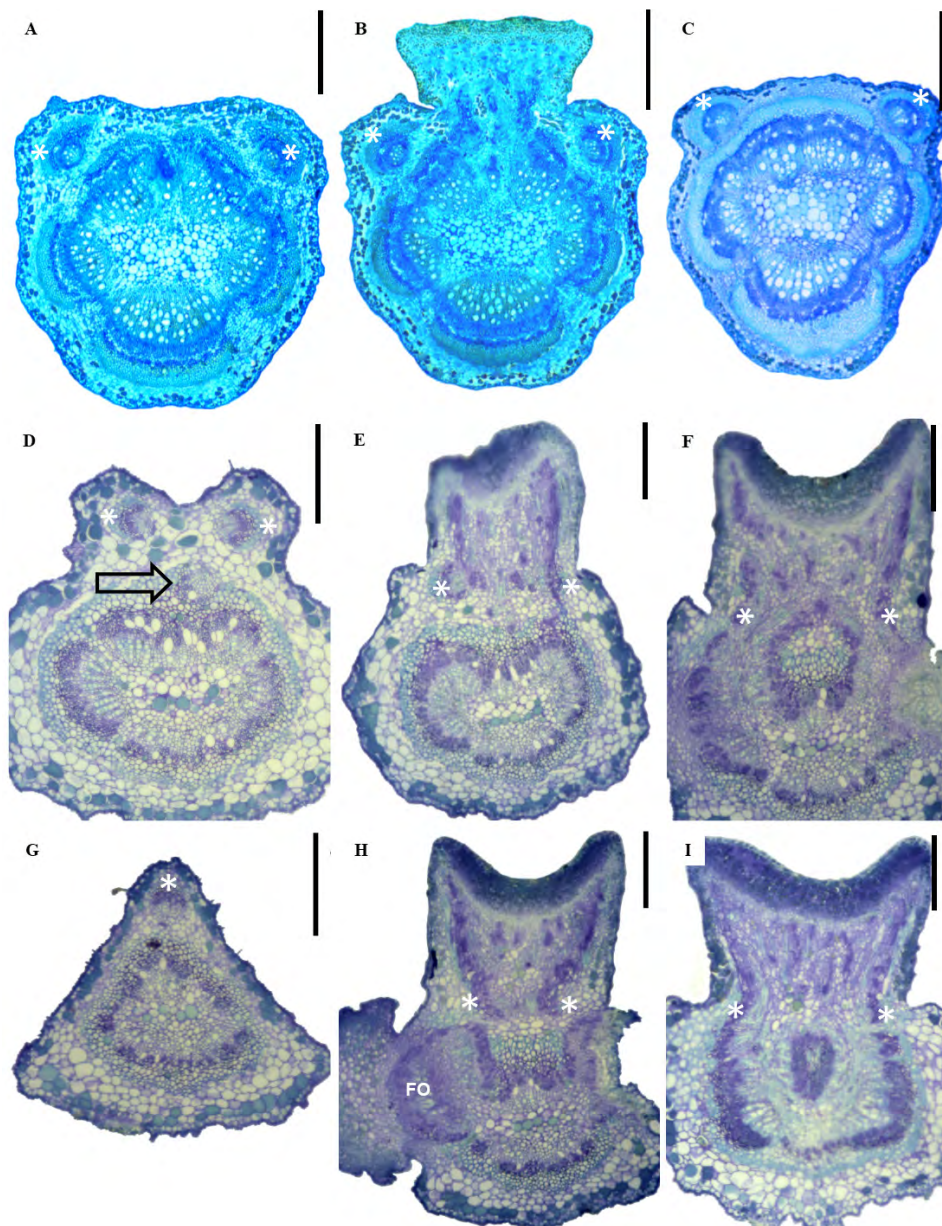


Figura 3 – Seções transversais do pecíolo e da raque de *Senegalia angico*. A-C: pecíolo. A: aspecto geral do pecíolo; B: vascularização do nectário peciolar; C: aspecto geral do pecíolo, após vascularização do NEF. D-I: raque. D: porção inicial da raque proximal; E-F: vascularização do NEF de posição basal, realizado pelos feixes acessórios e SVC; G: formato triangular da raque distal; H-I: vascularização do nectário da raque distal. Asterisco branco = feixes acessórios; seta preta = feixe adicional; FO = traço do foliólulo. Barras de escala: 100 μ m (A-C); 200 μ m (D-I).

DISCUSSÃO

Ao considerar os NEF de *Senegalia angico*, verificou-se que a espécie apresentou um nectário peciolar e sete raqueais, sendo ambos cupuliformes. Segundo Terra (2014), as demais espécies do “Complexo Tenuifolia” também possuem NEF no pecíolo e na raque, porém o número de nectários presentes na raque varia entre as espécies e também no mesmo espécime, com sobreposição desse caractere. Autores como Barros & Morim (2014) e Terra & Garcia (2016) reforçaram que aspectos dos NEF, como a localização e o número de nectários ao longo de toda a folha, são úteis na delimitação taxonômica de espécies de *Senegalia*.

Pascal *et al.* (2000) relataram que espécies do “Clado Mimosoida” (LPWG, 2017) que não possuem ou apresentam poucos NEF nas raques são basais, sendo filogeneticamente próximas aos representantes de Caesalpinioideae. Um exemplo claro desse fato é o táxon *Pentaclethra* Benth. (“Clado Mimosoida”, tribo Parkieae), que tem poucos NEF na raque e possui maior proximidade taxonômica com os indivíduos de Caesalpinioideae, quando comparado com outros gêneros de Parkieae (ELIAS, 1981; LUCKOW & HOPKINS, 1995; PASCAL *et al.*, 2000). Tal fato sugere certo grau de derivação de *S. angico*, por causa do elevado número de NEF na raque.

Quanto à morfologia, verificou-se que os nectários do pecíolo e da raque de *S. angico* são cupuliformes, o que pode ser utilizado como um caráter para identificar a espécie, conforme já observado por Terra (2014), embora a referida autora mencione que existem exemplares com variações no número e na forma dos NEF e que a sobreposição das variações leva a uma dificuldade maior na delimitação dessas espécies. Tendências evolutivas nos nectários no “Clado Mimosoida” apontam que nectários cupuliformes aparentam ser mais derivados em relação a nectários achatados ou ligeiramente côncavos (KELLER, 1980; PASCAL *et al.*, 2000; GONZALEZ & MARAZZI, 2018), sugerindo que *S. angico* possa ser o táxon mais derivado do complexo.

A estrutura dos nectários peciulares e raqueais de *S. angico* apresentou epiderme secretora unisseriada, parênquima secretor multisseriado e subnectarífero multiestratificado. A anatomia do nectário é semelhante à observada em *S. polyphylla* (MELO *et al.*, 2010) e *S. bonariensis* (GONZALEZ & MARAZZI, 2018), sugerindo que esse caráter não seja confiável para segregar as espécies, pois pode se tratar de uma característica inerente a *Senegalia*. O mesmo arranjo anatômico de NEF é recorrente em outras espécies de Leguminosae, tais como *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg., *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Cov. e *Enterolobium gummiferum* (Mart.) Speg., confirmando que o tipo de tecido e o número de camadas desse tipo de tecido secretor não são boas características para a segregação taxonômica do grupo em questão (MACHADO *et al.*, 2008).

Quanto à presença de tricomas, *S. angico* apresentou tricomas tectores unisseriados e tricomas glandulares capitados. Teixeira & Gabrielli (2006) relataram que a morfologia dos tricomas tem grande apelo taxonômico para Leguminosae. Entretanto os tricomas tectores unisseriados são vastamente difundidos em *Senegalia* e *Acacia* Mill., e o número de células pode variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da folha, o que limita sua utilização na segregação de táxons do “Complexo Tenuifolia”, por não se tratar de uma característica constante (BOUGHTON, 1989; TEIXEIRA & GABRIELLI, 2006). Os tricomas glandulares capitados são vastamente difundidos nas linhagens de *Senegalia* da América do Sul (VASSAL, 1970; ROBBERTSE, 1975), mas a localização específica na folha pode auxiliar na identificação do táxon (BOUGHTON, 1989). *Senegalia angico* evidenciou tricomas em meio à protuberância gerada pelos feixes acessórios, um local bastante peculiar. Apesar disso, análises complementares são necessárias para investigar os tipos de tricomas presentes no restante do “Complexo Tenuifolia”, a fim de descobrir se essa característica é útil na segregação dos táxons. Os tricomas, além de uma finalidade taxonômica, desempenham uma função fisiológica quando estão próximos aos NEF, pois auxiliam no mecanismo de exsudação (FAHN, 1988).

Ao analisar a vascularização dos nectários de *S. angico*, viu-se que, no nectário do pecíolo, somente o SVC é responsável pela vascularização. Já na raque, o SVC e os feixes acessórios vascularizaram os nectários. Os padrões de vascularização dos nectários no “Clado Mimosoida” podem ser variáveis, uma vez que, em *Acacia sphaerocephala* Schltdl. & Cham., os nectários foram vascularizados apenas pelo SVC (PASCAL *et al.*, 2000; SHAHEEN, 2007). No entanto, em *Inga feuillei*

DC., somente os FA vascularizaram o NEF (PASCAL *et al.*, 2000). É necessário, portanto, verificar o padrão de vascularização dos NEF nos demais representantes do complexo, a fim de constatar se esse é ou não um caráter para identificação das espécies.

Senegalia angico apresentou o último segmento da raque triangular com a fusão dos dois feixes acessórios. Nemoto *et al.* (2016) descrevem a mesma secção transversal de raque triangular, com um feixe acessório para *Chamaecrista mimosoides* (L.) Greene, porém, nessa espécie, tal estrutura é constante para a raque proximal e distal. Brenan (1967) e Nemoto *et al.* (2016) observaram que o formato da raque em *Chamaecrista*, seja ela triangular ou canaliculada, é uma característica significativa para separar as espécies desse gênero, bem como outras espécies de Caesalpinioideae. A raque triangular é apontada como um caráter apomórfico; já a raque circular, como um caráter plesiomórfico (DU PUY, 2002; NEMOTO *et al.*, 2016), o que sugere que *S. angico* pode ser uma espécie derivada entre as demais do complexo, sendo necessárias análises complementares.

No presente trabalho, conclui-se que os tricomas glandulares, a forma e a vascularização dos nectários e a conformação triangular da porção final da raque são peculiares à espécie em estudo, sendo potenciais caracteres para sua distinção. Todavia análises complementares nos demais integrantes do “Complexo Tenuifolia” mostram-se imprescindíveis, a fim de conhecer peculiaridades inerentes a cada táxon.

REFERÊNCIAS

- Barros, M. J. F. & M. P. Morim. *Senegalia* (Leguminosae, Mimosoideae) from the Atlantic Domain, Brazil. *Systematic Botany*. 2014; 39(2): 452-477.
doi: <http://doi.org/10.1600/036364413X680807>
- Bhattacharyya, B. & J. K. Maheshwari. Studies on extrafloral nectaries of the Leguminales. *Proceedings of the Indian Natural Science Academy*. 1970; 37: 11-30.
- Boughton, V. H. Trichomes from the foliage of some Australian Acacias. *Australian Journal of Botany*. 1989; 37: 157-168.
doi: <http://doi.org/10.1071/BT9890157>
- Brenan J. P. M. Leguminosae (part 2): subfamily Caesalpinioideae. In: Milne-Redhead, E. & R. M. Polhill (eds.). *Flora of Tropical East Africa*. London: Crown Agents; 1967. p. 47-103.
- Coutinho, I. A. C., D. M. T. Francino, A. A. Azevedo & R. M. S. A. Meira. Anatomy of the extrafloral nectaries in species of *Chamaecrista* section *Absus* subsection *Baseophyllum* (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Flora*. 2012; 207: 427-435.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062017abb0101>
- Du Puy, D. J. Tribe Cassieae: 7. *Chamaecrista*. In: Du Puy, D. J., J. N. Labat, R. Rabevohitra, J. F. Villiers, J. Bosser & J. Moat (eds.). *The Leguminosae of Madagascar*. Kew: Royal Botanic Gardens; 2002. p. 94-103.
- Elias, T. S. Parkieae. In: Polhill, R. M. & P. H. Raven (eds.). *Advances in legume systematics*. Kew: Royal Botanic Gardens; 1981. 268 p.
- Fahn, A. Secretory tissues in vascular plants. *New Phytologist*. 1988; 108: 229-257.
doi: <http://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1988.tb04159.x>
- Frey-Wyssling, A. The phloem supply to the nectaries. *Acta Botanica Neerlandica*. 1955; 4: 358-369.
doi: <http://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1955.tb00337.x>

- Gonzalez, A. M. & B. Marazzi. Extrafloral nectaries in Fabaceae: filling gaps in structural and anatomical diversity in the family. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2018; 20: 1-20.
doi: <http://doi.org/10.1111/j.10.1111/j.1095-8339.2010.01047.x>
- Johansen, D. A. *Plant microtechnique*. New York: Mc Graw Hill; 1940. 342 p.
- Karnovsky, M. J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*. 1965; 27: 137-138.
- Keller, R. *Über Erscheinungen des normalen Haarverlustes an Vegetationsorganen der Gefasspflanzen*. *Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae*. 1980; 55: 307.
- LPWG – The Legume Phylogeny Working Group. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*. 2017; 66(1): 44-77.
doi: <http://doi.org/10.1111/j.10.12705/661.3>
- Luckow, M. & H. C. F. Hopkins. A cladistic analysis of *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). *American Journal of Botany*. 1995; 82(4): 1300-1320.
doi: <http://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1995.tb12664.x>
- Machado, S. R., L. P. C. Morellato, M. G. Sajo & P. S. Oliveira. Morphological patterns of extrafloral nectaries in woody plant species of the Brazilian cerrado. *Plant Biology*. 2008; 10: 660-673.
doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1438-8677.2008.00068.x>
- Marazzi, B. & M. J. Sanderson. Large-scale patterns of diversification in the widespread legume genus *Senna* and the evolutionary role of extrafloral nectaries. *Evolution*. 2010; 64: 3570-3592.
doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1558-5646.2010.01086.x>
- Melo, Y., E. Cordula, S. R. Machado & M. Alves. Morfologia de nectários em Leguminosae *sensu lato* em áreas de caatinga no Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 2010; 24: 1034-1045.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062010000400018>
- Miller, J. T. & D. S. Seigler. Evolutionary and taxonomic relationships of *Acacia* s.l. (Leguminosae: Mimosoideae). *Australian Systematic Botany*. 2012; 25: 217-224.
doi: <http://doi.org/10.1071/SB11042>
- Miller, J. T., V. Terra, C. Riggins, J. E. Ebinger & D. S. Seigler. Molecular phylogenetics of *Parasenegalia* and *Pseudosenegalia* (Fabaceae: Mimosoideae). *Systematic Botany*. 2017; 42: 465-469.
doi: <http://doi.org/10.1600/036364417X696140>
- Nemoto, T., H. Ohashi & T. L. Wu. Anatomy and development of leaves in *Chamaecrista mimosoides* and *C. nomame* (Leguminosae-Caesalpinioideae). *The Journal of Japanese Botany*. 2016; 91: 201-216.
- O'Brien, T. P., N. Feder & M. E. McCully. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue. *Protoplasma*. 1964; 59(2): 368-373.
doi: <http://doi.org/10.1007/BF01248568>
- Paiva, E. A. S. & S. R. Machado. Ontogênese, anatomia e ultra-estrutura dos nectários extraflorais de *Hymenaea stigonocarpa* (Fabaceae-Caesalpinioideae). *Acta Botanica Brasilica*. 2006; 20: 471-482.
doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062006000200022>

Paiva, E. A. S., S. Z. Pinho & D. M. T. Oliveira. Large plant samples: how to process for GMA embedding. In: Chiarini-Garcia, H. & R. C. N. Melo (eds.). Light microscopy: methods and protocols. New York: Springer/Humana Press; 2011. p. 37-49.

doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-60761-950-5_3

Paiva, J. G. A., S. M. Fank-de-Carvalho, M. P. Magalhães & D. Graciano-Ribeiro. Verniz vitral incolor 500°: a mounting medium alternative and economically viable. *Acta Botanica Brasilica*. 2006; 20: 257-264.

doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062006000200002>

Pascal, L. M., E. F. Motte-Florac & D. B. MckY. Secretory structures on the leaf rachis of Caesalpinieae and Mimosoideae (Leguminosae): implications for the evolution of Nectary Glands. *American Journal of Botany*. 2000; 87(3): 327-338.

doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062010000400018>

Queiroz, L. P. de. Leguminosas da caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana; Kew: Royal Botanic Gardens / Associação Plantas do Nordeste; 2009. 560 p.

Rico-Arce, M. L. A checklist and synopsis of American species of *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae). Mexico City: Conabio; 2007. 207 p.

doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201768423>

Robbertse, P. J. The genus *Acacia* Miller in South Africa. 6. The morphology of the leaf. *Boissiera*. 1975; 24: 263-270.

Santos-Silva, J. & A. M. G. A. Tozzi. *Mimosa foreroana* (Leguminosae, Mimosoideae), a new species from Nariño, Colombia. *Systematic Botany*. 2012; 37: 437-441.

doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062019abb0112>

Santos-Silva, J., M. F. Simon & A. M. G. A. Tozzi. A new species of “Jurema” (*Mimosa* ser. *Leiocarphae* Benth.) from Bahia, Brazil. *Systematic Botany*. 2013; 38(1): 127-131.

Schmid, R. Reproductive versus extra-reproductive nectarines – historical perspective and terminological recommendations. *Botanical Review*. 1988; 54: 179-227.

Shaheen, A. M. Characteristics of stem-leaf transitional zone in some species of Caesalpinioideae (Leguminosae). *Turkish Journal of Botany*. 2007; 31: 297-310.

Teixeira, S. P. & A. C. Gabrielli. Taxonomic value of foliar characters in *Dahlstedtia Malme* – Leguminosae, Papilionoideae, Millettieae. *Acta Botanica Brasilica*. 2006; 20(2): 395-403.

doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062014abb3517>

Terra, V. *Senegalia* Raf. (Leguminosae-Mimosoideae) no Brasil: taxonomia, filogenia e distribuição geográfica [Tese de Doutorado]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2014.

Terra, V. & F. C. P. Garcia. A new species of *Senegalia* (Leguminosae-Mimosoideae) from the Caatinga Domain, Brazil. *Phytotaxa*. 2016; 288: 181-186.

doi: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.309.3.17>

Terra, V., F. C. P. Garcia, L. P. de Queiroz, M. Van Der Bank & J. T. Miller. Phylogenetic relationships in *Senegalia* (Leguminosae-Mimosoideae) emphasizing the South American lineages. *Systematic Botany*. 2017; 42: 458-464.

doi: <http://doi.org/10.1600/036364417X696122>

Thadeo, M., M. F. Cassino, N. H. Vitarelli, A. A. Azevedo, J. M. Araujo, V. M. M. Valente & R. M. S. A. Meira. Anatomical and histochemical characterization of extrafloral nectaries of *Prockia crucis* (Salicaceae). *American Journal of Botany*. 2008; 95:1515-1522.

doi: <http://doi.org/10.3732/ajb.0800120>

Vassal, J. Contribution 51 l'étude de la morphologie des plantules d'*Acacia*. Acacias insulaires des Océans Indien et Pacifique: Australie, Formose, Iles Maurice et Hawaii. I. Acacias à phyllodes ou PhyNodineae. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*. 1970; 106: 191-276.

Weber, M. G. & K. H. Keeler. The phylogenetic distribution of extrafloral nectaries in plants. *Annals of Botany*. 2013; 111: 1251-1261.

doi: <http://doi.org/10.1093/aob/mcs225>

Zimmermann, J. G. Über die extrafloralen Nectarien der Angiospermen. Beihefte zum botanischen Zentralblatt. 1932; 49: 99-196.