

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 11 (3)

June 2018

Article link

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=507&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Anatomia do Nectário Extrafloral Peciolar de *Senegalia angico* (Mart. in Colla) Seigler & Ebinger (Leguminosae - Mimosoideae)

Anatomy of Extrafloral Nectary on the Petiole of *Senegalia angico* (Mart. in Colla) Seigler & Ebinger (Leguminosae - Mimosoideae)

F. A. Zagotta-Vital¹, A. T. Nakamura², V. Terra²

¹ Universidade Federal de Lavras

² Universidade Federal de Uberlândia

Author for correspondence: flavio.zagotta@hotmail.com

Resumo. Em Leguminosae, os nectários extraflorais são comumente presentes e diferem quanto a sua diversidade morfológica e também na localização no corpo vegetal. A literatura se refere a esta estrutura como um parâmetro confiável para a delimitação taxonômica da família, principalmente devido à disposição dos feixes vasculares e da distribuição do esclerênquima. Após a circunscrição do gênero *Acacia* Mill., os indivíduos pertencentes a linhagem *Acacia* subg. *Aculeiferum* foram elevados a condição de gênero, sob o nome de *Senegalia* Raf., um grupo de delimitação taxonômica complexa. Com base nesse pressuposto, este trabalho caracteriza anatomicamente o nectário extrafloral peciolar de *Senegalia angico* (Mart.) Seigler & Ebinger, afim de fornecer padrões morfológicos que auxiliem na taxonomia do grupo. O material botânico de *Senegalia angico*, foi coletado, fixado, desidratado, incluído e seccionado, para ser analisado em microscopia óptica e fotografado com auxílio de fotomicroscópio ou fotoestereomicroscópio trinocular. *Senegalia angico* possui um nectário curtamente estipado e cupuliforme. Apresenta epiderme unisseriada e tricomas tectores bicelulares na base. Delimitando o tecido secretor e feixes vasculares, observa-se o tecido esclerênquimático, que lhe confere a arquitetura descrita. Os feixes vasculares centrais do pecíolo, voltados para o nectário, o irrigam diretamente. O arranjo das fibras de esclerênquima circundando o nectário extrafloral e a origem da vascularização do nectário conferiram à *Senegalia angico* posição basal quando comparada às demais linhagens de Acacieae, ratificando a importância do estudo anatômico como ferramenta para a taxonomia.

Palavras-chave: Acacieae. *Acacia* subg. *Aculeiferum*. *Senegalia* Raf. Feixe vasculares. Esclerênquima.

Abstract. In Leguminosae, extrafloral nectaries are commonly present and differ in their morphological diversity and also in location in the plant body. The literature refers to this structure as a reliable parameter for the taxonomic delimitation of the family, mainly due to the arrangement of vascular bundles and the distribution of sclerenchyma. After the circumscription of the genus *Acacia* Mill., the individuals belonging to the line *Acacia* subg. *Aculeiferum* were elevated under the name of *Senegalia* Raf., a group of complex taxonomic delimitation. Based on this assumption, this work anatomically characterizes the extrafloral nectaries of *Senegalia angico* (Mart.) Seigler & Ebinger, in order to provide morphological patterns that aid in the taxonomy of the group. The botanical material of *Senegalia angico* was collected, fixed, dehydrated, included and sectioned, to be analyzed under light microscopy and photographed using a photomicroscope or photomicroscope trinocular. *Senegalia angico* has a short-lived and cupuliform nectary. It presents unisserized epidermis and bicellular tectonic trichomes in the base. Delimiting the secretory tissue and vascular bundles, we can observe the sclerenchymatic tissue, which gives it the described architecture. The central vascular bundles of the petiole, facing the nectary, irrigate directly. The arrangement of the sclerenchyma fibers surrounding the extrafloral nectary and the origin of the vascularization of the nectary gave the *Senegalia angico* a basal position when compared to the other Acacieae lines, confirming the importance of the anatomical study as a tool for the taxonomy.

Keywords: Acacieae. *Acacia* subg. *Aculeiferum*. *Senegalia* Raf. Vascular bundle. Sclerenchyma.

Introdução

Nectários extraflorais são glândulas presentes em alguns corpos vegetais que secretam

açúcar, água e aminoácidos (ZIMMERMANN, 1932; DELPINO, 1886; WEBER & KEELER, 2013). Os nectários extraflorais são comumente interpretados

como um mecanismo de defesa indireto dos vegetais, pois eles atraem pequenos invertebrados predadores que consomem a secreção, e a sua presença pode reduzir danos causados pela herbivoria, pois estes afugentam outros animais que se alimentam de estruturas vegetativas da planta (BENTLEY, 1977). Sob uma perspectiva ecológica e fisiológica, os nectários extraflorais agem como um elemento de mutualismo facultativo (HEIL & MCKEY, 2003; BRONSTEIN et al., 2006).

Em Leguminosae, os nectários extraflorais são comumente relatados para os seus representantes (PASCAL et al., 2000). Essas glândulas mostram grande diversidade na morfologia e na sua localização no corpo vegetal (ZIMMERMANN, 1932; ELIAS, 1983). McKey (1989) relata que os nectários extraflorais foliares parecem ter evoluído diversas vezes de forma independente em Leguminosae. Segundo Pascal et al., (2000) tipos específicos de nectários possuem uma distribuição taxonômica limitada dentro da família, sendo eficientes na delimitação de gêneros, subgêneros e até mesmo algumas espécies.

Quando analisamos as subfamílias de Leguminosae, padrões de ocorrência dos nectários extraflorais nos permitem separar os três grupos tradicionais: (1) Mimosoideae, base do pecíolo e/ou nas raques, entre os pares de pinas; (2) Caesalpinoideae, nas raques, entre os pares de pinas e menos frequentemente no pecíolo; (3) Papilionoideae, no limbo foliar e na superfície ventral das estípulas (BHATTACHARYYA & MAHESHWARI, 1970a).

Anatomicamente, o nectário extrafloral de Mimosoideae e Caesalpinoideae se assemelham e são divididos em três regiões bem definidas: (1) epiderme espessa; (2) parênquima secretor multiestratificado; e (3) feixe vascular (PASCAL et al., 2000). Ao contrário disto, em Papilionoideae os nectários apresentam uma estrutura simples, contendo apenas: (1) epiderme delgada; e (2) parênquima secretor, com no máximo duas camadas (BHATTACHARYYA & MAHESHWARI, 1970a; ZIMMERMANN, 1932).

Sabendo-se da importância da anatomia como ferramenta para as diversas áreas de estudo, e uma vez que autores como Terra & Garcia (2014) e Melo et al. (2010) utilizam os nectários extraflorais como um elemento morfológico essencial para a delimitação de espécies de *Senegalia*, juntamente com os demais taxa de Acacieae, este trabalho visa a caracterizar anatomicamente o nectário extrafloral peciolar de *Senegalia angico* (Mart.) Seigler & Ebinger.

Acacieae Benth. é uma tribo pertencente à Leguminosae, subfamília Mimosoideae, e que, por um bom período de tempo, continha apenas o gênero *Acacia* Mill. em sua circunscrição. Este grupo taxonômico possui uma história nomenclatural extremamente complexa (RAFINESQUE, 1838; LEWIS et al., 2005; TERRA & GARCIA, 2014; BARROS & MORIM, 2014).

Estudos filogenéticos classificam *Acacia*

como um grupo polifilético (SEIGLER, 2014) e, portanto, este gênero foi dividido dando origem a outros cinco: (1) *Senegalia* Raf. (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* s.s.); (2) *Mariosousa* Seigler & Ebinger (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* sect. Filicinae); (3) *Vachellia* Wight & Arn. (= *Acacia* subg. *Acacia*); (4) *Acacia* Mill. s.s. (*Acacia* subg. *Phyllodinae*) e (5) *Acaciella* Britton & Rose (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* "coulteri group") [FIGURA 01] (SEIGLER, 2014; TERRA & GARCIA, 2014; KYALANGALILWA et al., 2013; SEIGLER et al., 2006a). Destas cinco linhagens, *Acacia* subg. *Phyllodineae* compreende o grupo mais diverso, englobando cerca de 1.021 taxa (THIELE et al., 2011; KYALANGALILWA et al., 2013). *Acacia* subg. *Acacia* corresponde ao grupo basal e filogeneticamente distante das demais linhagens (SEIGLER et al., 2006a).

Apesar da delimitação das cinco linhagens originadas pela circunscrição de *Acacia*, alguns taxa ainda permanecem sem um posicionamento (KYALANGALILWA et al., 2013; GLASS & SEIGLER 2006). Ao analisar a linhagem *Senegalia* Raf. (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* s.s.), Barros & Morim (2014) relatam que as relações intragenéricas são incertas, principalmente no que diz respeito às espécies brasileiras, bem como várias espécies do sudeste da Ásia e norte da Austrália (MILLER & SEIGLER, 2012). Um fato que comprova essa teoria é a espécie sul-americana *Senegalia visco* (Lorenz ex Griseb.) Seigler & Ebinger, que embora tenha sido transferida para *Senegalia*, não mostra uma relação com os demais membros do antigo grupo *Acacia* subg. *Aculeiferum* (KYALANGALILWA et al., 2013; SEIGLER et al., 2006a). Tal fato sugere que investigações adicionais são necessárias, podendo originar o reconhecimento de novos gêneros.

O estudo da morfologia dos nectários tem demonstrado sua importância como um caráter relevante para a taxonomia e evolução da família (PASCAL et al., 2000). Ao fazer uma análise dos nectários extraflorais de Mimosoideae, Bhattacharyya & Maheshwari (1970a) conseguiram estabelecer um padrão anatômico para tal estrutura: (1) geralmente são cupuliformes e sésseis; (2) epiderme com duas a três camadas, com células radiais e espessadas lateralmente; (3) parênquima secretor multiestratificado, tendo de cinco a seis camadas; (4) feixes vasculares centrais, composto por xilema, floema e um arcabouço de esclerênquima; (5) feixe vascular acessório; (6) cristais romboidais e taninos (BHATTACHARYYA & MAHESHWARI, 1970b).

Melo et al. (2010) ao estudar as espécies *Senegalia piauhiensis* (Benth.) A. Bocage & L.P. Queiroz, *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose e *Senegalia riparia* (Kunth.) Britton & Rose, constatam que as características relatadas para Mimosoideae se aplicam ao gênero, pois o formato cupuliforme foi predominante, e o tecido esclerenquimático é um aspecto de elevada relevância taxonômica (MELO et al., 2010).

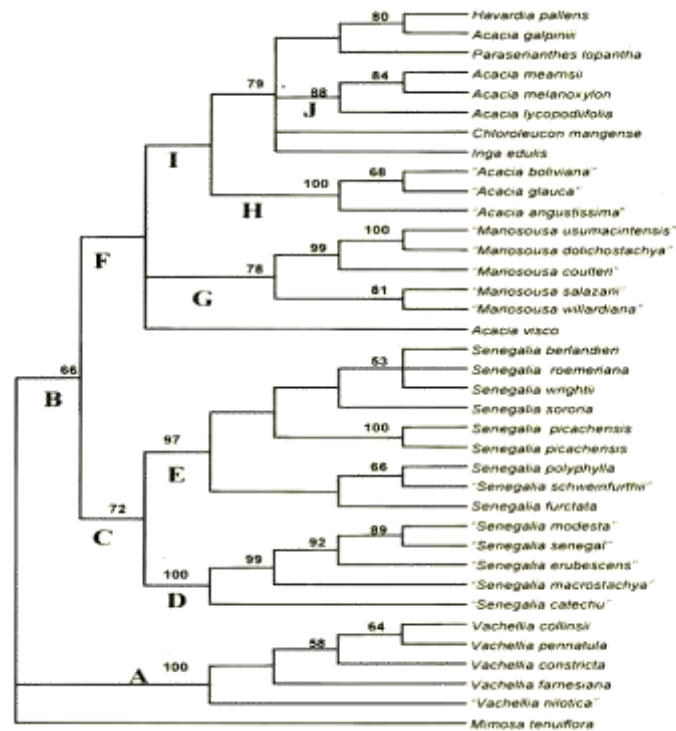


Figura 1. Árvore filogenética das linhagens de *Acacia* Mill. obtida por meio dos marcadores *matK* e *trnL* (adaptado de Seigler et al. 2006). Legenda: Clado A - *Vachellia* Wight & Arn. (= *Acacia* subg. *Acacia*); Clado B - Espécies distintas de *Vachellia*; Clado C - *Senegalia* Raf. (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* s.s.); Clado D - Espécies de *Senegalia* de ocorrência asiática e africana; Clado E - Espécies de *Senegalia* de ocorrência americana e uma espécie africana; Clado F - espécies relacionadas a *Mariosousa* Seigler & Ebinger (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* sect. Filicinae) associados a *Acacia coulteri*. Clado G - *Mariosousa*; Clado H - *Mariosousa* Seigler & Ebinger (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* sect. Filicinae); Clado H - *Acaciella* Britton & Rose (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* "coulteri group"); Clado I - Ingeae em confluência com *Acacia*; Clado J - *Acacia* Mill. s.s. (*Acacia* subg. *Phyllodinae*).

Métodos

O material botânico de *Senegalia angico* (Mart. in Colla) Seigler & Ebinger foi coletado no município de Lavras, Minas Gerais, e georreferenciado (Lat -21.211752/Long -44.964412). Os ramos foram herborizados e depositados no Herbário-ESAL, da Universidade Federal de Lavras.

Para a análise histológica dos nectários, sessões do pecíolo foram fixados em solução de Karnovsky por 24 horas (KARNOVSKY, 1965) e desidratados gradativamente em etanol 50%, 70%, 85% e 95% (PAIVA et al., 2011). Para confecção do laminário permanente, as amostras foram infiltradas e incluídas em hidroxietilmetaacrilato Leica®. As amostras foram seccionadas em micrótomo 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). Todo o laminário foi analisado em microscópio óptico e estereomicroscópio e registrado por meio de captura de imagens em fotomicroscópio ou fotoestereomicroscópio trinocular.

Resultados e discussão

A espécie *Senegalia angico* possui um nectário, localizado logo acima do pecíolo,

curtamente estipado e cupuliforme [FIGURA 2A,E]. A epiderme é unisseriada, apresenta formato cuboide, e suas células exibem compostos fenólicos armazenados no vacúolo [FIGURA 2A,E,F]. Na região em que a epiderme envolve lateralmente o nectário observam-se tricomas tectores bicelulares e tricomas glandulares multicelulares [FIGURA 2B,C,D] e internamente, células de parênquima e inúmeros idioblastos fenólicos. No limite com o sistema vascular, verifica-se a presença de um arcabouço de esclerênquima, que confere a arquitetura cupuliforme [FIGURA 2E,F]. Internamente ao esclerênquima, floema e xilema irrigam o tecido parenquimático nectarífero [FIGURA 2E,F]. Verifica-se que a origem do sistema vascular do nectário é de dois traços, oriundos do sistema vascular central do pecíolo. Os dois feixes acessórios não irrigam o nectário. Todos os feixes vasculares apresentam calotas de fibras externamente ao floema [FIGURA 2A,E,F].

A vascularização e a disposição do esclerênquima são caracteres que podem ser utilizados para averiguar o grau de derivação dos taxa de Mimosoideae (PASCAL et al., 2000; BHATTACHARYYA & MARHESHWARI, 1970b). *Senegalia angico* possui calotas de esclerênquima apenas circundando o nectário extrafloral. Ao

estudar os nectários de *Acacia sphaerocephala* Schtdl. & Cham., PASCAL et al. (2000) constataram que esta espécie possui feixes de esclerênquima circundantes e também no interior do nectário, indicando maior complexidade da estrutura. Tal complexidade reafirma a posição derivada da linhagem *Acacia* Mill. s.s. (*Acacia* subg. *Phyllodinae*) em relação a *Senegalia* Raf. (= *Acacia* subg. *Aculeiferum* s.s.) tendo por base o nectário extrafloral.

Analisando o sistema vascular de *Senegalia angico*, observa-se os traços vasculares que irrigam o nectário extrafloral tem origem de dois feixes do

sistema vascular central do pecíolo. A espécie *Inga feuilleei* DC, externa à linhagem *Acacia* Mill. s.s. (*Acacia* subg. *Phyllodinae*), apresenta irrigação do nectário apenas dos feixes vasculares acessórios. Além disso, os feixes acessórios de *I. feuilleei* estão situados na porção central do pecíolo, diferentemente de *S. angico* que estão em uma região lateral do pecíolo (PASCAL et al., 2000; PATTERSON, 1982; MELO et al., 2010). Esta característica pode indicar que em linhagens derivadas os feixes vasculares acessórios assumiram a função de irrigação dos nectários extraflorais.

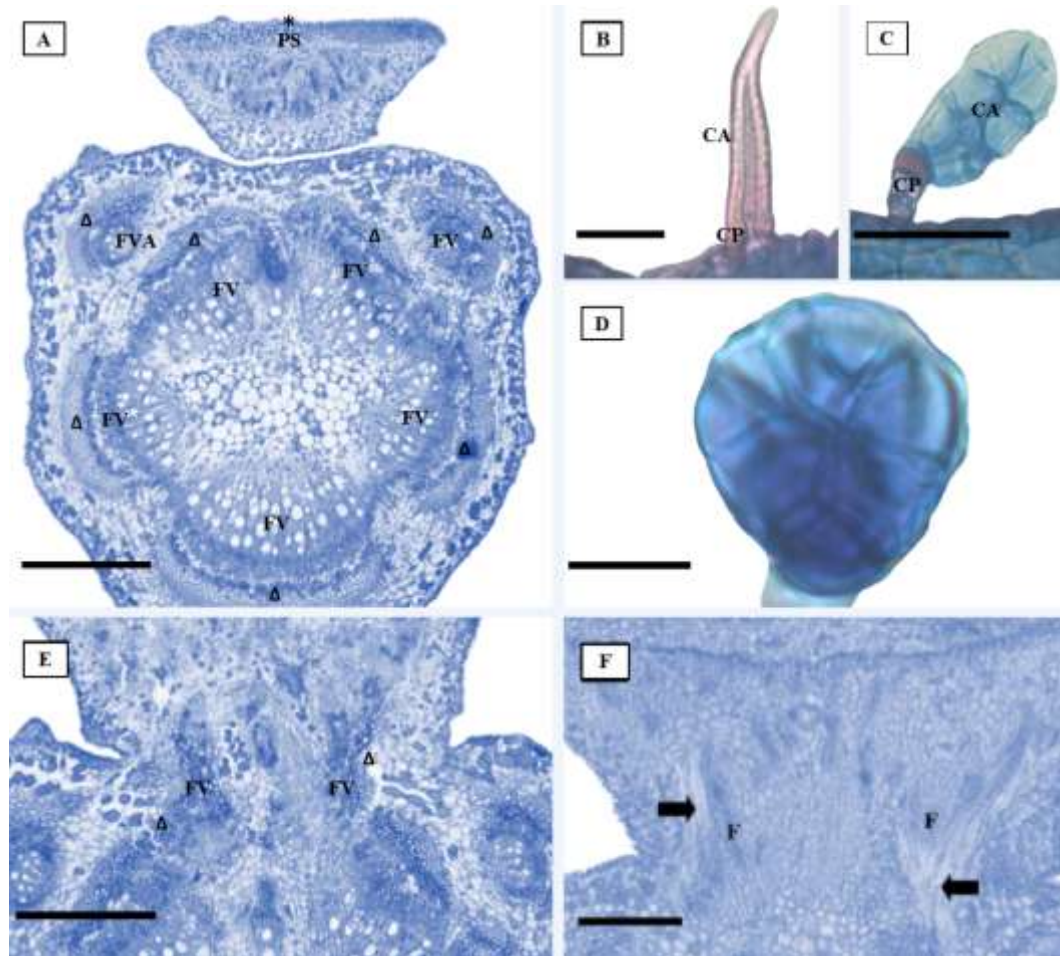


Figura 2. Sessão longitudinal do nectário extrafloral de *Senegalia angico*. A - Nectário na porção central, com detalhe para o arranjo de feixes vasculares do sistema vascular central e feixes vasculares acessórios. B - Tricoma tector. C e D - Tricoma glandular. E - Dois feixes vasculares do sistema vascular central do pecíolo irrigando diretamente o nectário. F - Porção central do nectário, com arcabouço de esclerênquima nas extremidades (SETAS PRETA). PS - parênquima secretor; F - floema; FV - feixes vasculares do cilindro central; FVA - feixes vasculares acessórios; CP - célula peduncular; CA - célula apical. SETA PRETA - calota de esclerênquima; Δ - esclerênquima; * - epiderme. BARRAS DE ESCALA: 200 μm (D); 100 μm (A, E); 50 μm (C); 20 μm (D,B)

Conclusão

O arranjo das fibras de esclerênquima circundando o nectário extrafloral e a vascularização pelos feixes vasculares do sistema vascular central são caracteres ancestrais presente em *Senegalia angico* que ratificam a posição deste táxon entre as linhagens do grupo basal da Acacieae.

Referências

BARROS, M.J.F. & MORIM, M.P. *Senegalia* (Leguminosae, Mimosoideae) from the Atlantic Domain, Brazil. *Systematic Botany*, v.39, p. 452-477, 2014.

BENTLEY, B.L. Extrafloral nectaries and protection by pugnacious body-guards. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.8, p. 407-427, 1977.

- BHATTACHARYYA, B. & MAHESHWARI J.K. 1970a. Studies on extrafloral nectaries of the leguminales. Proceedings of the Indian Natural Science Academy, v. 37, p. 11-30, 1971.
- BHATTACHARYYA, B. & MARHESHWARI, J.K. 1970b. Studies on extrafloral nectaries of the Leguminales. II. The genus *Cassia* Linn. (Caesalpinaceae). Proceedings of the Indian Academy of Sciences, v.37B, p.74-90, 1970b.
- BRONSTEIN, J.L.; ALARCON, R. & GEBER, M. The evolution of plant–insect mutualisms. *New Phytologist*, v. 172, p. 412-428, 2006.
- DELPINO, F. Funzione mirmecofila nel regno vegetale. In: Memoire della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna, v.4, p. 215-392, 1886.
- ELIAS, T.S. Extrafloral nectaries: their structure and distribution. In: B. Bentley & T. Elias [eds.], *Biology of nectaries*. Columbia University Press, New York, New York, USA. p.174-203, 1983.
- GLASS, C.E. & SEIGLER, D.S. A new combination in *Senegalia* and typification of six New World *Acacia* names. *Taxon*, v.55, p.993-995, 2006.
- HEIL, M. & MCKEY, D. Protective ant–plant interactions as model systems in ecological and evolutionary research. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.34, p.425-453, 2003.
- KARNOVSKY, M.J.A. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *The Journal of Cell Biology*, v.27, p.137-138, 1965.
- KYALANGALILWA, B.; BOATWRIGHT, J.S.; DARU, B.H.; MAURIN, O. & VAN DER BANK, M. Phylogenetic position and revised classification of *Acacia* s.l. (Fabaceae: Mimosoideae) in Africa, including new combinations in *Vachellia* and *Senegalia*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v.172, p.500-523, 2013.
- LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B. D.; MACKINDER, B. A. & LOCK, J. M. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 592, 2005.
- MELO, Y.; CORDULA, E.; MACHADO, S.R. & ALVES, M. Morfologia de nectários em Leguminosae *sensu lato* em áreas de caatinga no Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.24, p. 1034-1045, 2010.
- MCKEY, D. Interactions between plants and leguminous plants. In Stirton C. H., Zarucchi J. L. [eds.]. *Advances in legume biology*, p. 673-718, 1989.
- MILLER, J.T. & SEIGLER, D.S. Evolutionary and taxonomic relationships of *Acacia* s.l. (Leguminosae: Mimosoideae). *Australian Systematic Botany*, v.25, p.217-224, 2012.
- O'BRIEN, T.P.; FEDER, N. & MCCULLY, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, v.59, p.368-373, 1964.
- PAIVA, J.G.A.; FANK-DE-CARVALHO, S.M.; MAGALHÃES, M.P. & GRACIANO-RIBEIRO, D. Verniz vitral incolor 500®: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta Botanica Brasilica*, v.20, p. 257-264, 2006.
- PAIVA, E. A. S.; PINHO, S. Z. & OLIVEIRA, D. M. T. Large plant samples: how to process for GMA embedding. In: CHIARINI-GARCIA, H.; MELO, R.C.N. (Org.). *Light microscopy: methods and protocols*. 1ed. New York: Springer/Humana Press, v.689, p.37-49, 2011.
- PASCAL, L.M.; MOTTE-FLORAC, E.F. & MCKEY, D.B. Secretory structures on the leaf rachis of Caesalpinieae and Mimosoideae (Leguminosae): implications for the evolution of Nectary Glands. *American Journal of Botany*, v.87, p. 327-338, 2000.
- PATTERSON, C. Morphological characters and homology. In K. A. Joysey and A. E. Friday [eds.], *Problems of phylogenetic reconstruction*. Academic Press, London, UK, p. 21-74, 1982.
- RAFINESQUE, C. S. *Sylva telluriana*. Philadelphia: Published by the author, 1838.
- SEIGLER, D.S. A New *Senegalia* (Fabaceae, Mimosoideae) from Southern Peru. *Taxon*, v.23, p. 90-93, 2014.
- SEIGLER, D.S.; EBINGER, J.E. & MILLER, J.T. The genus *Senegalia* (Fabaceae: Mimosoideae) from the New World. *Phytologia*, v.88, p. 38-94, 2006a.
- TERRA, V. & GARCIA, F.C.G. *Acacieae* Benth. (Leguminosae, Mimosoideae) in Minas Gerais, Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, v.37, p. 609-630, 2014.
- THIELE, K.R.; FUNK, V.A.; IWATSUKI, K.; MORAT, P.; PENG, C-I.; RAVEN, P.H.; SARUKH, N.J. & SEBERG, O. The controversy over the retypification of *Acacia* Mill. with an Australian type: a pragmatic view. *Taxon*, v.60, p.194-198, 2011.
- VASSAL, J. Apport des recherches ontogeniques et seminologiques a l'etude morphologique, taxonomique et phylogenie du genre *Acacia*.

Bulletin de la Societe d'Histoire Naturelle de Toulouse, v.108, p. 105-247, 1972.

WEBER, M.G. & KEELER, K.H. The phylogenetic distribution of extrafloral nectaries in plants. *Annals of Botany*, v.111, p.1251-1261, 2013.

ZIMMERMANN, J. G. Über die extrafloralen Nectarien der Angiospermen. Beihefte zum botanischen Zentralblatt, v.49, p.99-196, 1932.