

Caracterização morfoanatômica das folhas de *Pseudobombax majus* (A. Robyns) Carv.-Sobr. (Bombacoideae, Malvaceae)¹

 [Glicia Jade Vale de Assis^{2,4}](#),  [Marilia Cristina Duarte²](#) e  [Adriana Hissae Hayashi³](#)

Como citar: Assis, G.J.V., Duarte, M.C. e Hayashi, A.H. 2025. Caracterização morfoanatômica das folhas de *Pseudobombax majus* (A. Robyns) Carv.-Sobr. (Bombacoideae, Malvaceae). Hoehnea 52: e322024, 2025. <https://doi.org/10.1590/2236-8906e322024>.

ABSTRACT – (Morphoanatomical characterization of the leaves of *Pseudobombax majus* (A. Robyns) Carv.-Sobr. (Bombacoideae, Malvaceae)). Given the lack of descriptive studies on the leaf anatomy and histochemistry of *Pseudobombax* (Bombacoideae, Malvaceae), this study provides a detailed account of the leaf morphoanatomy of *P. majus* and presents the first anatomical and histochemical data for this genus. We sampled three cultivated individuals in Mogi das Cruzes (SP) and processed them using standard light microscopy techniques and histochemical analyses. The leaflets of *P. majus* exhibits leaflets with a uniseriate epidermis on both surfaces, covered by a thick cuticle, with idioblasts with druses in the dorsiventral mesophyll. The vascular system has collateral vascular bundles of varying calibers. In the central vein, there is a well-developed collateral bundle oriented towards the abaxial surface and smaller bundles oriented towards the adaxial surface. Histochemical analyses revealed the presence of mucilaginous and phenolic substances in the parenchyma of the blade and midrib. These findings complement the morphoanatomical characterization of *Pseudobombax*.

Keywords: Bombacaceae, embiruçu, idioblasts, leaflets

RESUMO – (Caracterização morfoanatômica das folhas de *Pseudobombax majus* (A. Robyns) Carv.-Sobr. (Bombacoideae, Malvaceae)). Dada a ausência de estudos descritivos para a anatomia e histoquímica foliar de *Pseudobombax* (Bombacoideae, Malvaceae), este trabalho descreve a morfoanatomia foliar de *P. majus* e apresenta os primeiros dados anatômicos e histoquímicos para este gênero. Amostramos três indivíduos cultivados no município de Mogi das Cruzes, SP, processamos as amostras de acordo com técnicas usuais para microscopia de luz e análises histoquímicas. A espécie apresenta folíolos com epiderme unisseriada em ambas as superfícies, recobertos por cutícula espessa, com idioblastos com drusas no mesofilo dorsiventral. O sistema vascular do limbo possui feixes vasculares colaterais de diferentes calibres; na nervura central, um feixe colateral bem desenvolvido direcionado para a superfície abaxial e feixes menores voltados para a adaxial. Os testes histoquímicos evidenciaram idioblastos, cavidades mucilaginosas e substâncias fenólicas no parênquima do limbo e da nervura central. Esses dados complementam a caracterização morfoanatômica de *Pseudobombax*, e esperamos que contribuam em estudos futuros.

Palavras-chave: Bombacaceae, embiruçu, idioblastos, folíolos.

Introdução

Bombacoideae é uma subfamília de Malvaceae Juss., sustentada por dados moleculares e morfológicos, tendo suas folhas compostas palmadas 1-9 folioladas como uma das principais sinapomorfias morfológicas do grupo (Alverson *et al.* 1999, Baum *et al.* 2004). A subfamília possui 18 gêneros e cerca de 180 espécies distribuídos no Neotrópico, com maior diversidade em florestas úmidas da América do Sul, estando presente, em menor número, na região Paleotropical (Bayer & Kubitzki 2003, Carvalho-Sobrinho *et al.* 2016). No Brasil há em torno de 80 espécies amplamente distribuídas em

seus 13 gêneros com altas taxas de endemismo nas regiões Norte e Nordeste (Bayer & Kubitzki 2003, Duarte 2010, Flora e Funga do Brasil 2024).

Dentro da subfamília, Dugand propôs o gênero *Pseudobombax* em 1943, abrigando espécies até então circunscritas em *Bombax* L., distribuídas na América Central, que não se enquadravam nos gêneros existentes, sendo *Pseudobombax septenatum* (Jacq.) Dugand a espécie tipo do grupo (Dugand 1943, Robyns 1963, Nicolson 1979). No Brasil, é representado por 17 espécies, amplamente distribuídas no país, principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste (Carvalho-Sobrinho & Yoshikawa 2024).

1. Trabalho de conclusão de Disciplina do primeiro autor.
2. Laboratório de Sistemática Vegetal. Universidade de Mogi das Cruzes, Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida Souza, 200, Centro Cívico, 08780-911, Mogi das Cruzes, SP, Brasil.
3. Laboratório de Anatomia e Morfologia Vegetal, Núcleo de Conservação da Biodiversidade, Instituto de Pesquisas Ambientais, Av. Miguel Estefano, 3.687, Água Funda, 04301-902, São Paulo, SP, Brasil.
4. Autor para correspondência: guijade@hotmail.com

Pseudobombax atualmente apresenta cerca de 25 espécies, e é caracterizado por árvores descíduas, com troncos inermes com estrias longitudinais verdes, folhas compostas palmadas com folíolos não articulados, tricomas tufosos na face abaxial das pétalas e cápsulas com paina abundante (Robyns 1963, Fernández-Alonso 1998, Carvalho-Sobrinho 2006, Carvalho-Sobrinho *et al.* 2009, Judd *et al.* 2015, Carvalho-Sobrinho *et al.* 2016, Carvalho-Sobrinho & Yoshikawa 2024).

Carvalho-Sobrinho & Dorr (2017) elevaram *Pseudobombax grandiflorum* var. *majus* A. Robyns à nível específico [*Pseudobombax majus* (A. Robyns Carv.- Sobr.)], baseados principalmente na distribuição geográfica das espécies, sendo *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns encontrada em áreas de restinga na costa brasileira, enquanto *P. majus* ocorre em Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Densa semideciduais no interior do país (Carvalho-Sobrinho & Dorr 2017, Carvalho-Sobrinho & Yoshikawa 2024).

Desde o século XIX os estudos anatômicos vêm sendo utilizados como recursos para a taxonomia, corroborando indicações de parentesco em diferentes níveis e fornecendo dados para as diversas áreas do estudo de botânica (Solereder 1908, Metcalfe & Chalk 1957, Judd *et al.* 2015, Vitarelli *et al.* 2015, Ferreira *et al.* 2015, Santos 2018, Morozowska *et al.* 2020).

Para Bombacoideae, os estudos deste tipo são escassos e, em geral, suas estruturas foram pouco descritas, sendo a maioria dos trabalhos com enfoque anatômico descriptivo pontual de espécies como *P. aquatica* (Roth & Lindorf 1991, Lehnebach *et al.* 2020, Pereira *et al.* 2023), *Ceiba* Mill. (Perrotta *et al.* 2009, Gonçalves *et al.* 2024), ou descrições superficiais para fins de comparação entre grandes grupos, como os modelos de pecíolo de Bombacoideae (Castillo & Trigoso 2016) e caracteres gerais das subfamílias de Malvaceae *sensu lato* (Ibrahim *et al.* 2018).

Uma vez notada a escassez de estudos anatômicos e histoquímicos descriptivos das folhas do gênero *Pseudobombax*, este trabalho descreve a morfoanatomia foliar de *P. majus* de modo a fornecer caracteres de âmbito anatômico e histoquímico que possam auxiliar na taxonomia do grupo.

Material e métodos

Foram coletadas amostras de 3 espécimes de *Pseudobombax majus* no mês de agosto/2019, cultivados em área antropizada no município de Mogi das Cruzes, São Paulo, sendo o material testemunho herborizado

e depositado no Herbarium Mogiense (HUMC8832, HUMC8833 e HUMC8834). A preparação do material e análises foram realizadas no Laboratório de Anatomia e Morfologia Vegetal do Núcleo de Conservação da Biodiversidade do Instituto de Pesquisa Ambientais de São Paulo e no Laboratório de Sistemática Vegetal, na Universidade de Mogi das Cruzes.

As análises morfoanatômicas e histoquímicas foram realizadas com o material seccionado de folhas totalmente expandidas e expostas ao sol do terceiro nó de ramos apicais, do qual foi analisada a anatomia do limbo do folíolo central (altura do terço médio da nervura principal, bordo e região entre nervura e bordo).

Para as análises em microscopia de luz as amostras foram fixadas em FAA 70 (Johansen 1940) e submetidas à desidratação em série etílica e inclusão em historesina (Leica Historesin) (Kraus & Arduin 1997 modificado). Os cortes transversais (7 µm de espessura) foram feitos em micrótomo rotatório (Leica RM2265, Deerfield, IL, USA) e corados com Azul de Toluidina 0,05% (Sakai 1973) para caracterização estrutural, sendo montadas com resina sintética Entellan.

A fim de verificar a natureza da secreção das estruturas secretoras, as amostras obtidas foram seccionadas a mão livre, sendo os cortes submetidos a testes histoquímicos para a detecção das principais classes de metabólitos com os seguintes reagentes: cloreto férrico (Johansen 1940) para compostos fenólicos, lugol (Gerlach 1984) para amido, Sudan IV (Jensen 1962) para substâncias lipofílicas e vermelho de rutênio (Johansen 1940) para mucilagem e substâncias pécticas e, também, foram utilizados polarizadores de luz junto a microscopia de luz (Johansen 1940 modificado) para evidenciar a lignina de natureza estrutural e os compostos cristalíferos.

A captura de imagens digitais dos materiais preparados em lâminas foi realizada ao microscópio Olympus BX53 equipado com câmera de vídeo Olympus Q-Color 5, software ImagePro Express versão 6.3 (Media Cybernetics). As escalas micrométricas foram obtidas nas mesmas condições ópticas utilizadas.

Resultados

As folhas de *P. majus*, tem filotaxia alterna nos ramos e espiralada no ápice, compostas (em geral 5-9-folioladas), pecioladas, glabras, discolores e de consistência cartácea (figura 1a). Os folíolos têm formato estreito-elíptico a oblanceolado, com ápice cuneado a arredondado, base atenuada a decorrente, sendo o bordo inteiro com o terço proximal repando (figura 1b-c).

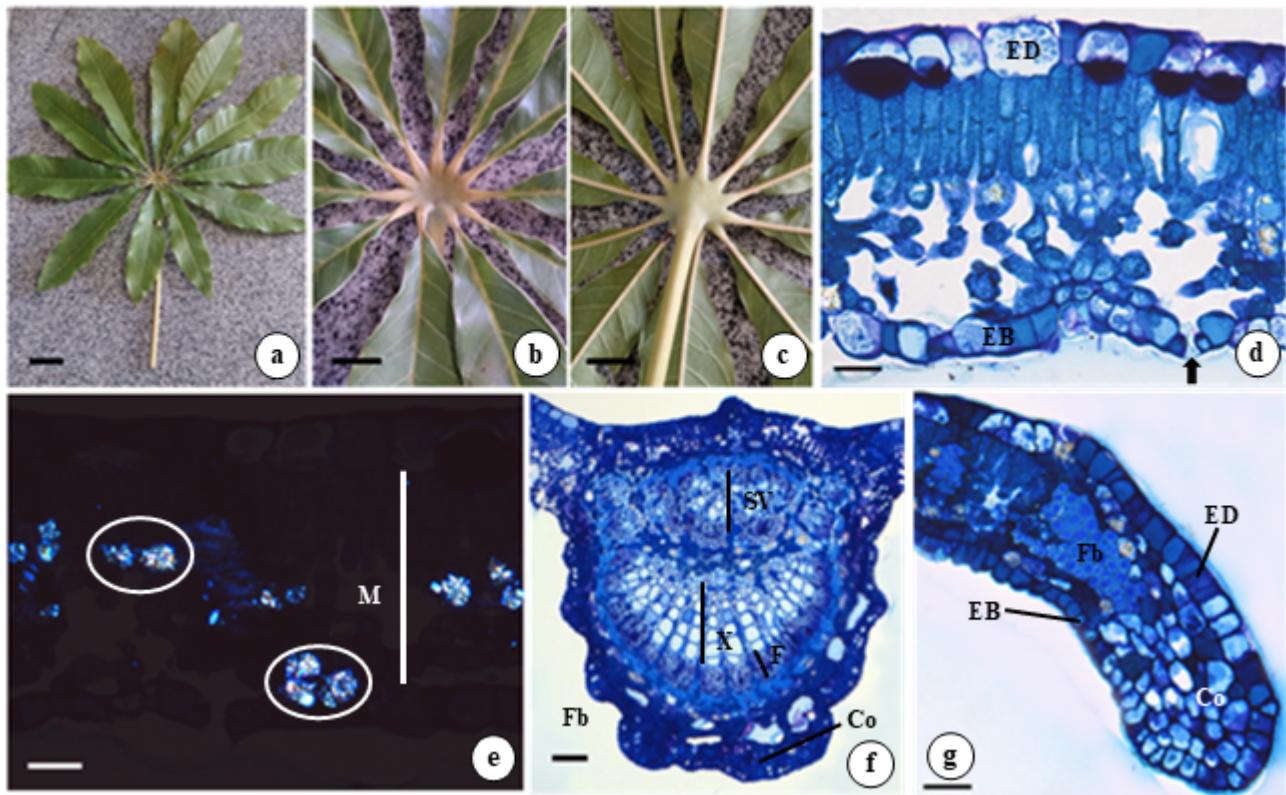


Figura 1. Vista macro e microscópica dos folíolos de *Pseudobombax majus*. a-c. Visão geral da folha (a), superfícies abaxial e adaxial (b-c). d-g. Cortes transversais do folíolo: mesofilo dorsiventral em luz visível (d) e polarizada (e) com drusas; nervura principal (f); bordo foliar (g). Co: colênquima; EB: epiderme abaxial; ED: epiderme adaxial; IM: idioblasto mucilaginoso; F: floema; Fb: fibra; M: mesofilo; PL: parênquima lacunoso; PP: parênquima paliçádico; SV: sistema vascular; X: xilema; Círculo: drusas; seta: estômato. Barras: a: 3 cm; b-c: 2 cm; d, e: 25 µm; f: 100 µm; g: 50 µm.

Figure 1. Macro and microscopic view of the leaflets of *Pseudobombax majus*. a-c. Gen. view of the leaf (a), abaxial and adaxial surfaces (b-c). d-g. Leaflet crossections: dorsiventral mesophyll in visible light (d) and polarized light (e) with druses; main rib (f); leaf margin (g). Co: collenchyma; EB: abaxial surface epidermis; ED: adaxial surface epidermis; IM: mucilaginous idioblast; F: phloem; Fb: fiber; M: mesophyll; PL: lacune parenchyma; PP: palisade parenchyma; SV: vascular system; X: xylem; Circle: drusen; arrow: stoma. Bars: a: 3 cm; b-c: 2 cm; d, e: 25 µm; f: 100 µm; g: 50 µm.

Os folíolos de *P. majus* apresentam epiderme unisseriada em ambas as superfícies foliares, sem tricomas tectores ou glandulares ao longo da lâmina foliar, sendo as células da epiderme da superfície adaxial com maior volume celular que as da superfície abaxial (figura 1d). A epiderme é recoberta por uma camada espessa de cutícula lipofílica, que foi evidenciada pelo teste histoquímico com Sudan IV (figura 2d).

As folhas são do tipo hipoestomáticas, tendo as células-guarda posicionadas levemente acima do nível das demais células epidérmicas, expondo os estômatos ao ambiente (figura 1d). A epiderme apresenta idioblastos mucilaginosos em ambas as superfícies, como indicado pelo vermelho de rutênio (figura 2c).

O mesofilo é dorsiventral e apresenta idioblastos com drusas, evidenciadas em luz polarizada em maior

concentração no parênquima paliçádico (figura 1d-e), sendo o parênquima lacunoso com grandes espaços intercelulares (figura 1d). O bordo foliar é levemente fletido para baixo, tendo feixes de fibras de parede celular espessa em sua porção distal, com células colenquimáticas subepidérmicas (figura 1g).

A nervura principal é biconvexa (figura 1f), projetando-se na superfície adaxial por meio de um agrupamento de células colenquimáticas, sob uma epiderme unisseriada (figura 2d). Já a superfície abaxial da porção da nervura central também é composta por epiderme unisseriada, sob a qual há várias camadas de células colenquimáticas (figura 2f). Abaixo, encontram-se algumas camadas de células parenquimáticas, visíveis no corte em branco (figura 2f), e um anel de fibras envolvendo os tecidos vasculares, com as paredes secundárias das

células do xilema e das fibras evidenciadas em luz polarizada (figura 2a). Idioblastos fenólicos estão presentes no tecido parenquimático que preenche a nervura principal (figura 2e).

O sistema vascular do limbo é constituído por feixes vasculares colaterais de diferentes calibres, enquanto na nervura central, um feixe colateral bem

desenvolvido encontra-se voltado para a superfície abaxial e feixes menores estão voltados para a superfície adaxial (figura 1f, figura 2b). Os feixes da nervura central não formam um anel contínuo. Os testes histoquímicos evidenciaram a presença de cavidades de mucilagem em meio às células parenquimáticas nos feixes (figura 2b).

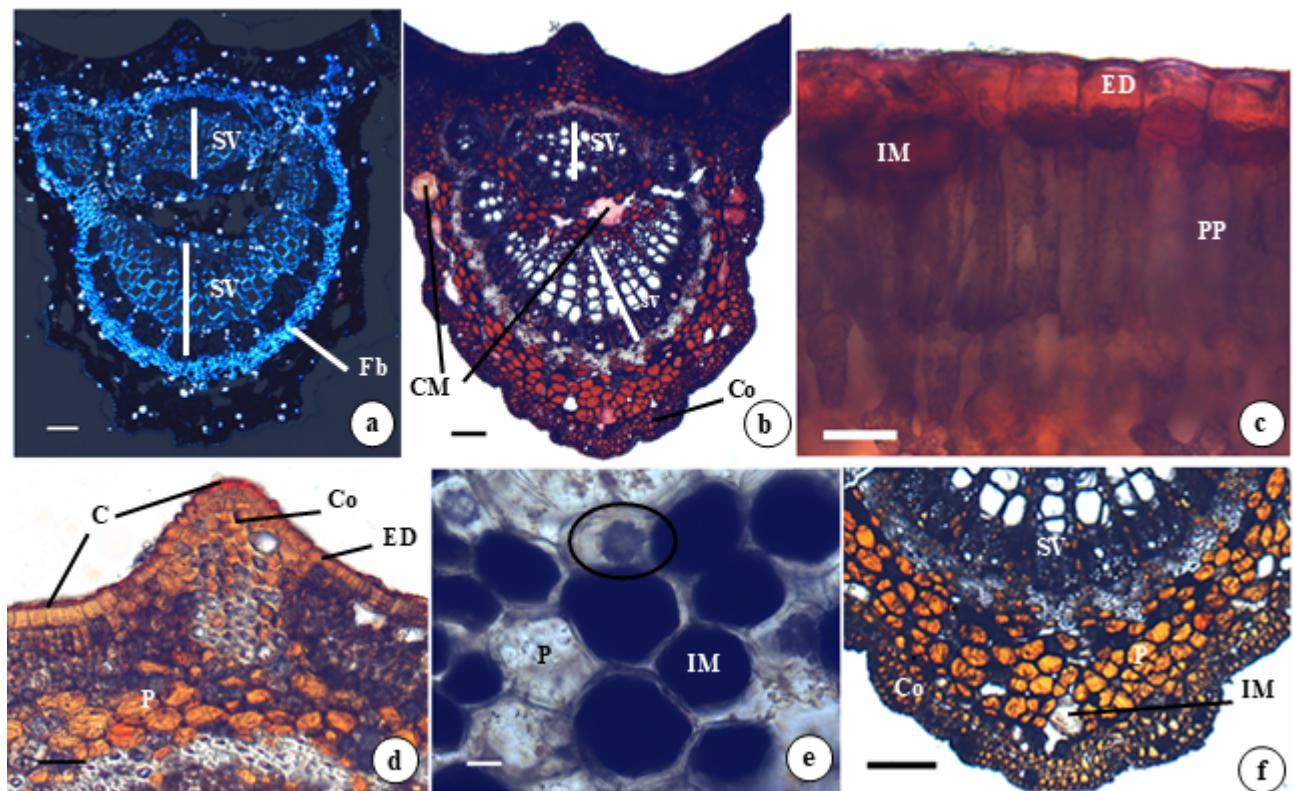


Figura 2. Cortes transversais dos folíolos de *Pseudobombax majus*. a. Nervura principal sob luz polarizada, destacando paredes lignificadas da bainha. b-e. Nervura principal (b, d, e) e mesofilo (c) sob testes histoquímicos: mucilagem em cavidades e idioblastos (vermelho de rutênio) (b, c); cutícula (Sudan IV) (d); substâncias fenólicas (cloreto ferroso) (e). F. Branco. C: cutícula; Co: colênquima; CM: cavidade mucilaginosa; EB: epiderme abaxial; ED: epiderme adaxial; IM: idioblasto mucilaginoso; F: floema; Fb: fibra; IF: idioblasto fenólico; M: mesofilo; P: parêncima de preenchimento; PL: parêncima lacunoso; PP: parêncima paliçádico; SV: sistema vascular; X: xilema; círculo: drusas; seta: estômato. Barras: a, b, f: 100 µm; c, e: 25 µm; d: 50 µm.

Figure 2. *Pseudobombax majus* leaflets crossections. a. Main vein under polarized light: highlighting the lignified sheath. b-e. Mains vein (b, d, e) and mesophyll (c) under histochemical tests: mucilaginous cavities and idioblasts (ruthenium red) (b, c); cuticle (Sudan IV) (d); phenolic substances (ferric chloride) (e). F. Blank. C: cuticle; Co: collenchyma; CM: mucilaginous cavity; EB: abaxial epidermis; ED: adaxial epidermis; IM: mucilaginous idioblast; F: phloem; Fb: fiber; IF: phenolic idioblast; M: mesophyll; P: filling parenchyma; PL: lacune parenchyma; PP: palisade parenchyma; SV: vascular system; X: xylem; circle: drusen; arrow: stoma. Bars: a, b, f: 100 µm; c, e: 25 µm; d: 50 µm.

Discussão

Apesar das folhas serem os órgãos vegetais com grande plasticidade ecológica em relação às alterações do ambiente (Evert 2013), sua composição estrutural pode indicar adaptações específicas e ter valor taxonômico para estudos sistemáticos e filogenéticos (Solederer 1908, Metcalf 1983, Junqueira et al. 2018).

Para Bombacoideae, os estudos anatômicos, em geral, são poucos os que têm por objetivo a descrição estrutural dos representantes, como o publicado para *P. aquatica* (Roth & Lindorf 1991, Lehnebach et al. 2020, Pereira et al. 2023) e *Ceiba* Mill. (Perrotta et al. 2009, Gonçalves et al. 2024), além de terem seus caracteres em contextos gerais de comparação com

outros grupos, como para a descrição de modelos de pecíolo em Bombacoideae (Castillo & Trigoso 2016) e caracteres gerais em contextos cladísticos em grupos dentro de Malvaceae *sensu lato* (Ibrahim et al. 2018, Luna-Marquéz et al. 2021). Logo, este trabalho traz resultados inéditos a nível genérico e específico.

As folhas de *Pseudobombax majus* são glabras, diferente do observado em algumas espécies do mesmo gênero, que apresentam tricomas variados (Robyns 1963, Yoshikawa et al. 2019). E apesar de não terem sido encontrados neste trabalho, é valido ressaltar a relevância taxonômica da morfologia dos tricomas, os quais vem auxiliando na delimitação de gêneros, subgêneros e espécies, inclusive dentro do gênero estudado (Guimarães et al. 1999, Batterman & Lammers 2004, Carvalho-Sobrinho et al. 2009, Shamsuddin et al. 2022).

A espessura acentuada da camada lipídica da cutícula (figura 1k) aparenta ser comum dentro da subfamília, sendo observada também em *Pachira aquatica* Aubl. (Pereira et al. 2023), *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand (Judd & Manchester 1997, Ibrahim et al. 2018), *Ceiba chodatii* (Hassl.) Ravenna e *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna (Perrotta et al. 2007). Esta característica mostra-se relevantes para de ambientes com alta incidência luminosa, refletindo a luminosidade, o que diminui a absorção de luz e calor, como a presente em ambientes xéricos (Fahn 1979, Menezes et al. 2006). Justificável pois, mesmo que o local das coletas seja envolto por áreas remanescentes de Mata Atlântica, é um ambiente altamente antropizado, com alta incidência luminosa, tendendo a baixa umidade.

A epiderme observada é similar à de espécies de *Talipariti* Fryxell (Rocha et al. 2011) e à de *P. aquatica* (Pereira et al. 2023), com a presença de idioblastos volumosos com conteúdo mucilaginoso em meio às células epidérmicas de conteúdo hialino e menor volume. A presença de mucilagem é uma característica comum em Malvaceae, e pode ser encontrada em idioblastos, canais e cavidades junto as células ordinárias nos mais diversos tecidos do corpo vegetal (Metcalfe & Chalk 1957, Rocha & Neves 2000, Lattar et al. 2009, Kuruvilla & Anilkumar 2018).

Tal qual as estruturas secretoras de mucilagem, idioblastos cristalíferos são recorrentes na família, e em conjunto, têm grande importância taxonômica e ecológica para o grupo (Watson & Dallwitz 1992, Rocha & Neves, 2000, Rocha et al., 2011, Ibrahim et al 2018).

Gonçalves et al. (2024) traz a ontogenia das “cavidades” que comportam mucilagem nas folhas de

espécies de *Ceiba* Mill., mostrando que na realidade estas são grandes idioblastos mucilaginosos que coalescem e formam uma estrutura que se assemelha a uma cavidade. Este tipo de estrutura também é observado nos espécimes de *P. majus* deste estudo, além de presente em outros gêneros de Bombacoideae, como em *Pachira* Aubl. (Roch & Lindorf 1991, Pereira et al. 2023) e *Ceiba* Mill. (Perrotta et al. 2009), e de Malvaceae, como em *Hibiscus* L. (Sawidis 1991 e 1997, Rocha & Neves 2000) e *Pavonia* Cav. (Pimentel et al. 2011).

Quanto a presença e a distribuição de lignina e cristais no mesofilo dos folíolos, esta se assemelha à observada em *P. aquatica*, *P. ellipticum* e espécies de *Ceiba* e *Duboscia* Bocq., assim como a conformação dos feixes vasculares na nervura central (Perrotta et al. 2007, Kuruvilla & Anilkumar 2018, Ibrahim et al. 2018, Shokufun & Ayodele 2019, Pereira et al. 2023).

Segundo Menezes et al. (2006), além do teor taxonômico, as características anatômicas podem refletir as condições ambientais em que os indivíduos se encontram. De modo geral, caracteres como folhas recobertas por cutícula espessa, grandes áreas vasculares e fibras de paredes espessadas as observadas em espécies de ambientes xeromórficos, comumente com menor umidade e maior exposição a luminosidade (Fahn 1979, Menezes et al. 2006), sendo todas estas encontradas no presente estudo para *P. majus*.

Ademais, a morfoanatomia encontrada em *P. majus* apresenta caracteres que corroboram a literatura para Bombacoideae (Kuruvilla & Anilkumar 2018, Ibrahim et al. 2018, Shokufun & Ayodele 2019, Pereira et al. 2023), com caracteres frequentes no grupo como suas folhas hipoestomáticas, epiderme mucilaginosa recoberta por cutícula espessa, mesofilo dorsiventral, além de caracteres comuns para Malvaceae, como a presença de células secretoras de mucilagem e cristais (Metcalfe & Chalk 1957, Watson & Dallwitz 1992, Pereira et al. 2023).

Assim, o presente trabalho apresenta a anatomia foliar de *Pseudobombax majus* (A. Robyns) Carv.-Sobr., descrevendo-a de modo a fornecer caracteres morfoanatômicos e histoquímicos para a taxonomia da espécie.

Ressalta-se a necessidade de mais estudos acerca da anatomia do grupo, uma vez que os caracteres observados podem potencialmente auxiliar na diferenciação de *P. majus* e espécies morfológicamente semelhantes dentro do gênero, como *P. grandiflorum* e *P. longiflorum*, ainda sem descrições morfoanatômicas.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade de Mogi das Cruzes pela estrutura física e oportunidade de realizar este estudo, assim como ao Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo, pela parceria. Aos parceiros do Laboratório de Sistemática Vegetal e do Laboratório de Anatomia e Morfologia Vegetal pelo apoio. À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) (Processo nº 88887.711001/2022-00) e à Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa (FAEP) pelas bolsas concedidas a primeira e segunda autoras, respectivamente.

Conflito de interesses

Não há conflitos de interesse.

Contribuição dos autores

Glicia Jade Vale de Assis: desenvolvimento, coleta do material, preparo e análises das amostras, interpretação e discussão dos resultados.

Marilia Cristina Duarte: orientadora da primeira autora, revisão crítica e intelectual do manuscrito.

Adriana Hissae Hayashi: professora responsável pela disciplina, suporte técnico e acadêmico durante a escrita do manuscrito.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto de dados deste artigo está disponível no SciELO Dataverse de Hoehnea, no link: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906e322024>.

Literatura citada

- Alverson, W.S., Whitlock, B.A., Nyffeler, R., Bayer, C. & Baum, D.A.** 1999. Phylogeny of the core Malvales: evidence from ndhF sequence data. *American Journal of Botany* 86: 1474-1486.
- Baum, D.A., Smith, S.D., Yen, A., Alverson, W.S. & Nyffeler, R.** 2004. Phylogenetic relationships of Malvatheca (Bombacoideae and Malvoideae; Malvaceae *sensu lato*) as inferred from Plastid DNA sequences. *American Journal of Botany* 91: 1863-1871.
- Bayer, C. & Kubitzki, K.** Malvaceae. 2003. In: K. Kubitzki. The families and genera of vascular plants. Vol.5: Flowering plants. Dicotyledons. Springer-Verlag, Berlin, pp. 225-311.
- Batterman, M.R.W. & Lammers, T.G.** 2004. Branched foliar trichomes of Lobelioideae (Campanulaceae) and infrageneric classification of *Centropogon*. *Systematic Botany* 29: 448-458.
- Carvalho-Sobrinho, J.G.** 2006. O gênero *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae s.l., Bombacoideae) no Estado da Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.
- Carvalho-Sobrinho, J.G., Santos, F.A.R. & Queiroz, L.P.** 2009. Morfologia dos tricomas das pétalas de espécies de *Pseudobombax* Dugand (Bombacoideae) e seu significado taxonômico. *Acta Botanica Brasilica* 23: 929-934.
- Carvalho-Sobrinho, J.G., Alverson, W.S., Alcantara, S., Queiroz, L.P., Mota, A.C. & Baum, D.A.** 2016. Revisiting the phylogeny of Bombacoideae (Malvaceae): Novel relationships, morphologically cohesive clades, and a new tribal classification based on multilocus phylogeny analyses. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 101: 56-74.
- Carvalho-Sobrinho, J.G. & Dorr, L.J.A.** 2017. new combination and taxonomic notes in *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae). *PhytoKeys* 85: 27-30.
- Carvalho-Sobrinho, J.G. & Yoshikawa, V.N.** 2024. *Pseudobombax* In Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB9193> (acesso em 02-II-2024).
- Castillo, A.G.Z. & Trigoso, J.A.R.** 2016. Modelos vasculares del pecíolo de bombacáceas del Dantas como posibilidad auxiliar de identificación. *Revista Florestal del Perú* 14: 1-23.
- Duarte, M.C.** 2010. Análise filogenética de *Eriotheca* Schott & Endl e gêneros afins (Bombacoideae, Malvaceae) e estudo taxonômico de *Eriotheca* no Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Dugand, A.** 1943. Revalidacion de *Bombax ceiba* L. como especie tipica del género *Bombax* L. y descripción de *Pseudobombax* gen. nov. *Caldasia* 2: 47-68.
- Evert, R.F.** 2013. Anatomia das plantas de Esau: meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura, função e desenvolvimento. 3^a ed. Blucher, São Paulo.
- Fahn, A.** 1979. Secretory Tissues in Plants. New York: Academic Press.
- Fernández-Alonso, J.F.** 1998. Novedades taxonómicas y nomenclaturales y corológicas en el género *Pachira* Aubl. (Bombacaceae). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 56: 305- 314.
- Ferreira, C.S., Carmo, W.S., Graciano-Ribeiro, D., Oliveira, J.M.F., Melo, R.B. & Franco, A. C.** 2015. Anatomia da lâmina foliar de onze espécies lenhosas dominantes nas savanas de Roraima. *Acta Amazonica* 45: 337-346.
- Flora e Funga do Brasil.** 2024. Malvaceae. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB156> (acesso em 02-II-2024).

- Gerlach, D.** 1984. Botanische mikrotechnik. Stuttgart: George Thieme.
- Gonçalves, L.P., Luna, B.N., Ferreira, C.D.M., Bovini, M.G. & De Toni, K.L.G.** 2024. Leaf secretory structure in *Ceiba* (Malvaceae – Bombacoideae): ontogeny, anatomy and histochemistry. Rodriguesia 75: e01342023.
- Guimarães, P.J.F., Ranga, N.T. & Martins, A.B.** 1999. Morfologia dos tricomas em *Tibouchina* sect. *Pleroma* (D. Don Cogn. (Melastomataceae). Brazilian Archives of Biology and Technology 42: 485-493.
- Ibrahim, Z.M., Hassan, S.A., Mohamed, H.E.A. & Badawi, A.A.L.** 2018. Cladistic analysis of some taxa in Malvaceae s.l. “Core Malvales” based on anatomical characteristics. The Egyptian Journal of Experimental Biology (Botany) 14: 87-105.
- Jensen, W.A.** 1962. Botanical histochemistry: principle and practice. W.H. Freeman, San Francisco.
- Johansen, D.A.** 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- Judd, W.S. & Manchester, S.R.** 1997. Circumscription of Malvaceae (Malvales) as determined by a preliminary cladistic analysis of morphological, anatomical, palynological, and chemical characters. Brittonia, 49: 384-405.
- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F. & Donoghue, M.J.** 2015. Plant systematics: A phylogenetic approach, 4th Ed. Oxford University Press, Oxford.
- Junqueira, N.E.G., Ortiz-Silva, B., Leal-Costa, M.V., Alves-Ferreira, M., Dickinson, H.G., Langdale, J.A. & Reinert, F.** 2018. Anatomy and ultrastructure of embryonic leaves of the C4 species *Setaria viridis*. Annals of Botany 121: 1163-1172.
- Kraus, J.E. & Arduin M.** 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. EDUR, Seropédica, pp. 96-98.
- Kuruvilla, J. & Anilkumar, M.** 2018. Pharmacognostical studies in the leaves of *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7: 46-54.
- Lattar, E.C., Solís, S.M., Avanza, M.M. & Ferrucci, M.S.** 2009. Estudios morfo-anatómicos en nectarios florales y extraflorales de *Triumfetta rhomboidea* (Malvaceae, Grewioideae). Boletín Sociedad Argentina de Botánica 44: 33-41.
- Lehnebach, R., Almérás, T. & Clair, B.** 2020. How does bark contribution to postural control change during tree ontogeny? A study of six Amazonian tree species. Journal of Experimental Botany 71: 2641-2649.
- Luna-Marquéz, L., Sharber, W.V., Whitlock, B.A. & Pace, M.R.** 2021. Ontogeny, anatomical structure and function of lobed stems in the evolution of climbing growth form in Malvaceae (*Bytneria* Loefl.). Annals of Botany 128: 859-874.
- Menezes, N.L., Silva, D.C. & Pinna, G. F. A. M.** 2006. Folha. In: Apuzzato-da-Glória, B. & Carmello-Guerreiro, S.M. Anatomia vegetal. 2^a ed. Ed. UFV, Viçosa, pp. 303-311.
- Metcalfe, C.R. & Chalk, L.** 1957. Anatomy of the dicotyledons. Clarendon Press, Oxford.
- Morozowska, M., Freitas, M.F., Luna, B.N. & Toni, K.L.G.** 2020. Comparative micromorphology and anatomy of seeds and endocarps of selected Primulaceae and their systematic implications. Plant Systematic and Evolution 306, 74.
- Nicolson, D.H.** 1979. Nomenclature of *Bombax ceiba* (Bombacaceae) and *Cochlospermum* (Cochlospermaceae) and their type species. Taxon 28: 367-373.
- Pereira, F.R., Antunes, M.N. & Leitão, C.A.E.** 2023. Anatomia foliar e caulinar de *Pachira aquatica* Aubl. (Malvaceae): aspectos ambientais, taxonômicos e didáticos. Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia 15.
- Perrotta, V.G., Stenglein, S.A. & Arambbarri, A.M.** 2007. Leaf anatomy of *Ceiba chodatii* and *C. speciosa* (Bombacoideae). Kurtziana 33: 17-25.
- Pimentel, R.R., Machado, S.R. & Rocha, J.F.** 2011. Estruturas secretoras de *Pavonia alfinifolia* (Malvaceae), uma espécie ameaçada de extinção. Rodriguésia 62: 253-262.
- Robyns, A.** 1963. Essai de Monographie du genre *Bombax* L. s.l. (Bombacaceae). Bulletin du Jardin Botanique de l'état à Bruxelles 33: 1-144.
- Rocha, J.F. & Neves, L.J.** 2000. Anatomia foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae). Rodriguésia 51: 113-132.
- Rocha, J.F., Pimentel, R.R.E. & Machado, S.R.** 2011. Estruturas secretoras de mucilagem em *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae): distribuição, caracterização morfoanatómica e histoquímica. Acta Botanica Brasilica 25: 751-763.
- Roth I. & Lindorf H.** 1991. Leaf structure of two species of *Pachira* indigenous of Venezuela from different habitats. Botanische Jahrbücher für Systematik 11: 203-219.
- Sakai, W.S.** 1973. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue O. Stain Technology 48: 247-249.
- Santos, A.E.** 2018. As principais linhas de biologia forense e como auxiliam na resolução de crimes. Revista Brasileira de Criminalística 7: 12-20.
- Sawidis, T.** 1991. A histochemical study of nectaries of *Hibiscus rosa-sinensis*. Journal of Experimental Botany 42: 1477-1487.
- Sawidis, T.** 1998. The subglandular tissue of *Hibiscus rosa-sinensis* nectaries. Flora 193: 327-335.
- Shamsuddin, N.S., Talip, N., Mohammad, N., Ghazalli, M.N. & Rahman, M.R.A.** 2022. Taxonomic values of

- thichomes types in Malvaceae subfamily Bombacoideae and Helicteroideae. Malaysian Journal of Microscopy 18: 258-276.
- Shokefun, E.O. & Ayodele, A.E.** 2019. Leaf anatomy and pollen morphology: sources of additional taxonomic characters in delimiting species of *Duboscia* Bocq. (Malvaceae s. l.) occurring in parts of southern Nigeria. Nigerian Journal of Botany 32.
- Solereder, H.** 1908. Systematic Anatomy of the Dicotyledons: A handbook for laboratories of pure and applied botany, v. II. Claredon Press, Oxford.
- Vitarelli, N.C., Riina, R., Caruzo, M.B.R., Cordeiro, I., Fuertes-Aguilar, J. & Meira, R.S.A.** 2015. Foliar secretory structure in Crotoneae (Euphorbiaceae): diversity, anatomy and evolutionary significance. American Journal of Botany 102: 833-847.
- Watson, L. & Dallwitz, M.J.** 1992. The families of Flowering Plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval.
- Yoshikawa, V.N., Esteves, G.L. & Duarte M.C.** 2019. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Bombacoideae (Malvaceae). Boletim de Botânica Universidade de São Paulo, São Paulo 37: 49-58.

Editor Associado: Vânia Nobuko

Recebido: 03/04/2024

Aceito: 02/12/2024



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.