



THATIANE RECHETER CUNHA

**ANÁLISE COMPARADA DA ANATOMIA FOLIAR DE
Pseudobombax (DUGAND, 1943) (MALVACEAE)
DISTRIBUÍDAS EM DIFERENTES ÁREAS DE MINAS
GERAIS.**

**LAVRAS - MG
2023**

THATIANE RECHETER CUNHA

**ANÁLISE COMPARADA DA ANATOMIA FOLIAR DE *Pseudobombax*
(DUGAND, 1943) (MALVACEAE) DISTRIBUÍDAS EM DIFERENTES ÁREAS
DE MINAS GERAIS.**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Curso de Ciências Biológicas para
a obtenção do título de
Licenciada.

Profa. Dra. Marinês Ferreira Pires Lira

Orientadora

Me. André Maciel da Silva Sene

Coorientador

**LAVRAS - MG
2023**

THATIANE RECHETER CUNHA

**ANÁLISE COMPARADA DA ANATOMIA FOLIAR DE *Pseudobombax*
(DUGAND, 1943) (MALVACEAE) DISTRIBUÍDAS EM DIFERENTES ÁREAS
DE MINAS GERAIS.**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF LEAF ANATOMY OF *Pseudobombax*
(DUGAND, 1943) (MALVACEAE) DISTRIBUTED IN DIFFERENT AREAS OF
MINAS GERAIS.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciências Biológicas para a obtenção do título de Licenciada.

APROVADA em 04 de dezembro de 2023

Profa. Dra. Marinês Ferreira Pires Lira

Orientadora

Me. André Maciel da Silva Sene

Coorientador

LAVRAS-MG

2023

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Cunha, Thatiane Recheter.

Análise comparada da anatomia foliar de *Pseudobombax*
(Dugand, 1943) (Malvaceae) distribuídas em diferentes áreas do
estado de Minas Gerais / Thatiane Recheter Cunha. - 2023.

26 p.

Orientador(a): Marinês Ferreira Pires Lira.

Coorientador(a): André Maciel da Silva Sene.

Monografia (graduação) - Universidade Federal de Lavras,
2023.

Bibliografia.

1. Anatomia Vegetal. 2. Anatomia comparada. 3. Malvaceae. I.
Lira, Marinês Ferreira Pires. II. Sene, André Maciel da Silva. III.
Título.

RESUMO

O Gênero *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae, Bombacoideae) é o segundo maior do grupo com cerca de 30 espécies, 11 delas encontradas no Brasil. As espécies de *Pseudobombax* são geralmente diagnosticadas através de características vegetativas e, por serem decíduas na floração, a maioria destas representadas em herbários não possuem exsicatas completas, tornando difícil a identificação e diferenciação. Soma-se a isso, ainda, a sobreposição de caracteres vegetativos entre algumas espécies, dificultando a delimitação entre elas. Assim, o uso de características anatômicas se faz importante para a identificação e diferenciação entre as espécies. O presente trabalho teve objetivo de realizar a descrição e análise comparada das características anatômicas de folhas das espécies *P. furadense* (PF), *P. marginatum* (PM), *P. longiflorum* (PL) e *P. tomentosum* (PT). O material foliar (3 a 5 folíolos por indivíduos de folhas diferentes) foi coletado em 5 municípios de Minas Gerais, fixado e conservado em etanol 70%. Foram realizadas secções paradérmicas e transversais. Para as secções paradérmicas foi realizado o processo de dissociação da epiderme, por meio de fragmentos de diferentes regiões do limbo foliar que não perpassavam pela nervura central. Foi observada a ocorrência de folhas hipostomáticas, com estômatos do tipo anomocítico visíveis apenas na face abaxial para todas as espécies estudadas, assim como a presença de células secretoras com coloração intensa na camada subepidérmica. Em vista transversal, na face adaxial, todas as espécies possuem epiderme de camada única, intercalada com regiões com camada subepidérmica. Células epidérmicas com formato tabular em *P. marginatum* e *P. furadense*, maiores e arredondas em *P. longiflorum* e mais achatadas em *P. tomentosum*. Mesofilo dorsiventral, com 2 a 3 camadas de parênquima paliçádico e com 3 a 5 camadas de parênquima esponjoso, com vários espaços intercelulares. Feixes vasculares de menor calibre se distribuem no mesofilo envolvidos por uma bainha de células de parênquima não fotossintetizante, pouco desenvolvida. Cristais do tipo drusas foram visíveis nas células da camada subepidérmica, no parênquima esponjoso e na nervura central. Na região da nervura central observou-se células de colênquima em ambos os lados, próximas à epiderme; epiderme é formada por células pequenas e arredondadas; parênquima fundamental também é observado após o colênquima em ambos os lados da nervura; Células secretoras e bem coradas foram visíveis nas quatro espécies, e estruturas secretoras foram observados em *P. marginatum* e *P. Tomentosum*; O sistema vascular é formado por feixes vasculares colaterais e invertidos em posição central na nervura, envolvidos por uma bainha de fibras, variando em número e tamanho; Algumas células

de parênquima fundamental foram observadas na região medular. Assim, as características anatômicas observadas adicionam novas informações que contribuem para a diferenciação e identificação das espécies entre si, além de contribuir para o conhecimento geral do gênero e da família.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1.	A FAMÍLIA MALVACEAE JUSS.....	10
2.2.	O GÊNERO <i>Pseudobombax</i> Dugand.	10
2.3.	INTER-RELAÇÕES ENTRE ANATOMIA, TAXONOMIA E ECOLOGIA VEGETAL	16
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1.	DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA: VEGETAÇÃO, CLIMA, FITOFISIONOMIA, RELEVO, CIDADES, ETC;.....	16
3.2.	DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE COLETA DAS FOLHAS E ANÁLISE DA ANATOMIA FOLIAR;	18
4.	RESULTADOS	19
5.	DISCUSSÃO	23
6.	CONCLUSÃO	25
7.	REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

Malvaceae Juss. é uma família com representação expressiva no Brasil, compreendendo cerca de 250 gêneros e 4200 espécies com distribuição predominantemente pantropical. No Brasil ocorrem cerca de 70 gêneros e 750 espécies (SOUZA & LORENZI, 2019). Sua ocorrência abrange todos os domínios fitogeográficos do Brasil, e possui inúmeras espécies de interesse econômico para a ornamentação, para a produção de fibras como no caso do algodão (*Gossypium hirsutum* L.), e para a alimentação. Além disso, a família também possui diversas espécies de interesse medicinal e terapêutico, e com grande valor social e etnobotânico (DORNELES, 2018).

O Gênero *Pseudobombax* Dugand pertence à subfamília Bombacoideae, sendo o segundo maior gênero do grupo com cerca de 30 espécies, 11 delas encontradas no Brasil. O gênero se destaca por apresentar espécies com grande potencial medicinal, sendo amplamente utilizadas na medicina popular, assim como por sua madeira e seu uso para a ornamentação (SANTOS; SILVA; SILVA, 2019).

Apesar das espécies de *Pseudobombax* serem geralmente diagnosticadas através de suas características vegetativas, por serem decíduas na floração, a maioria destas representadas em herbários não possuem exsiccatas completas e, desse modo, a identificação e diferenciação entre as espécies se torna difícil. Soma-se a isso, ainda, a sobreposição de caracteres vegetativos entre algumas espécies do gênero, tornando a delimitação imprecisa. Assim, o uso de características anatômicas se faz importante para a identificação e diferenciação entre as espécies do gênero (CARVALHO-SOBRINHO; YOSHIKAWA, 2020).

O presente trabalho teve por objetivo, portanto, realizar a descrição e análise comparada das características anatômicas de folhas das espécies *Pseudobombax furadense* Gianasi & Santos (PF), *Pseudobombax marginatum* (A. St.-Hil., Juss. & Cambess.) A. Robyns (PM), *Pseudobombax longiflorum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns (PL) e *Pseudobombax tomentosum* (Mart.) A. Robyns (PT), acrescentando, desse modo novas informações que possam contribuir para o maior conhecimento das espécies, assim como para com a identificação e diferenciação das mesmas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A FAMÍLIA MALVACEAE JUSS.

A família Malvaceae Juss. pertence ao grupo das angiospermas, sendo inserida na ordem Malvales. A família possui distribuição, predominantemente, pantropical e inclui cerca de 250 gêneros e 4200 espécies, sendo que no Brasil ocorrem cerca de 70 gêneros e 750 espécies (SOUZA & LORENZI, 2019). Sua distribuição atende a todos os domínios fitogeográficos, ocorrendo de norte a sul do país em diferentes fitofisionomias.

Malvaceae é constituída de ervas, arbustos, lianas ou árvores, geralmente com folhas alternas, simples ou compostas, margem inteira ou serrada, com nervuras secundárias geralmente atingindo os dentes da folha. Também apresentam estípulas, e sua inflorescência pode ser cimosa ou racemosa, frequentemente estando reduzida a uma única flor, sendo as flores geralmente vistosas (SOUZA & LORENZI, 2019). A família é caracterizada pela presença de tecidos nectaríferos, constituídos de tricomas glandulares, situado internamente na base do cálice ou menos comumente nas pétalas ou no androginóforo (JUDD *et al.*, 1999).

Malvaceae *sensu lato* inclui 9 subfamílias baseadas em evidências moleculares, sendo elas Brownlowioideae, Byttnerioideae, Dombeyoideae, Grewioideae, Helicteroideae, Malvoideae, Bombacoideae, Sterculioideae e Tilioideae. (ALVERSON *et al.*, 1999). A subfamília Bombacoideae inclui cerca de 18 gêneros e 160 espécies, ocorrendo no Brasil cerca de 12 gêneros e 80 espécies, sendo que a maior parte das espécies de Bombacoideae estão distribuídas na região neotropical (YOSHIKAWA; ESTEVES; DUARTE, 2019).

2.2. O GÊNERO *Pseudobombax* Dugand.

O gênero *Pseudobombax* Dugand. agrega cerca de 30 espécies (GBIF, 2023) distribuídas na região neotropical. O gênero pode ser encontrado em diferentes tipos de vegetação, estando bastante presente em regiões de clima sazonal com ocorrência de períodos de seca, como no caso das florestas secas sazonais e das savanas (CARVALHO-SOBRINHO & QUEIROZ, 2011). Em Minas Gerais, há estudos na Serra do Cipó (ESTEVES, 1986), e no Parque Estadual do Rio Doce (BOVINI *et al.*, 2001), formações rochosas em Mata Atlântica (PAULA *et al.*, 2019).

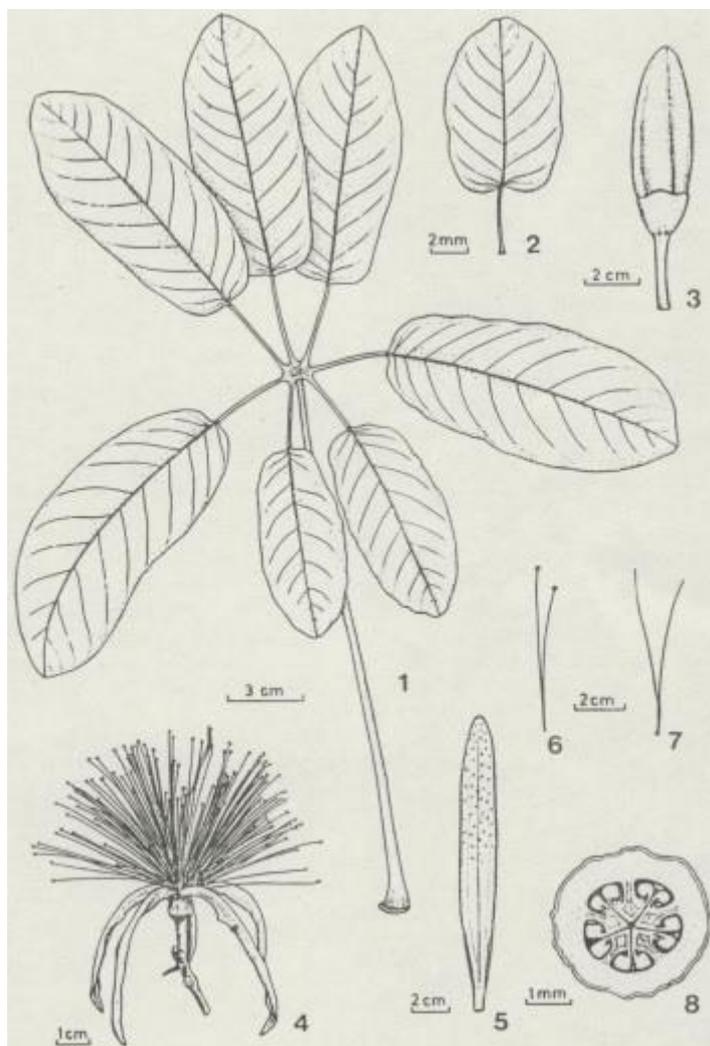
São espécies de hábito arbóreo e que possuem estrias longitudinais verdes no tronco, apresenta folhas digitadas com os folíolos não articulados com o pecíolo, e o pecíolo tem o ápice dilatado. A flor apresenta receptáculo glanduloso e pétalas carnosas e indumentadas em ambas as faces, e as anteras são hipocrepiformes, monotecas (ROBYNS, 1963). Além disso, o gênero caracteriza-se morfológicamente, pelos abundantes frutos em forma de cápsula com endocarpo transformado em painda, cálices persistentes no fruto, receptáculos com glândulas conspícuas, formando nectários extra-florais, filetes formando parcialmente tubos em algumas espécies, e número cromossômico (n) igual a 36 (CARVALHO-SOBRINHO & QUEIROZ, 2010). Uma provável sinapomorfia de *Pseudobombax* é a presença de folhas palmadas e compostas (ALVERSON *et al.* 1999, BAUM *et al.* 2004) ou composta unifoliolada (GIANASI & SANTOS, 2023), ápice do pecíolo dilatado e os folíolos não articulados, com pecíolo (CARVALHO-SOBRINHO & QUEIROZ 2011). *Pseudobombax* e os demais gêneros de Bombacoideae ainda compartilham tricomas tufosos na face abaxial das pétalas.

O gênero se destaca pelo seu interesse econômico para ornamentação, por suas flores vistosas, e para a arborização urbana. Além disso, algumas espécies são utilizadas no reflorestamento de áreas de preservação permanente nos estágios iniciais de regeneração florestal, e as espécies *P. marginatum* e *P. tomentosum* são de interesse comercial sendo utilizadas na confecção de cordoaria rústica, calçados e caixas de madeira (CARVALHO-SOBRINHO, 2006).

Entre as espécies do gênero, foram estudadas as seguintes (CARVALHO-SOBRINHO, YOSHIKAWA, 2023):

i) *Pseudobombax longiflorum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns – nativa, não endêmica, de ocorrência na Bolívia, Paraguai, Peru e Brasil, onde apresenta ampla distribuição em áreas de Cerrado, incluindo encraves de Cerrado na Amazônia, sendo uma espécie morfológicamente muito variável. Assemelha-se a *P. majus* pela morfologia das flores, mas pode ser distinguida pelos folíolos com base truncada ou subcordada (CARVALHO-SOBRINHO, 2006 ;DUARTE, 2006) (vs. base cuneada), peciólulos mais longos (1,6–5 cm vs. peciólulos até 1 cm) e frutos cilíndricos em corte transversal (vs. frutos 5-angulados). Apresenta registros de floração de maio a outubro e de frutificação de agosto a outubro.

Figura 1. - *Pseudobombax longitorum* (Mart, et Zucc.) A. Robyns.

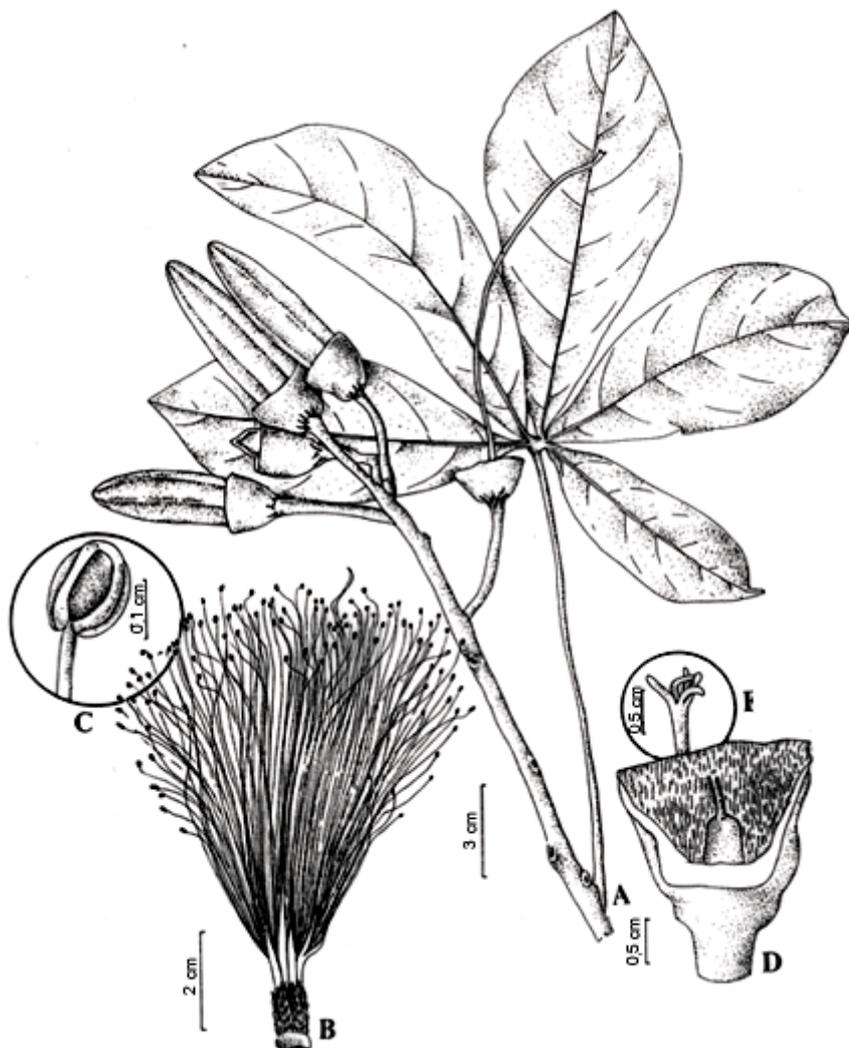


Legenda: 1 = Folha; 2 = Folíolo, mostrando base subcordada; 3 = Botão floral, mostrando receptáculo glandular; 4 = Flor; 5 = Pétala, vista ventral; 6-7 = Estâmes; 8 = Corte transversal do ovário.

Fonte: Esteves (1992)

ii) *Pseudobombax marginatum* (A. St.-Hil., Juss. & Cambess.) A. Robyns – nativa e não endêmica, conhecida como embiratanha. É uma espécie morfológicamente muito variável com ampla distribuição em áreas sazonalmente secas na América do Sul, sobretudo no Brasil. Assemelha-se a *Pseudobombax argentinum* (R.E. Fr.) A. Robyns, uma espécie rara no Brasil, pela morfologia das folhas e flores, mas pode ser distinguida pelo tubo estaminal viloso (vs. glabro) e ovário glabro (vs. viloso). Apresenta registros de floração e frutificação em praticamente todos os meses do ano.

Figura 2. *Pseudobombax marginatum* (A. St.-Hil. & Cambess) A. Robyns.



Legenda: A = ramo com botões; B = tubo estaminal; C = detalhe da antera; D = cálice em corte longitudinal mostrando o ovário; E = detalhe do estigma.

Fonte: Bocage e Sales (2002)

iii) *Pseudobombax tomentosum* (Mart.) A. Robyns – nativa, não endêmica, de ocorrência na Bolívia, Paraguai e Brasil, em áreas de Cerrado, muitas vezes sobre afloramentos rochosos calcários. É morfologicamente similar a *P. argentinum* e *P. marginatum* pelas flores com pétalas relativamente largas (1–2,5 cm), externamente castanhas, estames agrupados em feixes e diferindo de ambas as espécies, no entanto, pelo indumento constituído de tricomas estrelados abundantes em ambas as faces dos folíolos e face externa do cálice, que são distintamente velutinos. Difere, ainda, de *P.*

marginatum pelos folíolos mais arredondados, pecíolos mais robustos, pedicelos mais curtos e glândulas do receptáculo geralmente arranjadas em dois anéis de forma irregular (vs. glândulas em apenas um anel regular), fruto com exocarpo tomentoso (vs. glabrescente) e sementes de coloração uniforme, não maculadas (vs. sementes maculadas). Apresenta registros de floração de fevereiro a agosto e de frutificação de junho a outubro.

Figura 3. *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns.

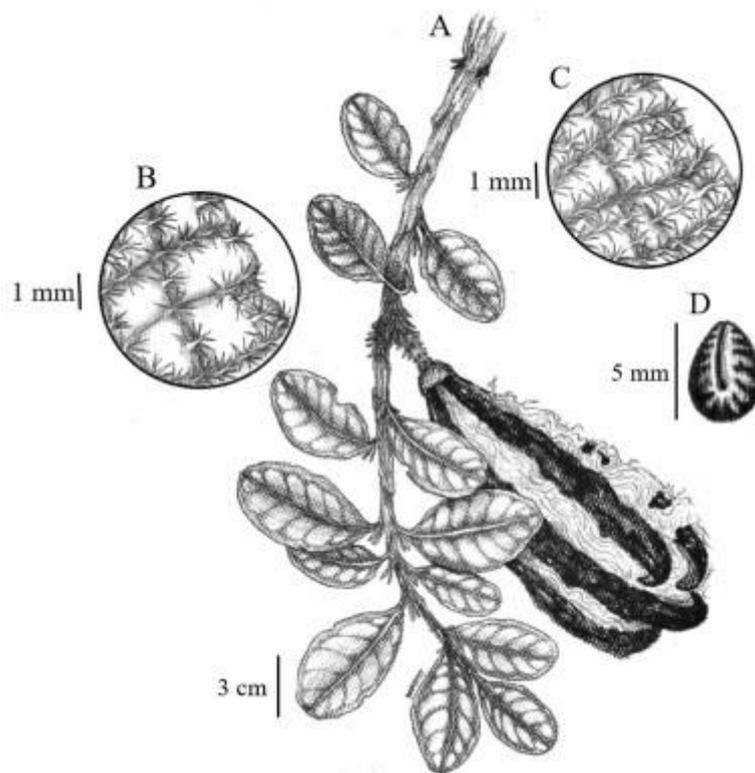


Fonte: GBIF

iv) *Pseudobombax furadense* Gianasi & Santos – é uma espécie recém descrita no, Domínio das Caatingas, Brasil. É morfologicamente semelhante a *Pseudobombax simplicifolium* A. Robyns, mas difere pelos folíolos obovados, elípticos, obovados

deprimidos ou orbiculares, presença de tricomas ramificados nos ramos terminais, primórdios foliares, pecíolos, superfícies adaxial e abaxial dos folíolos, pedicelo, bractéolas e exteriores, superfície do cálice, ovário lepidoto e sementes subglobosas a ovóides e maculadas (GIANASI, SANTOS, 2022). É uma espécie de folha composta unifoliolada e que é endêmica do município de Montalvânia, encontrada apenas no ambiente de Furados no domínio das Caatingas.

Figura 4. *Pseudobombax furadense* Gianasi & Santos.



Legenda: A= Braquiblastos, Folíolos com tricomas ramificados, e cápsula 5-septada; B = Face adaxial; C = Face abaxial; D = Semente.

Fonte: Gianasi e Santos (2022)

2.3. INTER-RELAÇÕES ENTRE ANATOMIA, TAXONOMIA E ECOLOGIA VEGETAL

Ramos da biologia como a fisiologia, taxonomia, morfologia e genética, de modo geral são de grande destaque no estudo das plantas, principalmente pela aplicação desses conhecimentos para a economia e para a sociedade. Apesar do estudo da anatomia vegetal não ter um valor de aplicação tão aparente, o conhecimento das estruturas anatômicas das plantas possui importante relação com as outras áreas de conhecimento vegetal, uma vez que pode ser aplicado para a caracterização e diferenciação entre espécies de plantas, reconhecimento de estruturas importantes relacionadas ao funcionamento fisiológico, identificação de espécies com características genéticas relevantes para o melhoramento, identificação de compostos de interesse farmacêutico ou econômico, a compreensão de aspectos ecológicos e evolutivos e entre outros.

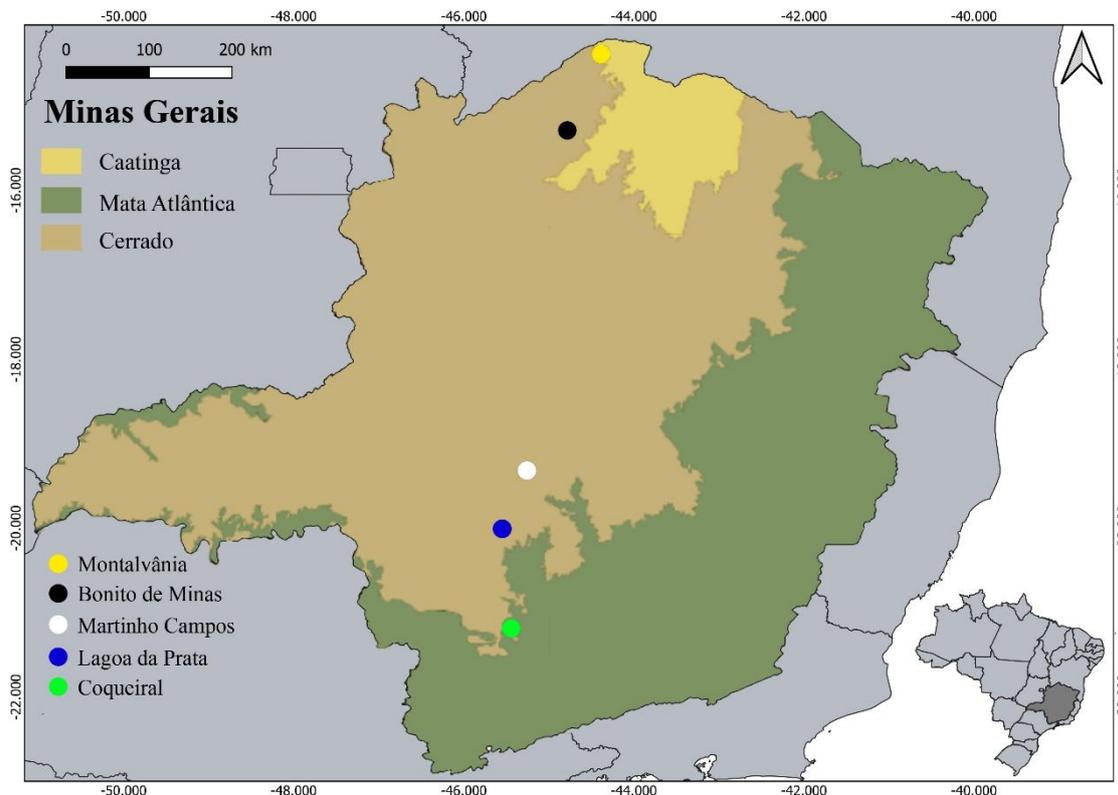
Desse modo, o estudo das características anatômicas de órgãos vegetativos e reprodutivos se mostra relevante, pois permite identificar espécies de difícil diferenciação morfológica, sendo assim mais uma fonte de informação sobre os grupos de plantas, contribuindo desse modo para o estudo da sistemática, principalmente se tratando de níveis taxonômicos mais altos e ao nível de gênero (DICKISON, 2000). O estudo das características anatômicas de plantas também apresenta papel relevante para a ecologia e para o entendimento evolutivo das plantas uma vez que possibilita estabelecer relações entre a fisiologia e anatomia com o ambiente e suas características climáticas e ambientais químicas, físicas ou biológicas (DICKISON, 2000).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA

Foram selecionadas 4 espécies do gênero *Pseudobombax* para o trabalho, sendo elas *Pseudobombax longiflorum*, *Pseudobombax furadense*, *Pseudobombax marginatum* e *Pseudobombax tomentosum*. As coletas de material foliar foram realizadas em 5 municípios do estado de Minas Gerais, sendo eles Montalvânia, Bonito de Minas, Lagoa da Prata, Martinho Campos e Coqueiral. Os municípios de coleta se estendem do extremo norte até o sul do Estado de Minas Gerais, perpassando por diferentes fitofisionomias e apresentando características climáticas distintas relacionadas à temperatura, a incidência de chuva e umidade, e também quanto a composição e profundidade do solo.

Figura 5. Mapa das regiões de coleta das amostras foliares das quatro espécies de *Pseudobombax*



Fonte: Dos autores (2023)

- a) **Montalvânia** - localiza-se no extremo norte do estado de Minas Gerais, e sua matriz florestal se encontra dentro do domínio das Caatingas. Nele foram realizadas as coletas dos cinco indivíduos das espécies *P. marginatum* e *P. furadense*. A região em que foi realizada a coleta foi em área de Floresta Estacional Decidual.
- b) **Bonito de Minas** - foram coletados folíolos de dois indivíduos de *P. longiflorum* e dois indivíduos de *P. tomentosum*. As coletas foram feitas em área de Floresta Estacional Decidual, e a matriz florestal pertence ao domínio dos Cerrados.
- c) **Lagoa da prata** - foram coletados dois indivíduos de *P. longiflorum* e um indivíduo de *P. tomentosum*. As coletas foram feitas em área de Floresta Estacional Decidual, e a matriz florestal pertence ao domínio dos Cerrados.
- d) **Martinho Campos** - a coleta foi realizada na área de Cerrado stricto sensu. Foi coletado material foliar de dois indivíduos de *P. tomentosum*.

- e) **Coqueiral** – foi coletado material foliar de um indivíduo de *P. longiflorum*. A matriz florestal da área de coleta faz parte do domínio Atlântico, e foi realizada em área de Floresta Estacional Semidecidual sobre afloramento de granito-gneiss, também conhecido como Inselberg.

3.2. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE COLETA DAS FOLHAS E ANÁLISE DA ANATOMIA FOLIAR;

O material foliar foi coletado no período entre agosto de 2019 e janeiro de 2020, seguindo um padrão de coleta do primeiro folíolo à esquerda para todas as folhas, sendo coletado material de 5 indivíduos para cada espécie. Foi realizada a coleta de 3 a 5 folíolos por indivíduo, sendo eles de folhas diferentes, e sempre de folhas plenamente desenvolvidas e a pleno sol. Após a coleta o material foi fixado e conservado em etanol 70%. As análises foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal do departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras. Foram realizadas secções paradérmicas e transversais para o estudo.

Para as secções paradérmicas foi realizado o processo de dissociação da epiderme, por meio de fragmentos de diferentes regiões do limbo foliar que não perpassavam pela nervura central. Os cortes posteriormente foram colocados em solução de hipoclorito de sódio e armazenados em estufa na temperatura de 60°C por um período de 24 a 72h para a clarificação. Após clarificação, as faces adaxial e abaxial da porção foliar foram separadas manualmente com uma pinça. O material foi corado com solução de Safranina 1% e as lâminas foram montadas em solução de água glicerinada 50% (KRAUS, ARDUIN; 1997), cobertas com lamínula.

As secções transversais foram realizadas a partir de cortes na região mediana do limbo foliar perpassando pela nervura central. Os cortes foram submetidos ao processo de desidratação por meio de uma série etanólica crescente (70, 80, 90, 100%) (JOHANSEN, 1940). Para auxiliar o processo de infiltração, o material foi inserido em bomba a vácuo entre cada troca de solução. Em seguida o material foi imerso em solução de pré-infiltração, composta por etanol 100% e resina base (1:1), seguindo as instruções do fabricante (Kit HistoresinaLeica) por cerca de duas semanas. Após esse período, prosseguiu-se a infiltração em resina base por mais 24 horas à 4°C. Para a polimerização foi utilizado o kit Historesina (hidroxietilmetacrilato, Leica, Heidelberg). As secções transversais foram realizadas em micrótomo rotativo semiautomático, em espessura de

8µm, sendo em seguida coradas com Azul de Toluidina 1%, Ph 6,7 (FEDER, O'BRIEN; 1968).

As secções paradérmicas e transversais foram fotografadas em microscópio óptico com câmera digital acoplada e as análises de micromorfometria foram feitas por meio do software ImageJ com o propósito de corroborar com as análises feitas da anatomia foliar. Nas secções paradérmicas foi realizada a análise da densidade estomática (número de estômatos/mm²) na face abaxial da epiderme. Nas secções transversais foram realizadas as análises da espessura da cutícula e epiderme das faces adaxial e abaxial, do parênquima paliçádico e esponjoso e do limbo foliar.

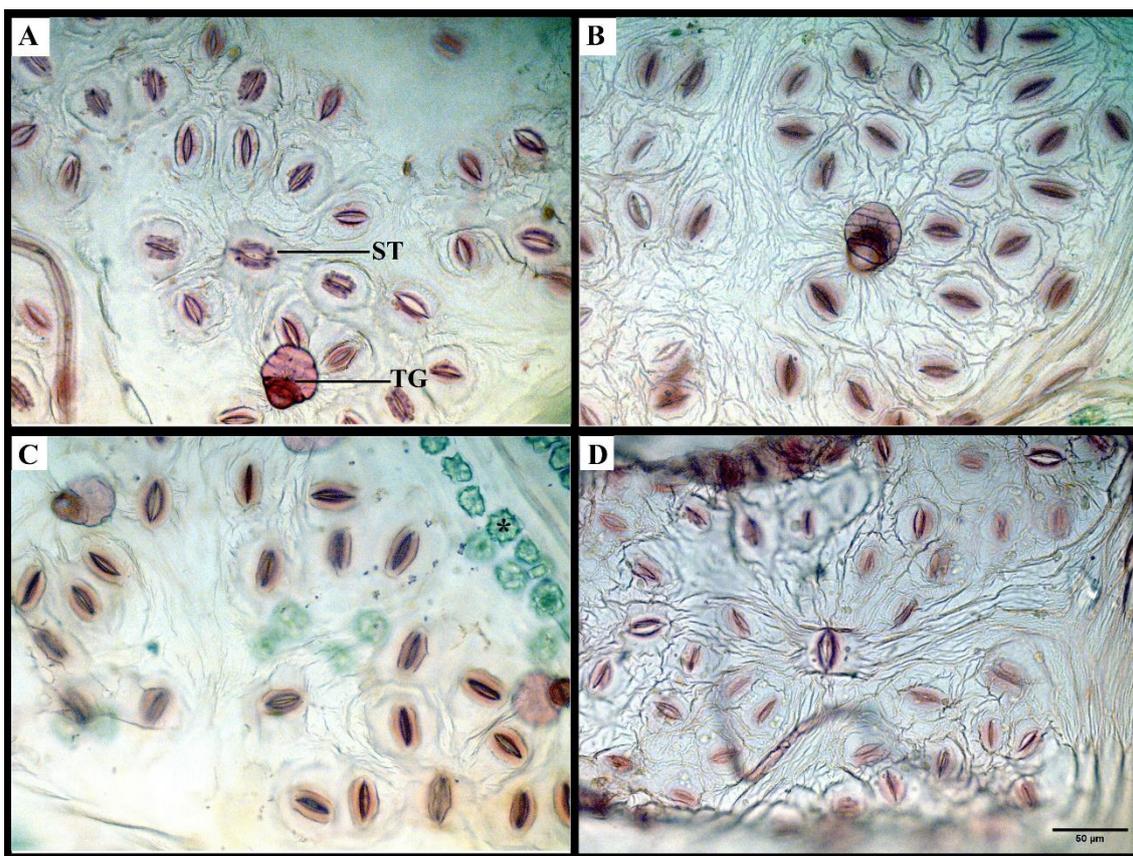
4. RESULTADOS

Tabela 1 - Densidade Estomática Média por mm² de folha

Densidade Estomática Média por mm²	PM	PT	PF	PL
	200	353,85	207,69	266,67

As quatro espécies estudadas possuem folhas hipoestomáticas, com estômatos do tipo anomocítico visíveis apenas na face abaxial (**Figura 6**). A densidade estomática varia entre as espécies, sendo cerca de 200 em *P. marginatum*, 267 em *P. longiflorum*, 208 em *P. furadense* e 354 estômatos por mm² de folha em *P. tomentosum* (**Tabela 1**). Tricomas glandulares foram observados em ambas as faces da epiderme foliar em todas as espécies.

Figura 6. Secção paradérmica da face abaxial das folhas de *Pseudobombax*

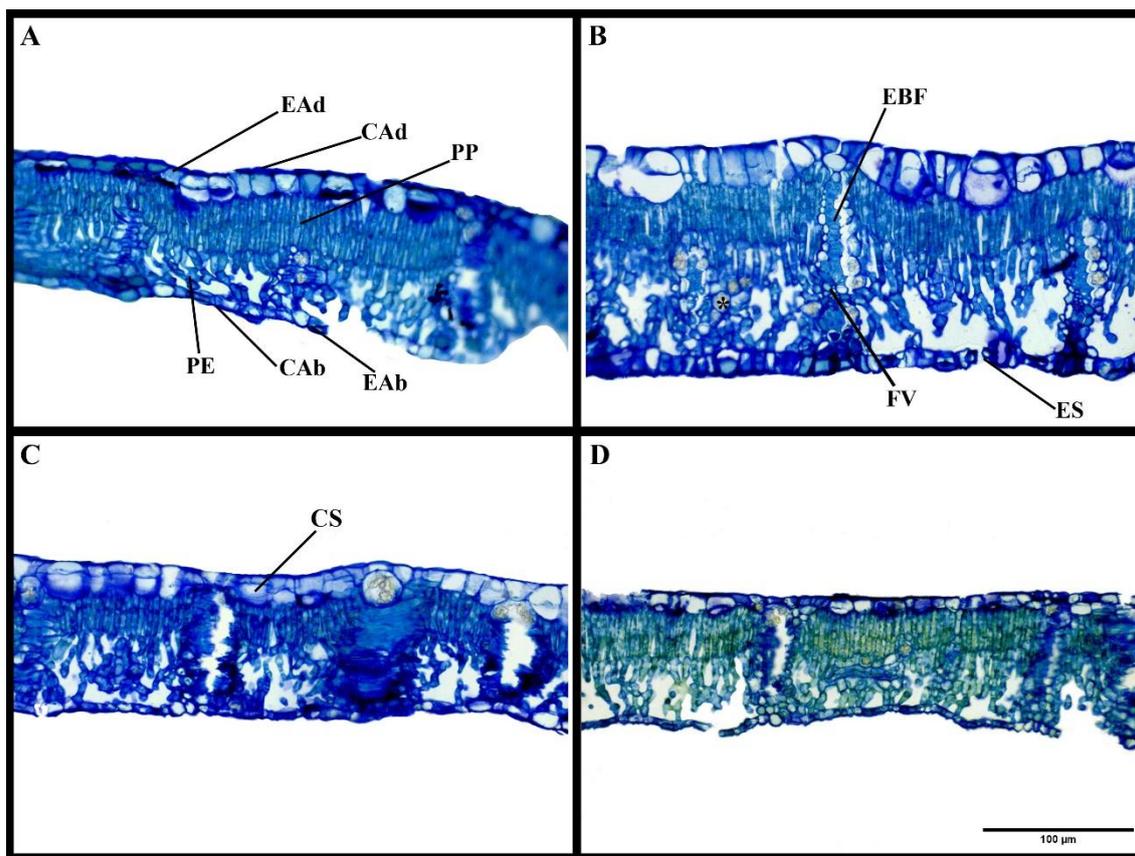


Legenda: A = *Pseudobombax marginatum*; B = *Pseudobombax longiflorum*; C = *Pseudobombax furadense*; D = *Pseudobombax tomentosum*; ST= estômato anomocítico; TG= tricoma glandular; *=drusas.

Fonte: Dos autores (2023)

Em vista transversal, na face adaxial, todas as espécies possuem epiderme de camada única, intercalada com regiões com camada subepidérmica. As células epidérmicas têm formato tabular em *P. marginatum* e *P. furadense*, são maiores e arredondas em *P. longiflorum* e mais achatadas em *P. tomentosum*. Observaram-se células secretoras com coloração intensa na camada subepidérmica de todas as espécies, sendo maiores e mais abundantes em *P. longiflorum*. Na face abaxial, também se observou algumas regiões com camada subepidérmica em todas as espécies (**Figura 7**).

Figura 7. Tecidos foliares das espécies *Pseudobombax*



Legenda: A = *Pseudobombax marginatum*; B = *Pseudobombax longiflorum*; C = *Pseudobombax furadense*; D = *Pseudobombax tomentosum*. EAb= epiderme da face abaxial; EAd= epiderme da face adaxial; CAb= cutícula da face abaxial; CAAd= cutícula da face adaxial; EBF= extensão da bainha do feixe vascular; ES= estômato; FV= veixe vascular; PE= parênquima esponjoso; PP= parênquima paliçádico; CS= célula secretora; *= drusas.

Fonte: Dos autores (2023)

O mesofilo é dorsiventral, com 2 a 3 camadas de parênquima paliçádico e com 3 a 5 camadas de parênquima esponjoso, com vários espaços intercelulares. A espessura do mesofilo variou entre as espécies, sendo a espécie *P. furadense* com menor espessura (110,32µm) e *P. longiflorum* com a maior espessura (198,37µm) (**Tabela 2**). Feixes vasculares de menor calibre se distribuem no mesofilo envolvidos por uma bainha de células de parênquima não fotossintetizante, pouco desenvolvida. Em alguns pontos, observou-se uma extensão dessa bainha conectando as duas faces da epiderme foliar. Cristais do tipo drusas foram visíveis nas células da camada subepidérmica, no parênquima esponjoso e na nervura central.

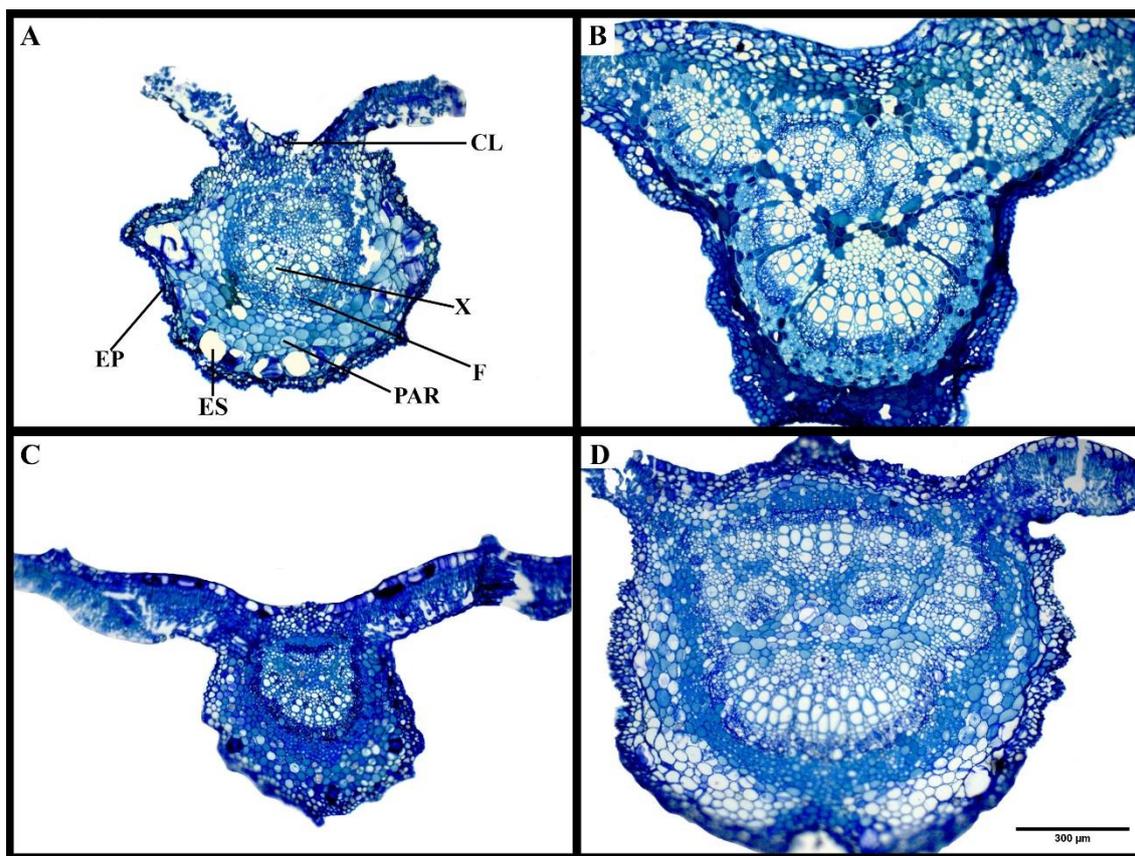
Tabela 2 – Média das medidas dos tecidos foliares das espécies de *Pseudobombax* em micrômetros

Espécie	Cutícula Adaxial	Epiderme Adaxial	Parênquima Paliçádico	Parênquima Esponjoso	Mesofilo	Epiderme Abaxial
PM	4,29	17,73	62,32	79,96	142,29	4,82
PT	3,24	15,57	77,86	65,25	143,10	9,34
PF	3,49	25,23	71,84	78,59	110,32	11,69
PL	4,06	27,01	104,79	93,57	198,37	3,69

Legenda: PM = *P. marginatum*; PT = *P. tomentosum*; PF = *P. furadense*; PL = *P. longiflorum*.

Na região da nervura central, bem proeminente nas quatro espécies, observou-se células de colênquima em ambos os lados, próximas à epiderme. A epiderme é formada por células pequenas e arredondadas. Parênquima fundamental também é observado após o colênquima em ambos os lados da nervura. Células secretoras e bem coradas foram visíveis nas quatro espécies, e estruturas secretoras foram observados em *P. marginatum* e *P. tomentosum*. O sistema vascular é formado por feixes vasculares colaterais, envolvidos por uma bainha de fibras. O número e arranjo dos feixes variam entre as espécies, ocorrendo em todas, feixes colaterais e invertidos em posição central na nervura. Algumas células de parênquima fundamental foram observadas na região medular (**Figura 8**).

Figura 8. Tecidos da nervura central de folhas das espécies *Pseudobombax*.



Legenda: A = *Pseudobombax marginatum*; B = *Pseudobombax longiflorum*; C = *Pseudobombax furadense*; D = *Pseudobombax tomentosum*; CL= colênquima; EP= epiderme; F= floema; PAR= parênquima fundamental; X= xilema; ES= estrutura secretora.

Fonte: Dos autores (2023)

5. DISCUSSÃO

Na literatura consta que os caracteres anatômicos foliares diagnósticos para a família Malvaceae são: a ocorrência de estômatos usualmente anomocítico sendo eles de distribuição anfiestomástica, mesófilo dorsiventral; presença de cristais prismáticos de oxalato de cálcio (drusas); feixes vasculares de pequeno porte acompanhados de esclerênquima; células contendo compostos fenólicos e células mucilaginosas localizadas na epiderme, principalmente na face adaxial, e nos parênquimas; tricomas estrelados que se distribuem na superfície foliar formando um padrão característico, sendo encontrados também escamas peltadas, cerdas e tricomas glandulares, podendo ocorrer vários destes tipos juntos em uma única espécie (METCALFE, CHALK, 1950).

Portanto, com exceção de algumas características, como a distribuição hipoestomática dos estômatos, a ausência de esclerênquima e de tricomas estrelados, a anatomia foliar observada nas quatro espécies de *Pseudobombax* correspondem ao relatado para Malvaceae.

Poucos estudos abordam a anatomia de espécies do gênero. Mas Barros (2010) analisou a anatomia ecológica de *Pseudobombax marginatum* na Caatinga, onde observou células epidérmicas grandes, poligonais, revestidas por cutícula delgada e contendo mucilagem na face adaxial. Foram observados poucos tricomas tectores e glandulares em ambas as faces e estômatos apenas na face abaxial. No presente estudo observou-se apenas a presença de tricomas glandulares nesta espécie.

Barros (2010) também relata a presença de extensões de bainha, presença de drusas e compostos fenólicos, além de cavidades secretoras de mucilagem na região da nervura central. Células secretoras também foram relatadas por Silva (2020) em *P. grandiflorum*, nas células do parênquima fundamental e clorofiliano, próximo as duas faces da epiderme, indicando que a ocorrência destas estruturas pode ser comum em espécies do gênero.

Diferente deste estudo, tricomas estrelados não glandulares foram observados em *P. tomentosum* por Somavilla et al., (2014). Mas estes autores também observaram células mucilaginosas no floema, córtex e medula na região da nervura central. Chapotin et al. (2003) afirmam que estas células atuam na regulação da hidratação foliar, enquanto Clifford et al. (2002) indica que auxiliam na remobilização de solutos para o ajuste osmótico. Além disso, mucilagem é uma característica comum de algumas ordens de plantas, como Malvales e Sapindales (METCALFE e CHALK, 1979), que podem ocorrer em florestas secas sazonais da América do Sul (FELFILI et al. 2007; PENNINGTON et al. 2009).

Considerando que as espécies de *Pseudobombax* são tradicionalmente diagnosticadas com base em caracteres vegetativos (ROBYNS, 1963), algumas espécies apresentam sobreposição em caracteres vegetativos tornando seus limites taxonômicos imprecisos (CARVALHO-SOBRINHO et al., 2009). Dessa forma, a anatomia foliar comparativa destas quatro espécies pode fornecer outras características para auxiliar na identificação, como as diferenças observadas entre as células epidérmicas das quatro espécies, que em *P. marginatum* e *P. furadense* têm formato tabular, em *P. longiflorum*

são maiores e arredondas, e em *P. tomentosum* são mais achatadas. Além disso, nas espécies *P. marginatum* e *P. tomentosum* há ocorrência de estruturas secretoras que não foram encontradas em *P. furadense* e *P. longiflorum*. Em *P. longiflorum* foi observado também células secretoras em maior abundância e com maior tamanho na camada subepidérmica quando comparada com as demais espécies.

6. CONCLUSÃO

As características anatômicas foliares observadas no presente estudo correspondem às encontradas em trabalhos de anatomia tanto para a família Malvaceae quanto para outras espécies do gênero. As diferenças encontradas nas células epidérmicas entre as espécies, assim como a presença de estruturas secretoras em algumas, mas ausente em outras permite diferenciar em nível anatômico o órgão vegetativo das espécies, principalmente se tratando das espécies *P. marginatum* e *P. tomentosum* que possuem características morfológicas semelhantes e muitas vezes de difícil diferenciação. Enquanto que em *P. marginatum* foi observada epiderme com células em formato tubular, em *P. tomentosum* foi observada epiderme com células mais achatadas. Embora todas as espécies apresentem células secretoras na camada subepidérmica, a ocorrência delas em tamanho maior e em maior abundância em *P. longiflorum* pode ser um diferencial para a espécie.

Apesar de não ter sido encontrada uma grande quantidade de diferenças nas características anatômicas foliares entre as quatro espécies estudadas, levando-se em conta a escassez existente nos estudos sobre o tema para espécies do gênero *Pseudobombax*, a baixa quantidade de exsicatas completas nos inventários das espécies do gênero em herbários e também alta semelhança de características entre algumas espécies das espécies, o presente estudo adiciona novas informações que contribuem para a diferenciação e identificação das espécies *P. tomentosum*, *P. longiflorum*, *P. marginatum* e *P. furadense*, além de contribuir para o conhecimento geral sobre as espécies.

7. REFERÊNCIAS

- ALVERSON, W. S. et al. Phylogeny of the core Malvales: evidence from ndh F sequence data. **American Journal of Botany**, v. 86, n. 10, p. 1474–1486, out. 1999.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016. DOI: 10.1111/boj.12385
- BARROS, I. O. **Anatomia ecológica foliar de espécies da Caatinga**. Dissertação de mestrado em Ecologia de Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará, 71p, 2010.
- BAUM, D. A. et al. Phylogenetic relationships of Malvatheca (Bombacoideae and Malvoideae; Malvaceae sensu lato) as inferred from plastid DNA sequences. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 11, p. 1863-1871, 2004. DOI: 10.3732/ajb.91.11.1863.
- CARVALHO SOBRINHO, J. G. **O gênero *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae s.l., Bombacoideae) no Estado da Bahia, Brasil**. Dissertação de mestrado em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, 166 p, 2006.
- CARVALHO-SOBRINHO, J. G. de; QUEIROZ, L. P. de. Morphological cladistic analysis of *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae, Bombacoideae) and allied genera. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, n. 2, p. 197-209, 2011. DOI: 10.1590/s0100-84042011000200007.
- CARVALHO-SOBRINHO, J. G.; YOSHIKAWA, V. N. *Pseudobombax* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9193>.
- CARVALHO-SOBRINHO, J. G.; YOSHIKAWA, V. N. *Pseudobombax* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB9196>. Acesso em: 22 nov. 2023.
- CHAPOTIN, S. M.; HOLBROOK, N. M.; MORSE, R.; GUTIERREZ, M. V. Water relations of tropical dry forest flowers: pathways for water entry and the role of extracellular polysaccharides. **Plant Cell Environ**, v. 26, p. 623–630, 2003. DOI: 10.1046/j.1365-3040.2003.00998.x
- CLIFFORD, S. C.; ARNDT, S. K.; POPP, M.; JONES, H. G. Mucilages and polysaccharides in *Ziziphus* species (Rhamnaceae): localization, composition and physiological roles during drought-stress. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, p. 131–138, 2002.
- DICKISON, William C. **Integrativeplant anatomy**. Academicpress, 2000.
- DORNELES, W. Espécies da família Malvaceae citadas como medicinais no Rio Grande do Sul, Brasil. **UFRGS**, 2017.
- ESTEVES, G. L. Flora Da Serra Do Cipó, Minas Gerais Bombacaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 13, p. 161–164, 1992.
- DUARTE, M. C. **Diversidade de Bombacaceae Kunth no Estado de São Paulo** (Dissertação de mestrado). Marília - SP: Instituto de Botânica da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2006.
- FELFILI, J. M.; NASCIMENTO, A. R. T.; FAGG, C. W.; MEIRELLES, E. M. Floristic composition and community structure of a seasonally deciduous forest on

limestone outcrops in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 30, 611–621, 2007. DOI: 10.1590/S0100-84042007000400007

GBIF Secretariat. ***Pseudobombax Dugand* in GBIF Backbone Taxonomy**. Checklist dataset. Disponível em: <https://doi.org/10.15468/39omei>. Acesso em: 24 de novembro de 2023.

GIANASI, F. M.; SANTOS, R. M. dos. *Pseudobombax furadense* (Bombacoideae, Malvaceae), a new species from the Caatingas Domain, Brazil. **Phytotaxa**, vol. 544, no. 1, 2022. DOI: 10.11646/phytotaxa.544.1.6.

JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. McGraw-Hill Book Company, Inc. London, 1940.

JUDD, W. S.; MANCHESTER, S. R. Circumscription of Malvaceae (Malvales) as Determined by a Preliminary Cladistic Analysis of Morphological, Anatomical, Palynological, and Chemical Characters. **Brittonia**, v. 49, n. 3, p. 384, 1997. DOI: 10.2307/2807839.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: EDUR, 1997.

MANUEL DE MEDEIROS S/, D.; LUIZA, A.; BOCAGE, D. A FAMÍLIA BOMBACACEAE KUNTH NO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL 1. **Acta bot. bras**, v. 16, n. 2, p. 123–139, 2002.

METCALFE, C. H.; CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons. **Oxford: Clarendon Press**, 1950.

METCALFE, C. H.; CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons: Volume 1 Systematic Anatomy of Leaf and Stem. **Oxford University Press**, Oxford, 1979.

PAULA, L. F. A. de; KOLB, R. M.; POREMBSKI, S.; SILVEIRA, F. A. O.; ROSSATTO, D. R. Rocks and leaves: Can anatomical leaf traits reflect environmental heterogeneity in inselberg vegetation? **Flora**, v. 250, p. 91–98, 2019. DOI: 10.1016/j.flora.2018.11.020

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Woody plant diversity, evolution and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, p. 427–457, 2009. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.110308.120327

ROBYNS, A. Essai de monographie du genre *Bombax* s.l. (Bombacaceae). **Bulletin du Jardin botanique de l'État à Bruxelles**, v. 33, n. 1, p. 1–144, 1963. DOI: 10.2307/3667210

SILVA, A. H. Da. **Estudo farmacobotânico de folhas de *Pseudobombax marginatum* (a.st.-hil. iuss. & cambess.) a. robyns (malvaceae-bombacoideae)**. Anais IV CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2019.

SILVA, L. A. **Plasticidade e aclimação foliar à irradiância em espécies da floresta atlântica**. Tese de doutorado em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, 120p, 2010.

SOMAVILLA, N. S.; KOLB, R. M.; ROSSATTO, D. R. Leaf anatomical traits corroborate the leaf economic spectrum: a case study with deciduous forest tree species. **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, n. 1, p. 69–82, 2014. DOI: 10.1007/s40415-013-0038-x

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV**. Nova Odessa, SP: Jardim Botânico Plantarum, 2019.

Staatliche Naturwissenschaftliche Sammlungen Bayerns. **The Vascular Plant Collection at the Botanische Staatssammlung München**. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/vgr4kl> accessed via GBIF.org on 2023-11-29. <https://www.gbif.org/occurrence/1848913195>

VITAL, E.; SILVA, A.; SILVA, K. **Estudo farmacobotânico de folhas de *Pseudobombax marginatum* (A. St.-Hil. Juss. & Cambess.) A. Robyns (Malvaceae-Bombacoideae)**, Anais do IV CONAPESC, Campina Grande: Editora Realize, 2019.

YOSHIKAWA, V. N.; ESTEVES, G. L.; DUARTE, M. C. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Bombacoideae (Malvaceae). **Boletim De Botânica**, v. 37, p. 49-58, 2019. DOI: 10.11606/issn.2316-9052.v37i0p49-58.