



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE  
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TAYSE KELLE ALVES DA SILVA

**ANATOMIA COMPARATIVA DOS ORGÃOS VEGETATIVOS AÉREOS DE  
*Malvastrum coromandelianum* Garcke E *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill  
(MALVACEAE)**

CUITÉ-PB  
2018

TAYSE KELLE ALVES DA SILVA

**ANATOMIA COMPARATIVA DOS ORGÃOS VEGETATIVOS AÉREOS DE  
*Malvastrum coromandelianum* Garcke E *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill  
(MALVACEAE)**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Unidade Acadêmica de Biologia e Química, do Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* Cuité, como requisito parcial para obtenção do Grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Prof<sup>ª</sup>. Dra. Kiriaki Nurit Silva

CUITÉ-PB  
2018

S586a Silva, Tayse Kelle Alves da.  
Anatomia comparativa dos órgãos vegetativos aéreos de *Malvastrum coromandelianum* Garcke e *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill (malvaceae) / Tayse Kelle Alves da Silva. – Cuité, 2018.  
46 f.

Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Kiriaki Nurit Silva".

Referências.

1. Células Mucilaginosas. 2. Guanxuma. 3. Estômatos anomocíticos. 4. Malvoideae. 5. Tricomas Estrelados. I. Silva, Kiriaki Nurit Silva. II. Título.

CDU 582.685.2(043)

Aos meus pais, Francisco e Edileuza (*in memoriam*), dedico.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Pai Criador pelo dom da vida, por ser minha força e me permitir alcançar os meus objetivos.

Ao meu pai **Francisco Silva** por todo amor, apoio e incentivo. A minha mãe **Edileuza Alves** (*in memoriam*) cuja presença espiritual guia meus dias, seu amor, seus ensinamentos e sua força são meus motivos pra seguir. Essa conquista é sua por esse também ser o seu sonho.

Agradeço imensamente a Prof<sup>a</sup> Dra. **Kiriaki Nurit Silva**, pela orientação, dedicação e por todos os ensinamentos essenciais a realização deste trabalho.

Agradeço ao Prof<sup>o</sup> Dr. **Carlos Alberto Garcia**, por todo o apoio oferecido durante o curso e pela orientação durante minhas monitorias.

Agradeço imensamente ao Prof<sup>o</sup> Dr **Marcus Lopes** por aceitar o convite de participar da banca examinadora deste trabalho.

Agradeço a todos os meus **familiares** por me apoiarem durante todo o curso e realização deste trabalho, em especial.

A minha avó **Eronдина Macêdo** por todo afeto, amor e estímulo.

Ao meu esposo **Italo Carlos** por todo apoio e compreensão. A minha Sogra **Maria das Dores** e a minha cunhada **Hannelore Ligia** por estarem sempre dispostas a me ajudar quando preciso.

Ao meu irmão **Tiago Silva** e a minha cunhada **Adeilsa Santos** que mesmo de longe me incentivaram durante todo o curso. A minha sobrinha e afilhada **Hellen Beatriz** por ser a luz que me ilumina. Amo vocês.

A minha prima **Lucivânia Alves** pelo incentivo, apoio, amizade e por sempre acreditar em mim.

Agradeço especialmente as minhas amigas **Ismaiara Rodrigues** e **Janaína Oliveira**, por todo o apoio e companheirismo durante o curso, vocês fizeram meus dias mais felizes. Agradeço também aos demais colegas de curso por todos os momentos compartilhados.

Agradeço a todos os **Professores** do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas por todos os ensinamentos e vivências compartilhadas.

Agradeço ao Biólogo e Taxonomista **Valdecir Fontes de Sousa** pela identificação das espécies vegetais utilizadas nesse trabalho.

Agradeço ao **Programa Institucional de Monitoria da UFCG-CES**, do qual participei durante dois anos, somando conhecimentos e experiências incríveis.

Agradeço a **Universidade Federal de Campina Grande - CES** pelo apoio institucional na realização deste trabalho e a todos os seus servidores e funcionários.

Á todos, serei sempre grata!

*“Não há acaso, sina, destino, que possa limitar,  
impedir ou controlar a firme resolução de uma  
alma determinada”*

*(Ella Wheller Wilcox)*

SILVA, Tayse Kelle Alves da. **ANATOMIA COMPARATIVA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS AÉREOS DE *Malvastrum coromandelianum* Garcke E *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. (MALVACEAE)**. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande. UFCG, Cuité/PB, 2018.

## RESUMO

*Malvastrum* A. Gray é um pequeno gênero da família Malvaceae subfamília Malvoideae, representado no Brasil por três espécies. Apesar da ocorrência comprovada em todas as regiões brasileiras, no país o gênero é citado principalmente em levantamentos florísticos e em estudos taxonômicos, sendo este o primeiro tratamento anatômico com o gênero no país. Considerando que a anatomia é uma importante ferramenta de valor taxonômico, tornam-se necessárias investigações da estrutura dos órgãos vegetativos que forneçam subsídios para caracterização e distinção das espécies. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo realizar descrições anatômicas e histoquímicas de folhas e caules de *Malvastrum coromandelianum* Garcke, conhecida popularmente como “guanxuma” e *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill, a fim de reconhecer caracteres úteis que forneçam subsídios para identificação e delimitação dos táxons. As análises anatômicas foram realizadas com amostras frescas e hidratadas. Para os estudos anatômicos, realizaram-se seções paradérmicas e transversais, posteriormente clarificadas e coradas com safranina e/ou safrablue, observadas e fotografadas ao microscópio óptico. Realizaram-se testes histoquímicos para evidenciar diferentes compostos. *M. coromandelianum* Garcke e *M. tomentosum* compartilham os seguintes caracteres anatômicos: epiderme uniestratificada, tricomas estrelados e tricomas glandulares, estômatos anisocíticos e anomocíticos com padrão de distribuição anfiestomático, nervura principal biconvexa com um único feixe central colateral, pecíolo côncavo-convexo a plano-convexo, colênquima angular, mesofilo dorsiventral, e idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio. Contudo, alguns caracteres foliares foram distintivos, como o indumento, contorno das paredes epidérmicas, quantidade de estratos no parênquima paliçádico, quantidade de feixes vasculares no pecíolo, presença/ausência de bainha esclerenquimática contornando feixes vasculares no pecíolo. O caule em crescimento secundário, apresentou o mesmo padrão referido para outras espécies de Malvaceae-Malvoideae, com contorno circular, cilindro central com estrutura eustélica, contínuo, entretanto, a presença de um periciclo esclerenquimático não é comum a todos os gêneros. Os testes histoquímicos aplicados evidenciaram a presença de lignina, cutina, bem como demonstraram reação positiva para amido, compostos fenólicos e mucilagem. Os caracteres anatômicos foliares das espécies estudadas apresentam graus de diferenciação para o diagnóstico e separação dos taxa, podendo ser empregada como um recurso adicional a estudos taxonômicos.

**Palavras-chave:** Células mucilaginosas. Guanxuma. Estômatos anomocíticos. Malvoideae. Tricomas estrelados.

SILVA, Tayse Kelle Alves da. **COMPARATIVE ANATOMY OF THE AIR VEGETATIVE ORGANS OF *Malvastrum coromandelianum* Garcke AND *M. tomentosum* (L.) S. R. Hill. (MALVACEAE).** Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Campina Grande. UFCG, Cuité/PB, 2018.

## ABSTRACT

*Malvastrum* A. Gray is a small genus of the family Malvaceae subfamily Malvoideae, represented in Brazil by three species. Despite the proven occurrence in all Brazilian regions, in the country the genus is cited mainly in floristic surveys and in the taxonomic studies, being this the first anatomical treatment with the genus in the country. Considering that anatomy is an important tool of taxonomic value, it is necessary to investigate the structure of the vegetative organs that provide subsidies for the characterization and distribution of the species. In this sense, the present work aimed to perform anatomical and histochemical descriptions of leaves and stems of *Malvastrum coromandelianum* Garcke, known popularly as “guanxuma” and *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill, in order to recognize useful characters that provide subsidies for the identification of taxa. The anatomical analyzes were performed in freshband hydrated samples. For the anatomical studies, we performed paraderms and transverse sections, later clarified and stained with safranin and/or safrablue, observed and photographed under an optical microscope. Histochemical tests were performed to reveal different compounds. *M. coromandelianum* Garcke and *M. tomentosum* (L.) S. R. Hill share the following anatomical characters: unistratified epiderms, stellate trichomes and glandular trichomes, anisocytic and anomocytic stomata with anastomatous distribution pattern, biconvex main vein with a single central collateral bundle, concave-convex to flat-convex, angular collenchyma, dorsiventral mesophyll, and idioblasts containing calcium oxalate crystals. However, some leaf characters were distinctive, such as the indumentum, the contour of the epidermal walls, the number of strata in the palisade parenchyma, the number of vascular bundles on the petiole, the presence/absence of a sclerenchymal sheath bypassing vascular bundles on the petiole. The stem in secondary growth, presented the same pattern referred to other species of Malvaceae-Malvoideae, with circular outline, central cylinder with eustelic structure, continuous, however, the presence of the sclerenchymatic pericycle is not common to all genera. The applied histochemical tests evidenced the presence of lignin, cutin, as well as demonstrated a positive reaction for starch, phenolic compounds and mucilage. The foliar anatomical characters of the species studied present degrees of differentiation for the diagnosis and separation of taxa, and can be used as an additional resource to taxonomic studies.

**Key words:** Mucilage cells. Guanxuma. Anomocytic stomata. Malvoideae. Stellate trichomes.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Município de Cuité-PB. **A.** Área de localização do município no mapa do Estado da Paraíba. **B-C.** Vista aérea. **B.** Vista geral do município, em destaque a área de localização da UFCG-Campus Cuité; **C.** Vista aérea da UFCG-Campus Cuité; **D.** Área de coleta e observação no entorno da UFCG-Campus Cuité.....21

**Figura 2.** *Malvastrum coromandelianum* Garcke. **A.** Planta em estado reprodutivo. *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. **B.** Planta em estado reprodutivo. **C.** Materiais utilizados para a realização dos estudos anatômicos e testes histoquímicos. **D.** Microscópio óptico NOVEL BM 2100, acoplado a uma câmara filmadora TUCSEN Model ISH 500, com sistema TC de captura de imagens por meio de um microcomputador.....22

**Figura 3.** *Malvastrum coromandelianum* Garcke. **Folha:** **A-B.** Epiderme em vista frontal; **A.** Face adaxial; **B.** Face abaxial; **C-E.** Lâmina foliar, em secção transversal: **C.** Nervura principal; **D.** Mesofilo dorsiventral; **E.** Detalhe do mesofilo; **F-G.** Secção transversal do pecíolo: **F.** Vista geral; **G.** Detalhe do colênquima.....25

**Figura 4.** *Malvastrum coromandelianum* Garcke. **Caule** em crescimento secundário, secção transversal: **A.** Visão geral; **B.** Detalhe da epiderme; **C.** Detalhe, evidenciando tricomas (tr), esclerênquima (escl), floema (fl), xilema e elemento de vaso (ev) ; **D-E:** Detalhes do sistema vascular: floema (fl), xilema (xil), elementos de vaso (ev), parênquima medular (pm); **F.** Detalhe da região medular.....27

**Figura 5.** *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. **Folha:** **A-B.** Epiderme em vista frontal, **A.** Face adaxial; **B.** Face abaxial; **C-D.** Lâmina foliar, em secção transversal: **C.** Nervura principal; **D.** Mesofilo dorsiventral; **E-G.** Secção transversal do pecíolo: **E.** Vista geral; **F.** Detalhe do colênquima; **G.** Detalhe evidenciando feixe vascular (fv) e esclerênquima (escl).....29

**Figura 6.** *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. **Tricomas estrelados multirradiados**, em vista frontal (**A**) e em secção transversal (**B-C**). **A.** visão geral; **B.** Tricoma estrelado sésstil; **C.** Tricoma estrelado curto estipitado.....30

**Figura 7.** *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. **Caule** em crescimento secundário, secção transversal: **A.** Visão geral; **B.** Detalhe da epiderme evidenciando tricomas estrelados; **C.** Detalhe, evidenciando a epiderme (ep), colênquima (col), parênquima cortical (pc) e esclerênquima (escl); **D-E:** Detalhes do sistema vascular: periciclo esclerenquimático (escl), floema (fl), xilema (xil), elementos de vaso (ev), parênquima medular (pm); **F.** Detalhe da região medular, com células parenquimáticas (cp).....31

**Figura 8.** Testes histoquímicos. Secções transversais de folhas tratadas com reagentes histoquímicos. *Malvastrum coromandelianum* Garcke: **A.** Cloreto férrico: compostos

fenólicos no parênquima fundamental da nervura principal. *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill: **B.** Cloreto férrico: compostos fenólicos na nervura principal; **C.** Azul de metileno: células mucilaginosas na nervura principal; **D.** Lugol: bainha perivascular no pecíolo.....32

**Figura 9.** Testes histoquímicos. Secções transversais de caules tratadas com reagentes histoquímicos. *Malvastrum coromandelianum* Garcke: **A.** Floroglucinol acidificado: xilema lignificado; **B.** Lugol: grãos de amido evidenciados no colênquima. *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill: **C.** Floroglucinol acidificado: xilema lignificado no caule; **D.** Lugol: grãos de amido dispersos pelo colênquima e parênquimas cortical e medular; **E.** Sudam III: lipídios nas paredes cutinizadas da epiderme; **F.** Azul de metileno: células mucilaginosas no parênquima medular.....33

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CES	Centro de Educação e Saúde
COL	Colênquima
CP	Célula parenquimática
CR PR	Cristal prismático
DR	Drusa
EP	Epiderme
ESCL	Esclerênquima
EST	Estômato
EV	Elemento de vaso
FAA	Formaldeído, ácido acético glacial, etanol
FL	Floema
FV	Feixe vascular
PC	Parênquima cortical
PE	Parênquima esponjoso
PM	Parênquima medular
PP	Parênquima paliçádico
TR	Tricoma
TR GL	Tricoma glandular
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
XIL	Xilema

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	16
3.1 Família Malvaceae.....	16
3.2 Estudos anatômicos com Malvaceae.....	17
3.3 Histoquímica Vegetal.....	18
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	20
4.1 Área de estudo.....	20
4.2 Coletas e identificações botânicas.....	22
4.3 Estudos anatômicos.....	23
4.4 Testes histoquímicos.....	23
<b>5. RESULTADOS</b> .....	24
5.1 Estudo anatômico.....	24
5.1.1 <i>Malvastrum coromandelianum</i> Garcke.....	24
5.1.1.1 Anatomia da folha.....	24
5.1.1.2 Anatomia do caule.....	26
5.1.2 <i>Malvastrum tomentosum</i> (L.) S. R. Hill.....	28
5.1.2.1 Anatomia da folha.....	28
5.1.2.2 Anatomia do caule.....	30
5.2 Testes Histoquímicos.....	32
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

Malvaceae *sensu lato*, em sua circunscrição atual, compreende cerca de 243 gêneros com aproximadamente 4.225 espécies, com distribuição principalmente em regiões tropicais e subtropicais, com poucos gêneros em zonas temperadas (STEVENS, 2018).

O Brasil está representado por 73 gêneros e 786 espécies, das quais 416 são endêmicas (FLORA DO BRASIL 2020). Os gêneros mais representativos são *Pavonia*, *Sida*, *Byttneria*, *Abutilon* e *Hibiscus* (ESTEVES, 2010). Estão representadas em todas as regiões e em diversas formações vegetais, abrangendo desde a Mata Atlântica até a Amazônia.

De acordo com Stevens (2018), Malvaceae *sensu lato* compreende nove subfamílias: Grewioideae Hochr., Tilioideae Arn., Brownlowioideae Burret, Bombacoideae Burnett, Byttnerioideae Burnett, Helicterioideae (Schott e Endl.) Meisn., Sterculioideae Burnett, Dombeyoideae Beilschm e Malvoideae Burnett, sendo essa última a maior subfamília, também denominada Malvaceae *sensu stricto*.

Dentre os gêneros incluídos na subfamília Malvoideae destaca-se *Malvastrum* A. Gray, que compreende cerca de 14 espécies de distribuição pantropical e neotropical, das quais oito são encontradas na América do Sul (HILL, 1980). No Brasil ocorrem apenas três espécies, distribuídas em todas as regiões, em áreas da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica: *Malvastrum americanum* (L.) Torr., *Malvastrum coromandelianum* Garcke e *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill (FLORA DO BRASIL 2020).

Espécies de *Malvastrum* são reconhecidas pelo hábito herbáceo a subarborescente, folhas simples, estipuladas; lâmina foliar oval a lanceolada; inflorescências axilares ou terminais, com flores solitárias ou em espigas congestas, com epicálice 3-bracteolado, tubo estaminal anterífero somente no ápice, fruto do tipo esquizocárpico com carpídios lateralmente comprimidos em forma de cunha; mericarpos 3-aristados, sendo a arista apical maior; um óvulo ereto (BOVINI; CARVALHO-OKANO; VIEIRA, 2001). A presença de tricomas fasciculados com quatro raios adpressos na maioria das estruturas, constitui um caráter marcante para o gênero (BOVINI, 2010).

Grande parte do conhecimento deste gênero está sob a forma de levantamento florísticos (ALVES et al., 2011; BARBOSA et al., 2004; LIMA; CONCEIÇÃO, 2013; GOMES et al., 2016), etnobotânicos (BIESKI et al., 2012), estudos de biologia da polinização (CARVALHO; MARCHINI, 1999; MORATO; CAMPOS, 2000; AGUIAR et al., 2003; SANTOS et al., 2006; SILVA et al., 2008; SALIS et al., 2015), morfologia polínica (SABA, 2007), fitopatologia (TANG et al., 2016), fitoquímicos e farmacológicos (ALAM; CHOPRA;

ALI, 1996; BALEKAR et al., 2013; ISLAM et al., 2010; DEORE et al., 2012; ANDRADE-CETTO; HEINRICH, 2005; KHONSUNG et al., 2006), sendo inexistentes até o presente momento, estudos com enfoque nas características anatômicas para as espécies de *Malvastrum*. Os trabalhos com o gênero, para o Brasil, referem-se principalmente a *Malvastrum coromandelianum*, conhecida popularmente como “guanxuma”, “vassourinha”, uma erva daninha infestante de lavouras, pastagens, pomares e terrenos baldios (LORENZI, 2000). Além disso, pelo fato de possuir muita mucilagem, é usada pelos nativos da Jamaica como um substituto do sabão (STRANG et al., 1980), possui uso apícola (SAMPAIO et al., 2005) e medicinal (CARNEIRO; SANTOS, 2014).

*Malvastrum coromandelianum* Garcke e *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill são espécies nativas do Brasil, ocorrendo nos domínios da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, sendo *M. coromandelianum* com uma distribuição mais ampla, ocorrendo também em áreas da Amazônia (FLORA DO BRASIL 2020; BOVINI et al., 2015).

Morfologicamente, caracteres reprodutivos são utilizados para o reconhecimento do gênero, como a presença de três bractéolas do epicálice, um óvulo ereto, carpídios lateralmente comprimidos em forma de cunha (BOVINI; CARVALHO-OKANO; VIEIRA, 2001). Assim, em estado vegetativo torna-se difícil a separação das espécies, o que evidencia a necessidade da utilização de caracteres anatômicos que auxiliem no reconhecimento dos táxons.

A utilização da anatomia como subsídio a taxonomia configura-se como um importante auxílio na identificação e caracterização de grupos botânicos, oferecendo aspectos adicionais às características morfológicas externas, contribuindo significativamente na resolução de problemas taxonômicos.

Tendo em vista a importância econômica e ecológica de Malvaceae *sensu lato*, a carência de estudos anatômicos do gênero *Malvastrum*, e considerando que a anatomia é uma importante ferramenta de valor taxonômico, tornam-se necessários investigações da estrutura dos órgãos vegetativos que forneçam subsídios para caracterização e distinção das espécies.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

- Realizar descrições anatômicas e histoquímicas dos órgãos vegetativos aéreos de *Malvastrum coromandelianum* Garcke e *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill a fim de obter caracteres para contribuir taxonomicamente na diagnose e diferenciação das espécies.

### 2.2 Objetivos específicos

- Estabelecer o padrão anatômico de folhas de *Malvastrum coromandelianum* Garcke e *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill;
- Estabelecer o padrão anatômico de caules de *Malvastrum coromandelianum* Garcke e *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill;
- Evidenciar diferentes estruturas e inclusões presentes em folhas e caules das espécies, através de testes histoquímicos;
- Contribuir para o conhecimento anatômico do gênero *Malvastrum*.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Família Malvaceae

Baseando-se em dados moleculares e estruturais a família Malvaceae pode ser situada dentro da Ordem Malvales, Eurosídeas II (JUDD, 2009) tendo como única sinapomorfia a presença de nectários na base do cálice e da corola (GRINGS, 2011).

A Ordem Malvales originalmente também compreendia as famílias Bombacaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae e Olaeocarpaceae como apontam os tradicionais sistemas de classificação (SCHUMANN 1886, CRONQUIST, 1981). Entretanto estudos realizados há alguns anos baseados em uma análise conjunta de dados morfológicos, anatômicos, palinológicos e moleculares não corroboram com a subdivisão do grupo, sendo assim sugerida uma expansão de Malvaceae (BAYER, 1999; APGI, APGII). Desse modo, na atual circunscrição, Malvaceae *sensu lato* compreende os representantes de Bombacaceae, Sterculiaceae e Tiliaceae, todas mantidas em nível de subfamílias, além de Malvaceae *sensu stricto*. O grupo agora denominado Malvaceae foi descrito em 1759 por Bernard de Jussieu como Les Malves (MUNERATTO, 2011).

Dentre as subfamílias, Malvoideae é a maior, com cerca de 1.800 espécies, distribuídas em regiões tropicais a temperadas (STEVENS, 2017), e nela estão reunidos todos os gêneros de Malvaceae *sensu stricto* e alguns gêneros tradicionalmente tratados em Bombacaceae e Sterculiaceae (LIMA; CONCEIÇÃO, 2013).

Malvaceae subfamília Malvoideae compreende representantes com hábito herbáceo a arbustivo, com folhas simples, inteiras ou lobadas, flores monoclinas com disposição solitária ou em inflorescências terminais ou axilares, cálice e corola pentâmeros, epicálice presente ou ausente, corola unida e adnata na base do tubo estaminal, ovário súpero com 1-numerosos óvulos por lóculo, fruto esquizocárpico e sementes glabras a pilosas (ALVES, 2011).

A presença de nectários extraflorais e florais, e de estruturas secretoras de mucilagem, presentes em todos os órgãos, e principalmente tricomas secretores, idioblastos, canais e cavidades são considerados caracteres de importância taxonômica e ecológica para Malvaceae *sensu lato* (PIMENTEL; MACHADO; ROCHA, 2011).

A família possui espécies com destacada importância econômica, e histórica, cujo cultivo chegou a gerar uma grande riqueza econômica no Brasil, como *Gossypium barbadensis* (algodão), tendo sido considerado o maior produtor e exportador da fibra,

largamente empregadas na indústria têxtil, entretanto, na década de 1980 as lavouras foram atacadas e praticamente dizimadas pela praga do bicudo. Espécies de *Apeiba* Aubl., *Guazuma* Adans., *Melochia* L. e *Bombax* L. também são fontes de fibras, as quais são empregadas na cordoaria (HEYWOOD, 1996). Além disso, inclui representantes amplamente usadas na alimentação humana, como *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. (quiabo), *Theobroma cacao* L. (cacau), *T. grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum., (cupuaçu); espécies madeireiras (*Hampea*, *Hibicus*), com potencial ornamental (*Abutilon*, *Hibiscus*, *Malvaviscus*), espécies daninhas (*Herissantia*, *Malvastrum*, *Sida*), utilizadas na fitorremediação (*Hibiscus cannabinus*), e na medicina popular, como *Ceiba glaziovii* K. Schum., *Malvastrum coromandelianum* Garcke, *Melochia tomentosa* L., *Sidastrum micranthum* (A.St.-Hil.) Fryxell, espécies de *Sida*, dentre outros (AGRA et al., 2007; LORENZI, 2014; MONTEIRO, 2008; CATROGA, 2009; SOUZA; LORENZI, 2008).

### 3.2 Estudos anatômicos com Malvaceae

A Anatomia vegetal é um recurso importante para o estudo e reconhecimento de espécies vegetais, por oferecer em conjunto com outras características elementos para o reconhecimento de sua estrutura. Desse modo configura-se como instrumento indispensável à classificação fornecendo dados que podem ser utilizados como parâmetro para a identificação e limitação de táxons (BRANDÃO OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Metcalfe e Chalk (1950), são considerados caracteres anatômicos diagnósticos para a família Malvaceae: estômatos usualmente anomocítico, com distribuição anfiestomática; mesofilo dorsiventral; 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; xilema do caule formando anel praticamente contínuo.

O indumento é formado por 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).

Em relação aos estudos anatômicos desenvolvidos com espécies de Malvaceae, além das descrições apresentadas por Metcalfe; Chalk (1950), os trabalhos com espécies que ocorrem no Brasil enfocam, principalmente, aspectos da anatomia foliar (ROCHA; NEVES, 2000; CUNHA, 2011; DUARTE; DRANKA; YANO, 2011; CUNHA et al., 2012;

CONCEIÇÃO; AYOMA, 2013; BARROS; SCHLIEWE; PAULA, 2017; DARDENGO et al., 2017; SANTOS; NETO, 2017) e anexos epidérmicos (ALBERT; VICTORIA FILHO, 2002; CARVALHO-SOBRINHO; SANTOS; QUEIROZ, 2009), além de estudos anatômicos com caule (PISICCHIO et al., 2010; FREITAS FILHO, 1980; SANTOS; NETO, 2017), raiz (PRADO, 2005), e estruturas secretoras (ROCHA; MACHADO, 2009; ROCHA et al., 2010; PIMENTEL; MACHADO; ROCHA, 2011). No entanto, trabalhos que apontem os aspectos anatômicos do gênero *Malvastrum* não foram encontrados.

Apesar da ocorrência do gênero *Malvastrum* em cinco estados da região Nordeste, há uma carência de tratamentos anatômicos para o gênero nessa região, bem como em todo o território Brasileiro, sendo até o presente momento inexistentes.

### **3.3 Histoquímica vegetal**

Os vegetais sintetizam em seu metabolismo uma gama diversificada de compostos químicos, que são degradados ou transformados (VIZZOTTO; KROLOW; WEBER, 2010; SANTOS, 2004), e podem ser divididos em metabólitos primários e metabólitos secundários.

Os produtos do metabolismo vegetal primário atuam na estruturação, plástica e estocagem de energia nas células vegetais (VIZZOTTO; KROLOW; WEBER, 2010). Os metabólitos secundários são substâncias cuja produção e acumulação estão restritas a um número limitado de organismos, com bioquímica e metabolismo específicos e únicos, caracterizando-se como elementos de diferenciação e especialização (WINK, 1990). São substâncias que exibem ampla diversidade estrutural e muitos são mediadores em processos de interação das plantas com o ambiente, desde defesa contra herbivoria, atração de polinizadores até adaptação a condições ambientais (ESAU, 1976; FAHN, 1979; DAY; HARBORNE, 1997).

A histoquímica se refere à coloração específica de uma substância ou composto particular presente no tecido vegetal (ZAPOTITLA, 2005). Essas substâncias pertencem a diferentes classes químicas, tendo distribuição heterogênea em diferentes grupos taxonômicos, órgãos e tecidos vegetais (GOTTLIEB, 1982), e podem ser utilizados em estudos taxonômicos (quimiosistemática), podendo fornecer subsídios à identificação de espécies e de grupos vegetais.

Os métodos histoquímicos têm como propósito localizar os diversos tipos de compostos ocorrentes nos tecidos vegetais, e baseiam-se em reações cromáticas utilizadas

para o reconhecimento da natureza química das membranas e do conteúdo celular (COSTA; CUNHA, 2000), sendo assim considerado um método de análise qualitativa dos componentes celulares, tais como proteínas, lipídeos e elementos iônicos presentes no conteúdo celular (GERSBACH, 2002). Esta técnica se baseia no uso de reagentes cito ou químico-histológicos previamente estabelecidos, os quais distinguem grupos de compostos lipofílicos (polares), lipídios totais, insaturados, ácidos graxos, terpenóides (óleos, resinas e lactonas sesquiterpênicas) e compostos hidrofílicos (apolares), sendo estes fenólicos, amidos, taninos, alcalóides, entre outros (CONCEIÇÃO, 2009).

São relativamente escassos estudos histoquímicos realizados com espécies de Malvaceae *sensu lato* no Brasil, onde podemos destacar os de Hoelzel et al. (2003) com a raiz de *Waltheria douradinha* Saint Hilaire (Malvaceae-Sterculoideae); Rocha e Machado (2009), Rocha; Pimentel; Machado (2011) com estruturas secretoras de *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae-Malvoideae); Rocha et al. (2010) com nectários florais de *Dombeya wallichii* (Lindl.) K. Schum. e *Dombeya natalensis* Sond. (Malvaceae-Dombeyoideae), Pimentel; Machado; Rocha (2011) com estruturas secretoras de *Pavonia alnifolia* A. St.-Hil (Malvaceae-Malvoideae), além do de Silva et al. (2016) com folhas de *Ceiba glaziovii* K. Schum (Malvaceae-Sterculoideae). Dessa forma, não há relatos de tratamentos histoquímicos para o gênero *Malvastrum* no País.

## 4. METODOLOGIA

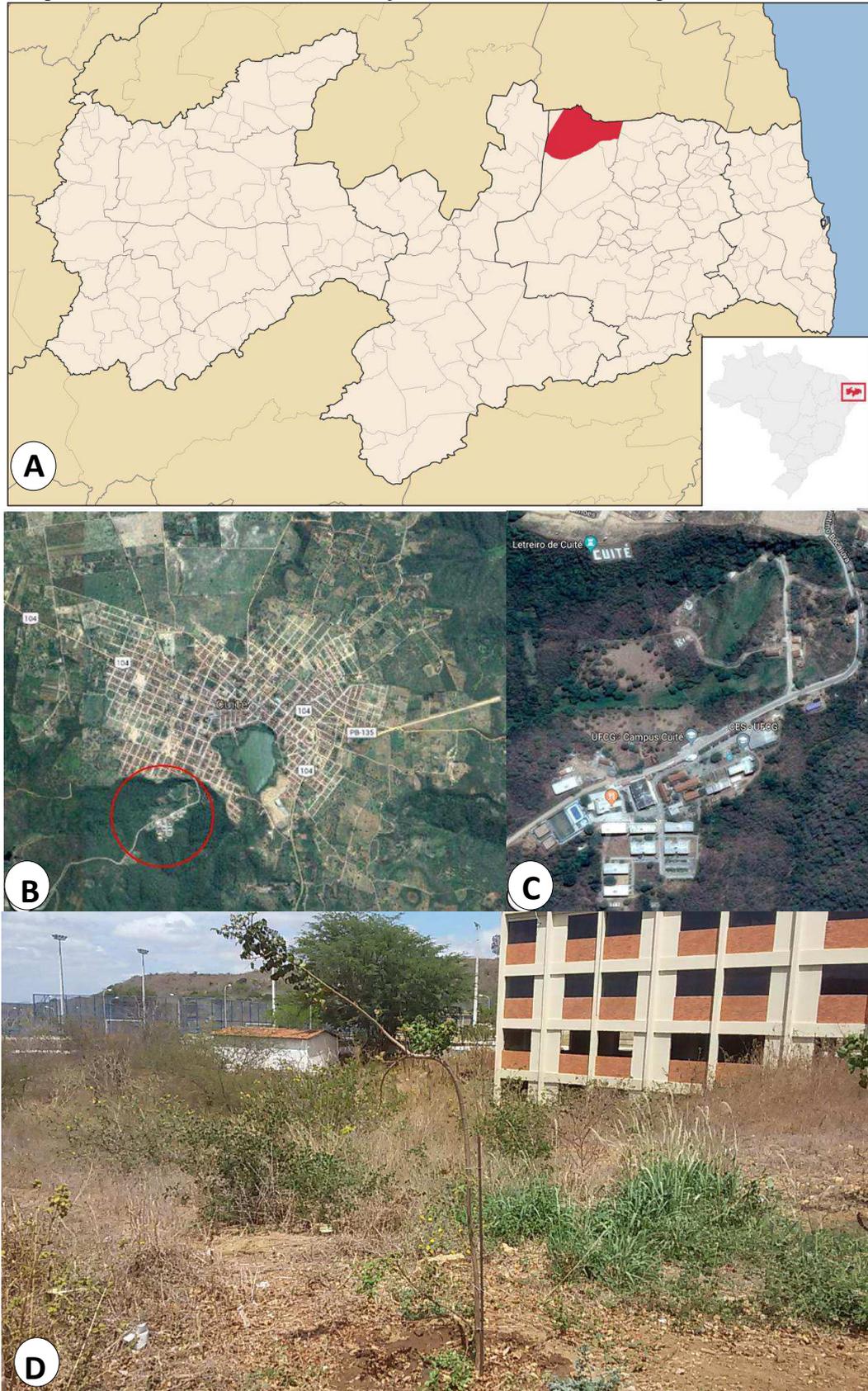
### 4.1 Área de estudo

O município de Cuité (Figura 1A-B) está localizado na mesorregião do Agreste Paraibano e Microrregião do Curimataú Ocidental (Figura 1A), entre as coordenadas 6° 29' 06' S e 36° 09' 24' W (TEIXEIRA, 2003). Apresenta elevações que atingem cerca de 670 metros acima do nível do mar, e em termos de composição florística predomina a tipologia conhecida como savana Estépica Arbórea (IBGE, 1992).

O clima de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Bsh – semiárido quente com duas estações bem definidas: uma estação chuvosa e uma seca. Os índices pluviométricos médios anuais estão entre 400 a 900 mm, com uma estação seca de 7-8 meses (LIMA; HECKENDORFF, 1985). As temperaturas médias anuais oscilam entre 17 °C e 28 °C (MASCARENHAS et al., 2005). O relevo é bastante irregular e o solo é salino, pedregoso ou arenoso (VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002). Nas superfícies onduladas, ocorrem os planossolos, medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e ainda os podzólicos, que são profundos, de textura argilosa e fertilidade natural média a alta. Nas elevações ocorrem os solos litólicos, rasos, de textura argilosa e fertilidade natural média. Nos vales dos rios e riachos ocorrem os planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, de textura médio-argilosa, moderadamente ácida, fertilidade natural alta e salinos. Ocorrem ainda afloramentos rochosos (MASCARENHAS et al., 2005). A vegetação caracteriza-se pela formação de florestas subcaducifólia e caducifólia, aonde predomina a vegetação xerofítica típica do bioma caatinga (GOMES, 2011), principalmente arbustiva-arbórea.

**Figura 1**

Município de Cuité-PB. **A.** Área de localização do município no mapa do Estado da Paraíba. **B-C.** Vista aérea. **B.** Vista geral do município, em destaque a área de localização da UFCG-Campus Cuité; **C.** Vista aérea da UFCG-Campus Cuité; **D.** Área de coleta e observação no entorno da UFCG-Campus Cuité.



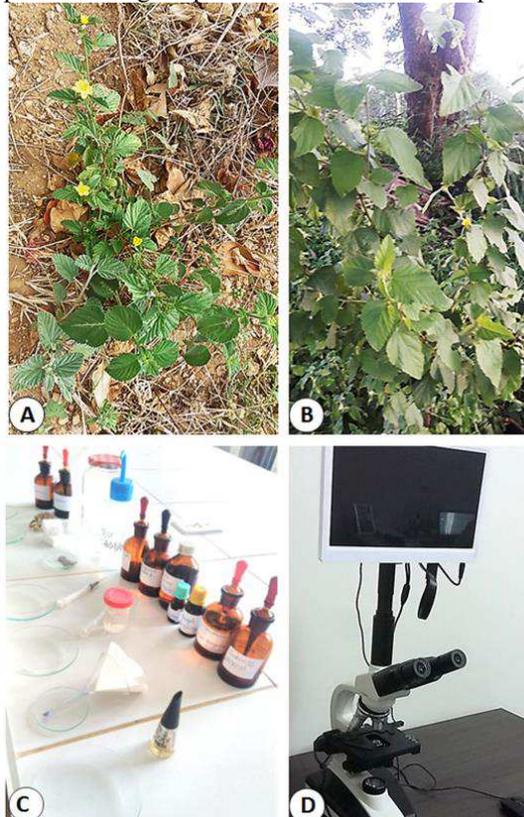
## 4.2 Coletas e identificações botânicas

As expedições botânicas foram realizadas no entorno do Campus da Universidade Federal de Campina Grande (Figura 1C), para coletas e observações de campo (Figura 1D). O material coletado *Malvastrum coromandelianum* Garcke (Figura 2A) e *M. tomentosum* (L.) S. R. Hill (Figura 2B) foi utilizado para as identificações botânicas, e realização dos estudos histoquímicos e anatômicos (Figura 2C). Para a conservação do material vegetal coletado, uma parte foi fixada em FAA 50% (formaldeído, ácido acético glacial, etanol 50%) por 48 horas e, posteriormente foi conservado em álcool etílico 70% G.L (JOHANSEN, 1940), para utilização nos estudos anatômicos. A outra parte foi herborizada, seguindo-se a metodologia descrita por Fidalgo e Bononi (1989), sendo as exsicatas incluídas na coleção didática do Herbário do CES, Centro de Educação e Saúde, da Universidade Federal de Campina Grande.

As identificações dos táxons foram realizadas com auxílio de chaves analíticas, diagnoses e descrições, encontradas na bibliografia especializada (HILL, 1980; BOVINI, 2001). As abreviaturas dos autores seguiram Brummitt e Powell (1992).

### Figura 2

*Malvastrum coromandelianum* Garcke. **A.** Planta em estado reprodutivo. *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. **B.** Planta em estado reprodutivo. **C.** Materiais utilizados para a realização dos estudos anatômicos e testes histoquímicos. **D.** Microscópio óptico NOVEL BM 2100, acoplado a uma câmara filmadora TUCSEN Model ISH 500, com sistema TC de captura de imagens por meio de um microcomputador.



### 4.3 Estudos anatômicos

Secções histológicas transversais (pecíolo, nervura principal) de folhas adultas, obtidas do 4º e 5º nós, e fragmentos caulinares, foram realizadas à mão livre, com lâmina cortante e utilizando medula do pecíolo de *Cecropia* sp. (imbaúba) como suporte, seguindo-se a metodologia usual (KRAUS; ARDUIN, 1997). Posteriormente, todas as secções foram clarificadas com hipoclorito de sódio (NaClO) a 20%, neutralizadas com água acética (1:500), lavadas em água destilada, corados com mistura de safranina e azul de astra (secções transversais) e safranina (secções paradérmicas).

Secções paradérmicas foram realizadas nas faces adaxiais e abaxiais, de lâminas foliares, à mão livre, com o auxílio de lâmina cortante, posteriormente clarificadas seguindo-se a metodologia usual e coradas com safranina. Secções transversais e paradérmicas foram montadas em laminas semipermanentes, com glicerina a 50%.

As caracterizações das paredes celulares da epiderme e do mesofilo basearam-se em Fahn (1974) e a classificação dos estômatos seguiu Wilkinson (1979).

As estruturas foram analisadas e fotografadas ao microscópio óptico NOVEL BM 2100, acoplado a uma câmara filmadora TUCSEN Model ISH 500, com sistema TC de captura de imagens por meio de um microcomputador (Figura 2D).

### 4.4 Testes histoquímicos

Testes histoquímicos foram realizados utilizando secções transversais de folhas e caules de amostras frescas, obtidas a mão livre, com auxílio de lâmina cortante, que foram submetidas aos seguintes reagentes específicos: Sudam III para evidenciação de compostos de natureza lipídica (JENSEN, 1962); cloreto férrico para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940); solução de floroglucinol ácido para ligninas (SASS, 1951); azul de metileno para evidenciar mucilagens (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 1991) e reagente de lugol para grãos de amido (BERLYN; MIKSCHE, 1976).

As amostras foram fotografadas ao microscópio óptico NOVEL BM 2100, acoplado a uma câmara filmadora TUCSEN Model ISH 500, com sistema TC de captura de imagens por meio de um microcomputador (Figura 2D).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Estudo anatômico

#### 5.1.1 *Malvastrum coromandelianum* Garcke. Bonplandia 5: 295. 297.1857.

##### 5.1.1.1 Anatomia da folha

A epiderme da lâmina foliar de *Malvastrum coromandelianum*, em vista frontal, apresenta células com paredes anticlinais retas, com contorno levemente curvo, em ambas as faces (Figura 3A-B). O indumento é hirsuto em ambas as faces, formado por tricomas estrelados 4 fasciculados, adpressos, e tricomas glandulares (Figura 3G).

Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada, formada por células retangulares a ovaladas, cujas paredes periclinais externas são revestidas por cutícula lisa e delgada, e as células estomáticas estão inseridas ao mesmo nível das demais células epidérmicas.

A lâmina foliar tem mesofilo dorsiventral, assimétrico (Figura 3D), e é anfihipoestomática, com estômatos do tipo anomocíticos e anisocíticos (Figura 3A-B). O parênquima paliçádico é trisseriado, e o parênquima esponjoso formado por cerca de 4-5 camadas de células de formato variável.

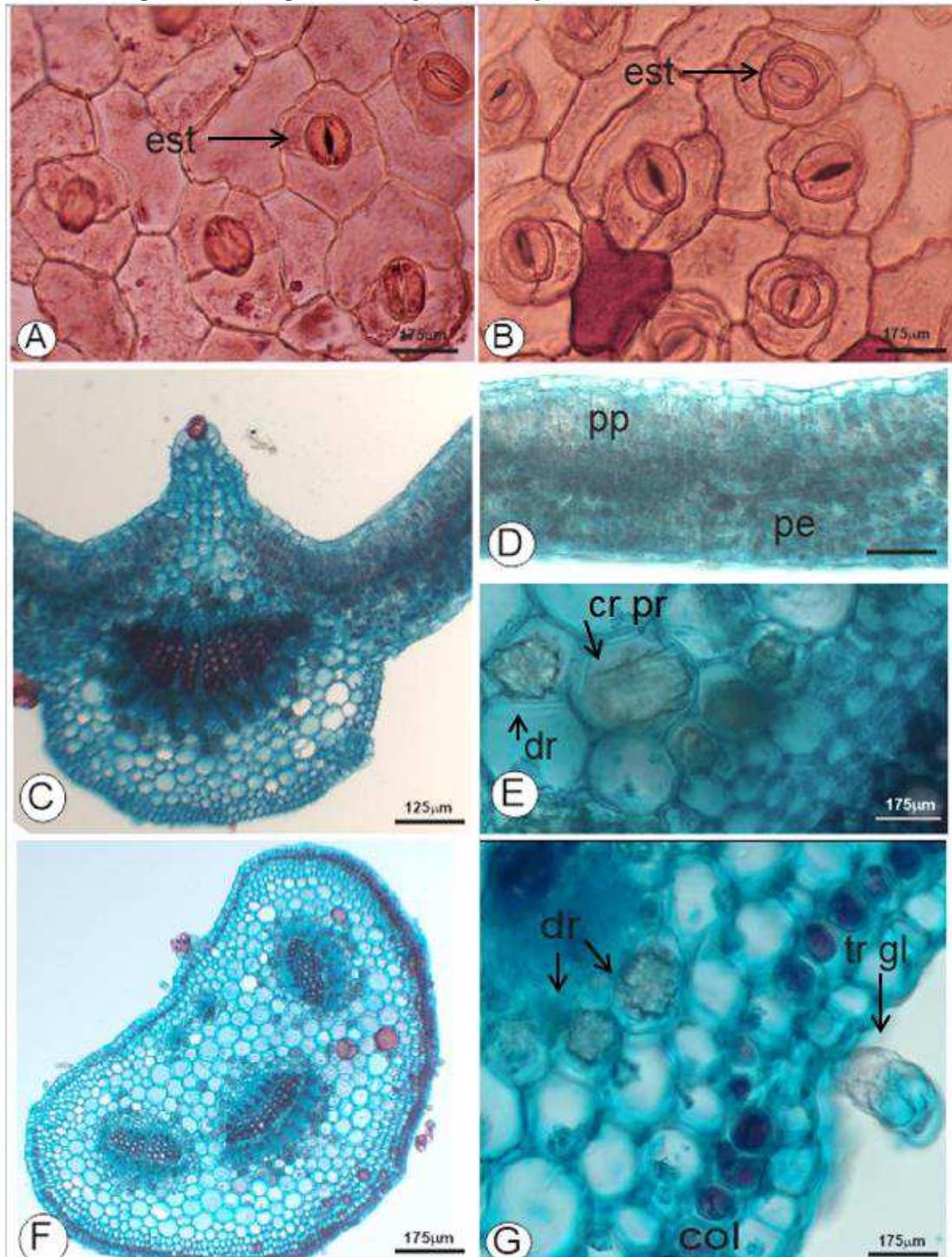
A nervura principal, em secção transversal, exhibe contorno biconvexo (Figura 3C), sendo mais ampla e proeminente na face abaxial. Sob a epiderme evidencia-se o colênquima do tipo angular, formado por dois estratos celulares, contínuo. O sistema vascular é colateral, formado por um único feixe central em forma de arco aberto.

O pecíolo, em seção transversal, exhibe contorno que varia de côncavo-convexo na região basal, a levemente plano-convexo na porção distal (Figura 3F). Adjacente à epiderme, evidencia-se o colênquima do tipo angular (Figura 3G), formado por quatro a cinco estratos celulares, contínuo, com uma diminuição gradual no espessamento das paredes celulares na área de transição para o parênquima fundamental. O sistema vascular é constituído por 5-6 feixes colaterais dispostos em círculo, descontínuos (Figura 3F).

Idioblastos cristalíferos contendo drusas de oxalato de cálcio e cristais prismáticos ocorrem no mesofilo (Figura 3E), na nervura principal, e no pecíolo próximo aos feixes vasculares (Figura 3G).

**Figura 3**

*Malvastrum coromandelianum* Garcke. **Folha:** **A-B.** Epiderme em vista frontal, com células de paredes retas a levemente curvas e estômatos (est); **A.** Face adaxial; **B.** Face abaxial; **C-E.** Lâmina foliar, em secção transversal: **C.** Nervura principal; **D.** Mesofilo dorsiventral, com parênquima paliádico (pp) trisseriado e parênquima esponjoso (pe); **E.** Detalhe do mesofilo evidenciando idioblastos com drusas (dr) e cristais prismáticos (cr pr); **F-G.** Secção transversal do pecíolo: **F.** Vista geral; **G.** Detalhe do colênquima (col), evidenciando idioblastos com drusas (dr) e cristais prismáticos (cr pr) e tricoma glandular (tr gl).



### 5.1.1.2 Anatomia do caule

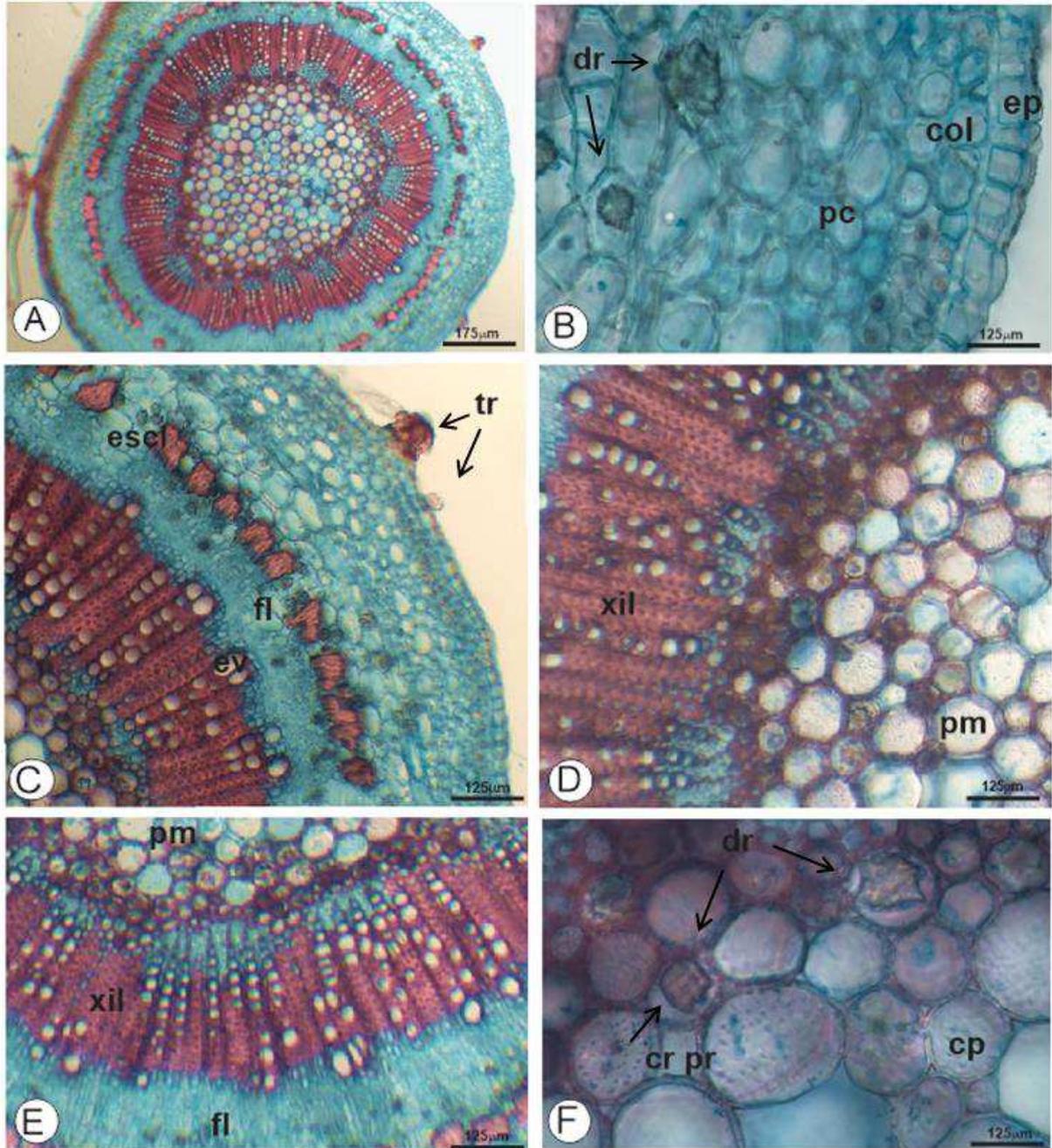
Em secção transversal, o caule em estrutura secundária, exhibe contorno circular (Figura 4A), com uma epiderme uniestratificada, formada por células de contorno arredondado a retangular (Figura 4C), revestidas por uma cutícula fina e delgada. O indumento é formado por tricomas glandulares e tricomas estrelados, 4 fasciculados. Adjacente à epiderme, evidencia-se o colênquima do tipo angular, formado por três a quatro estratos celulares, formando um cilindro contínuo (Figura 4B), seguido do parênquima cortical, o qual é formado por duas a três camadas de células.

O sistema vascular é do tipo colateral, com organização eustélica (Figura 4A), delimitado por conjuntos de feixes esclerenquimáticos descontínuos na periferia do floema externo, formando um anel quase contínuo (Figura 4D). O xilema forma um cilindro maciço, com elementos de vaso distribuídos radialmente entre as fibras lignificadas (Figura 4D-E). O parênquima medular é bem desenvolvido, formado por células poligonais, circulares, de paredes delgadas (Figura 4F).

Idioblastos cristalíferos contendo drusas de oxalato de cálcio e cristais prismáticos ocorrem tanto no parênquima cortical (Figura 4B), quanto no parênquima medular (Figura 4F).

### Figura 4

*Malvastrum coromandelianum* Garcke. **Caule** em crescimento secundário, seção transversal: **A.** Visão geral, evidenciando a epiderme, sistema cortical e sistema vascular; **B.** Detalhe da epiderme (ep) evidenciando colênquima (col), parênquima cortical (pc); **C.** Detalhe, evidenciando tricomas (tr), esclerênquima (escl), floema (fl), xilema e elemento de vaso (ev); **D-E:** Detalhes do sistema vascular: floema (fl), xilema (xil), elementos de vaso (ev), parênquima medular (pm); **F.** Detalhe da região medular, com células parenquimáticas (cp) e idioblastos contendo drusas (dr) e cristais prismáticos (cr pr).



## 5.1.2 *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. Brittonia 32: 466. 1980.

### 5.1.2.1 Anatomia da folha

A epiderme da lâmina foliar de *Malvastrum tomentosum*, em vista frontal, apresenta células com paredes anticlinais sinuosas em ambas as faces (Figura 5A-B). O indumento é tomentoso em ambas as faces da lamina foliar, formado por tricomas estrelados multirradiados, sésseis (Figura 6A-B) ou curto estipitados (Figura 6C), e tricomas glandulares.

Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada, formada por células retangulares a ovaladas (Figura 5D), cujas paredes periclinais externas são revestidas por cutícula lisa e delgada, e as células estomáticas estão inseridas ao mesmo nível das demais células epidérmicas.

A lâmina foliar tem mesofilo dorsiventral, assimétrico (Figura 5D), e é anfiopiestomática, com estômatos do tipo anomocíticos e anisocíticos (Figura 5A-B). O parênquima paliçádico é unisseriado, e o parênquima esponjoso formado por cerca de 3-4 camadas de células de formato variável (Figura 5D).

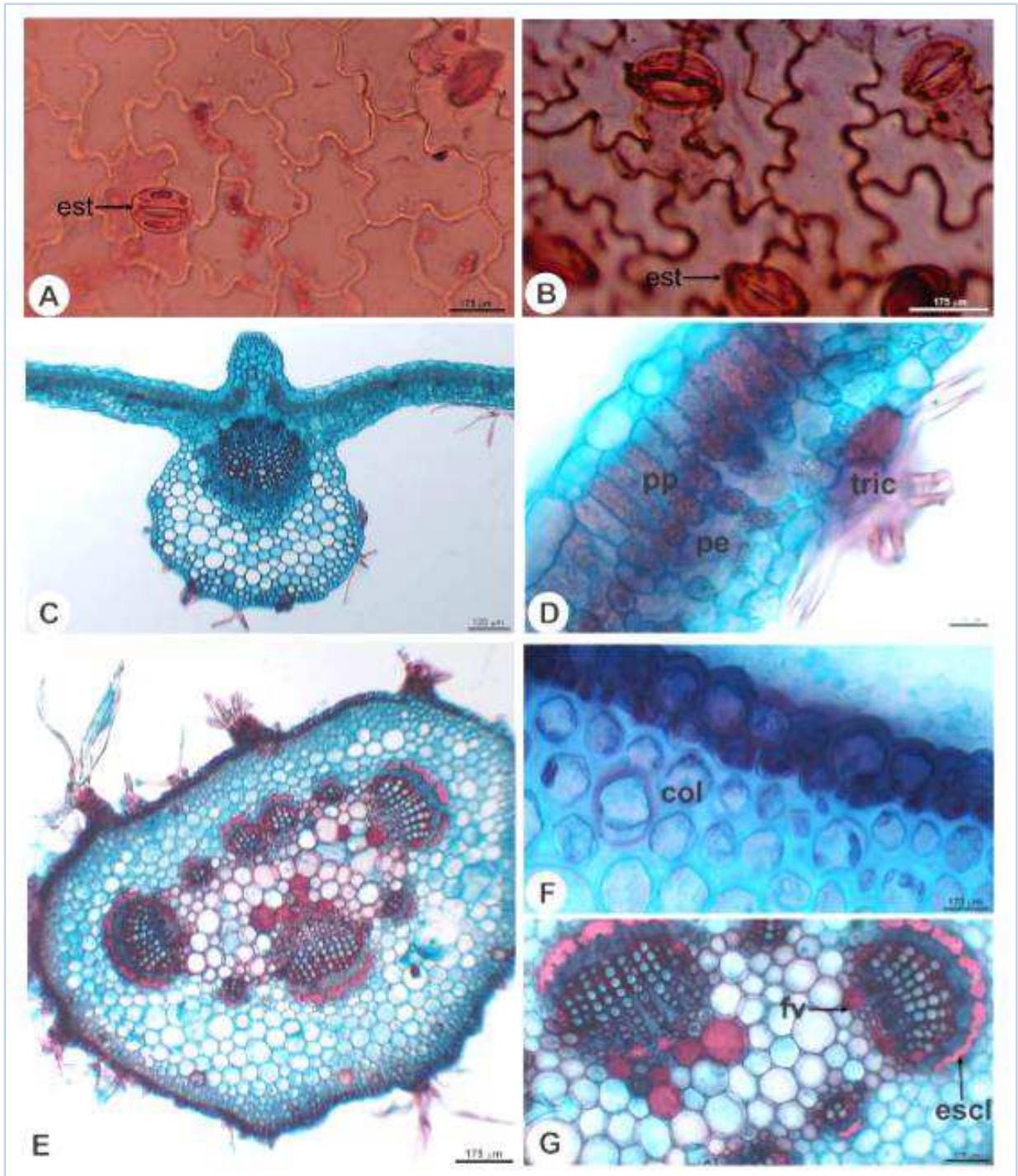
A nervura principal, em secção transversal, exhibe contorno biconvexo, sendo mais ampla e proeminente na face abaxial (Figura 5C). Sob a epiderme evidencia-se o colênquima do tipo angular, formado por dois estratos celulares, contínuo. O sistema vascular é colateral, formado por um único feixe central em forma de arco aberto.

O pecíolo, em secção transversal, exhibe contorno que varia de côncavo-convexo na região basal, a levemente plano-convexo na porção distal (Figura 5E). Adjacente à epiderme, evidencia-se o colênquima do tipo angular (Figura 5F), formado por dois a três estratos celulares, contínuo, com uma diminuição gradual no espessamento das paredes celulares na área de transição para o parênquima fundamental. O sistema vascular é constituído por 8-9 feixes colaterais dispostos em círculo, descontínuos (Figura 5E). Ocorre a formação de uma camada de esclerênquima subjacente aos feixes (Figura 5G).

Idioblastos cristalíferos contendo drusas de oxalato de cálcio ocorrem na nervura principal e no pecíolo próximo aos feixes vasculares.

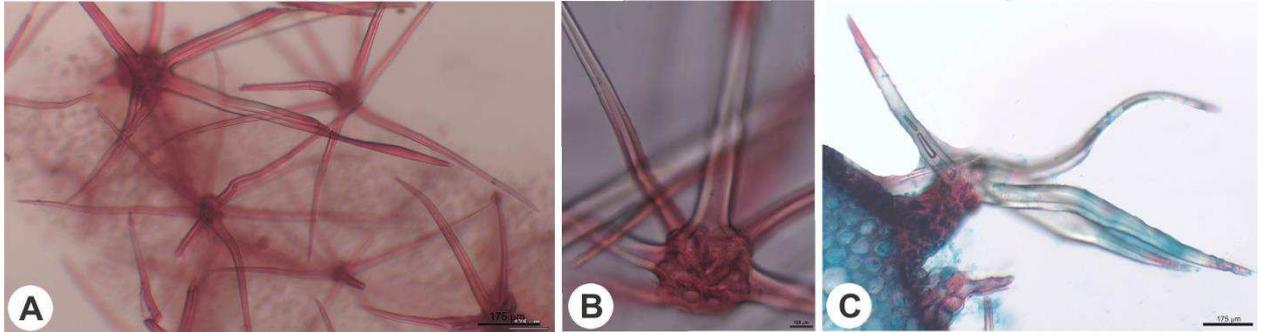
**Figura 5**

*Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. **Folha:** **A-B.** Epiderme em vista frontal, com células de paredes sinuosas e estômatos (est): **A.** Face adaxial; **B.** Face abaxial; **C-D.** Lâmina foliar, em secção transversal: **C.** Nervura principal; **D.** Mesofilo dorsiventral, com parênquima paliçádico (pp) unisseriado e parênquima esponjoso (pe), destacando tricoma (tr) estrelado na epiderme; **E-G.** Secção transversal do pecíolo: **E.** Vista geral; **F.** Detalhe do colênquima; **G.** Detalhe evidenciando feixe vascular (fv) e esclerênquima (escl).



### Figura 6

*Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. **Tricomas estrelados multirradiados**, em vista frontal (A) e em secção transversal (B-C). A. visão geral; B. Tricoma estrelado séssil; C. Tricoma estrelado curto estipitado.



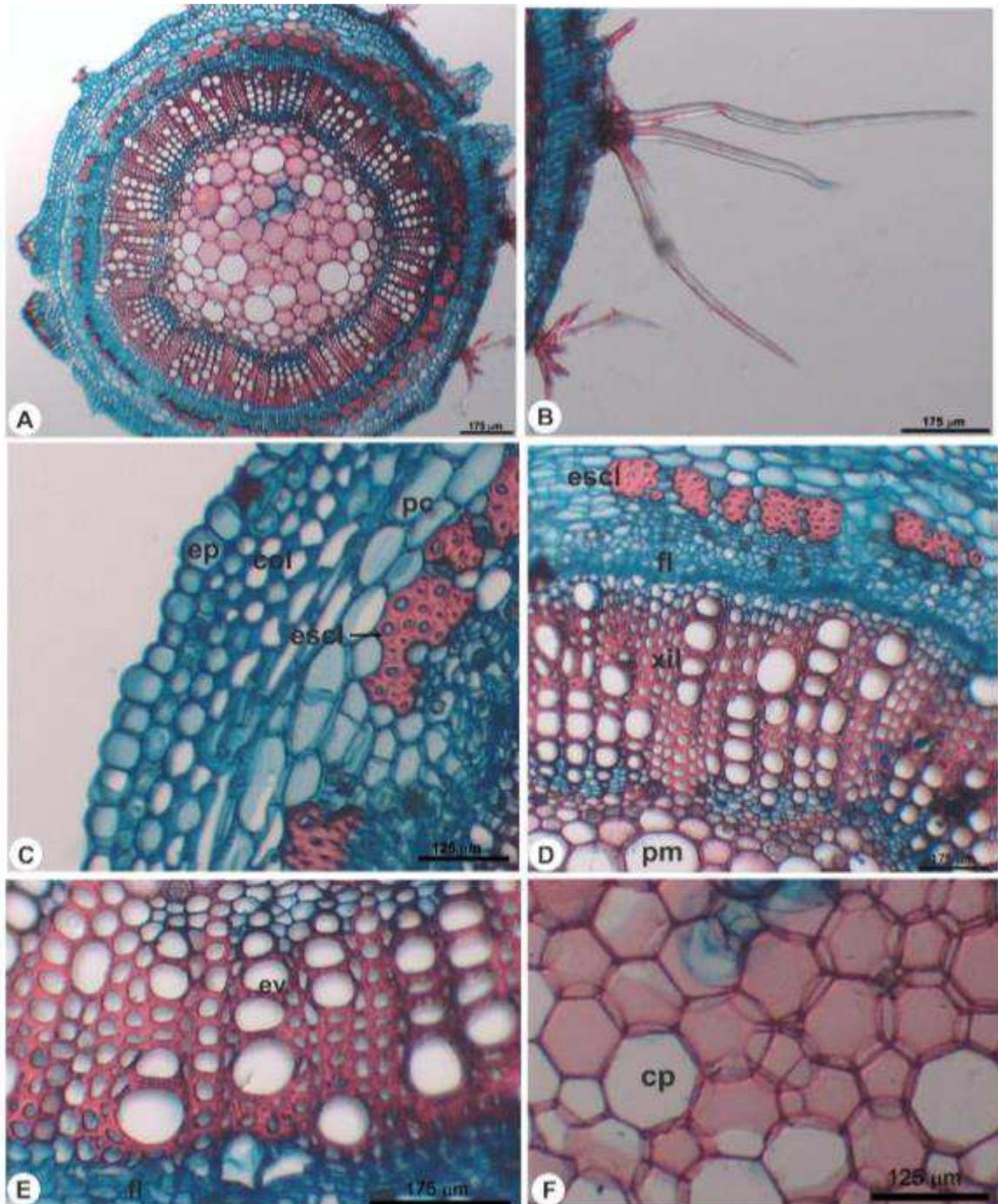
#### 5.1.2.2 Anatomia do caule

Em secção transversal, o caule em estrutura secundária, exibe contorno circular (Figura 7A), com uma epiderme uniestratificada, formada por células de contorno arredondado (Figura 7C), revestidas por uma cutícula fina e delgada. O indumento é formado por tricomas glandulares e tricomas estrelados, 4 fasciculados (Figura 7B). Adjacente à epiderme, evidencia-se o colênquima do tipo angular, formado por três a quatro estratos celulares, formando um cilindro contínuo (Figura 7C), seguido do parênquima cortical, o qual é formado por duas a três camadas de células, com idioblastos cristalíferos contendo drusas de oxalato de cálcio.

O sistema vascular é do tipo colateral, com organização eustélica (Figura 7A). O periciclo contém feixes esclerenquimáticos formando um anel quase contínuo (Figura 7A e D). O xilema forma um cilindro maciço, com elementos de vaso distribuídos radialmente, separadas por fibras lignificadas (Figura 7D-E). O parênquima medular é bem desenvolvido, formado por células poligonais, circulares, de paredes delgadas (Figura 7F).

**Figura 7**

*Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill. Caule em crescimento secundário, secção transversal: **A.** Visão geral, evidenciando a epiderme, sistema cortical e sistema vascular; **B.** Detalhe da epiderme evidenciando tricomas estrelados; **C.** Detalhe, evidenciando a epiderme (ep), colênquima (col), parênquima cortical (pc) e esclerênquima (escl); **D-E:** Detalhes do sistema vascular: periciclo esclerenquimático (escl), floema (fl), xilema (xil), elementos de vaso (ev), parênquima medular (pm); **F.** Detalhe da região medular, com células parenquimáticas (cp).

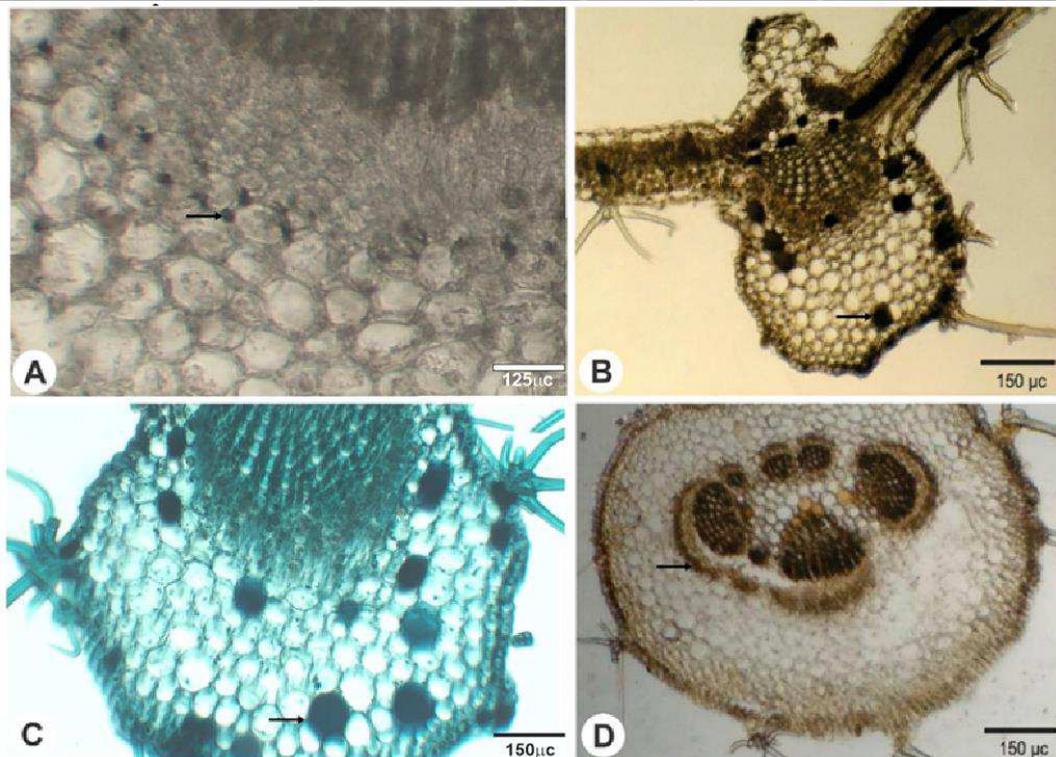


## 5.2 Testes histoquímicos

O reagente cloreto férrico demonstrou coloração enegrecida no parênquima fundamental da nervura principal de *M. coromandelianum* (Figura 8A) e *Malvastrum tomentosum* (Figura 8B), no colênquima e nos parênquimas cortical e medular dos caules de ambas as espécies. Em *M. tomentosum* o teste com azul de metileno evidenciou a presença de células mucilaginosas tanto nas folhas, na nervura principal (Figura 8C), como no parênquima medular do caule (Figura 9F). A presença de grãos de amido nas células colenquimáticas dos caules de ambas as espécies (Figura 9B e D), e no pecíolo de *M. tomentosum* formando uma bainha amilífera na endoderme (Figura 8D), além dos parênquima cortical e medular do caule de *M. tomentosum* (Figura 9D) foram evidenciados em secções transversais tratadas com uma solução de lugol. Floroglucinol ácido aplicado em seções transversais dos caules de ambas as espécies, evidenciou xilema lignificado (Figura 9A e C). O reativo Sudam III indicou a presença de lipídios nas paredes cutinizadas da epiderme do caule de *M. tomentosum* (Figura 9E).

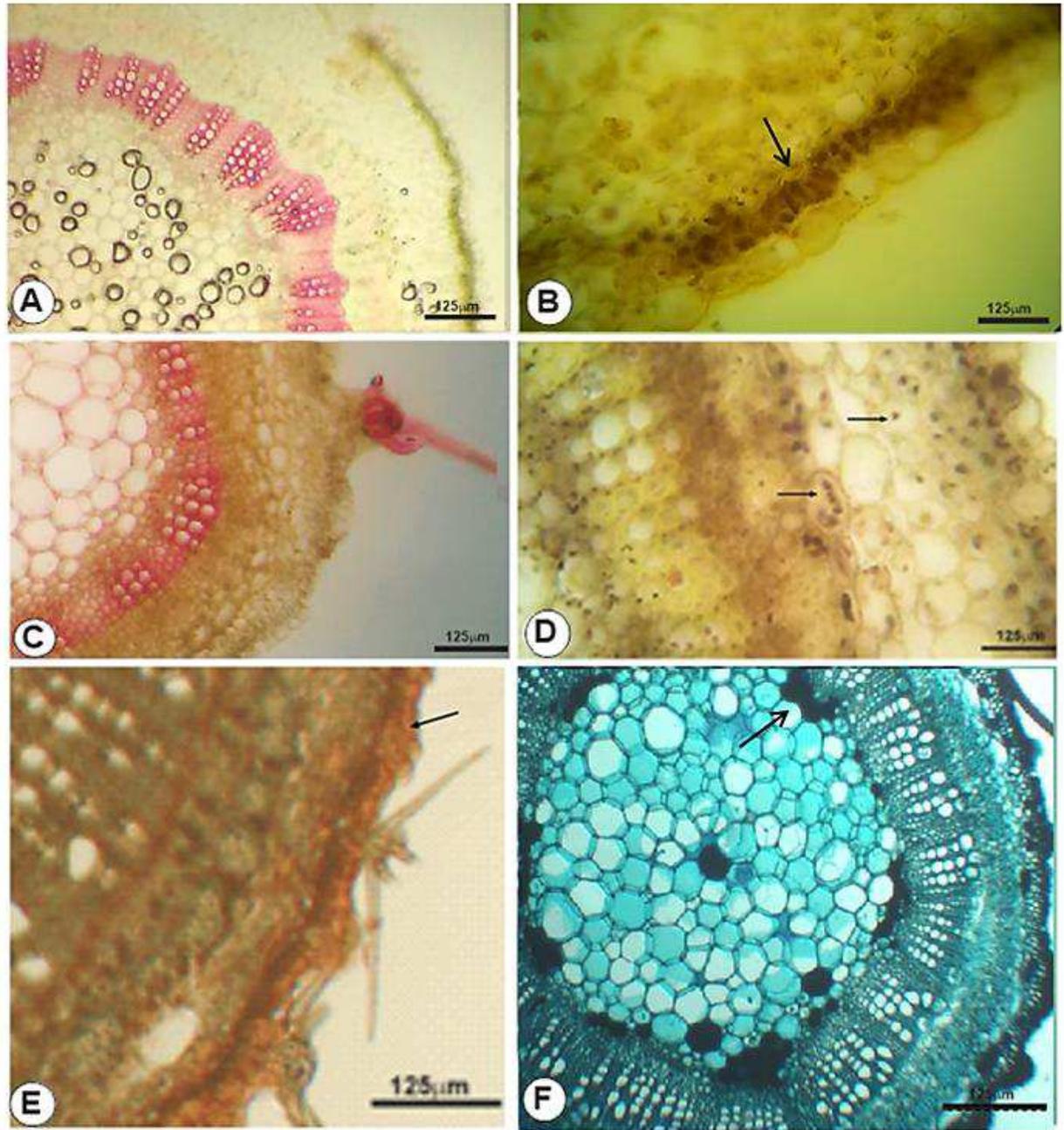
### Figura 8

**Testes histoquímicos.** Secções transversais de folhas tratadas com reagentes histoquímicos. *Malvastrum coromandelianum* Garcke: **A.** Cloreto férrico: compostos fenólicos no parênquima fundamental da nervura principal. *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill: **B.** Cloreto férrico: compostos fenólicos na nervura principal; **C.** Azul de metileno: células mucilaginosas na nervura principal; **D.** Lugol: bainha perivascular no pecíolo.



### Figura 9

**Testes histoquímicos.** Secções transversais de caules tratadas com reagentes histoquímicos. *Malvastrum coromandelianum* Garcke: **A.** Floroglucinol acidificado: xilema lignificado; **B.** Lugol: grãos de amido evidenciados no colênquima. *Malvastrum tomentosum* (L.) S. R. Hill: **C.** Floroglucinol acidificado: xilema lignificado no caule; **D.** Lugol: grãos de amido dispersos pelo colênquima e parênquimas cortical e medular; **E.** Sudam III: lípidios nas paredes cutinizadas da epiderme; **F.** Azul de metileno: células mucilaginosas no parênquima medular.



## 6. DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos, *Malvastrum coromandelianum* e *M. tomentosum* apresentam caracteres anatômicos foliares que são distintivos para separá-las.

No presente estudo verificou-se que as células epidérmicas da lâmina foliar de *M. coromandelianum* apresentam as paredes anticlinais retas a levemente curvas em ambas as faces, diferenciando-se assim de *M. tomentosum*, que em vista frontal, apresenta células epidérmicas com paredes anticlinais sinuosas em ambas as faces. A morfologia das paredes celulares em Malvaceae-Malvoideae é muito variável, sendo mais frequentes paredes sinuosas, de acordo com Metcalfe e Chalk (1950), já tendo sido registrado paredes anticlinais retas para espécies de *Melochia* e *Hibiscus* (SANTOS, NETO, 2017; ROCHA; NEVES, 2000). Em secção transversal, a epiderme das duas espécies é uniestratificada, sendo recoberta por uma cutícula lisa e delgada.

Com relação aos anexos epidérmicos, a presença de estômatos anomocíticos e anisocíticos foi comum para ambas às espécies, e já descrito para outras espécies de Malvaceae-Malvoideae, como *Abutilon theophrasti* que apresenta estômatos anisocíticos (DINU et al., 2012) e várias espécies do gênero *Theobroma* que apresentam estômatos anomocíticos (GARCIA et al., 2014). Entretanto, estômatos paracíticos ocorrem em *Hibiscus tiliaceus* e *H. pernambucensis* (ROCHA; NEVES, 2000). Perveen; Abid; Fátima (2007) destacam estômatos anomocíticos como o tipo mais comum encontrado em Eudicotiledôneas, os autores ainda confirmam a ocorrência desses estômatos em *M. coromandelianum*.

O padrão de distribuição dos estômatos na lâmina foliar foi o anfiestomático, característico de espécies de Malvaceae de acordo com Metcalfe; Chalk (1950), entretanto, *Hibiscus pernambucensis* (ROCHA; NEVES, 2000), *Herissantia nemoralis* e *H. tiubae* (OLIVEIRA et al., 2013), espécies da tribo Malveae, apresentam uma epiderme hipoestomática. A característica anfiestomática pode representar um meio de aumentar a taxa fotossintética, por permitir uma troca gasosa eficiente se comparada com folhas hipoestomática (PARKHUST, 1978; MOTT et al., 1982), o que confere as plantas capacidade de regulação hídrica, como em plantas do cerrado (MORRETES, 1969) ou da caatinga.

Com relação ao indumento foliar, *M. coromandelianum* e *M. tomentosum* distinguem-se por apresentarem indumentos hirsuto e tomentoso, respectivamente. A presença de tricomas estrelados 4 fasciculados, adpressos, foi comum a ambas as espécies, característica já citada por Metcalfe; Chalk (1950) para a família Malvaceae, sendo também encontrados em *M. asperrimum* (METCALFE; CHALK, 1950). De acordo com Bovini (2010) a presença

deste tipo de tricoma constitui um caráter comum ao gênero *Malvastrum*. Tricomas glandulares também ocorre em ambas às espécies.

O mesofilo dorsiventral, assimétrico, foi um caráter comum às duas espécies, tipo mais comum para Malvaceae, segundo Metcalfe; Chalk (1950), sendo esse mesmo padrão já observado para outras espécies de Malvaceae-Malvoideae, como *Abutilon theophrastii* (DINU et al., 2012), *Hibiscus pernambucensis*, *H. tiliaceus* (ROCHA; NEVES, 2000), *Sida rhombifolia*, *S. spinosa* e *S. urens* (CUNHA et al., 2012). Entretanto, ambas as espécies estudadas diferem em relação ao número de estratos do parênquima paliçádico, que é trisseriado em *M. coromandelianum* e unisseriado em *M. tomentosum*. O mesofilo com parênquima paliçádico trisseriado observado no presente trabalho para *M. coromandelianum*, difere do observado por Sanghai et al. (2007) para esta mesma espécie, sendo coletada na Índia, que descrevem um mesofilo dorsiventral com parênquima paliçádico unisseriado. Esta diferença pode ocorrer devido à plasticidade do mesofilo em resposta ao ambiente, pois a luminosidade pode apresentar um efeito direto sobre a estrutura e anatomia das folhas (CHABOT; JURIK; CHABOT, 1979; CAO, 2000; RODRIGUEZ-CALCERRADA et al., 2008).

Quanto ao número de camadas do parênquima esponjoso, Metcalfe e Chalk (1985) referem à dificuldade de se estabelecer um número básico para cada espécie, já que em uma mesma planta é possível encontrar variação.

Nervura principal com contorno biconvexo e um único feixe vascular central, em forma de arco aberto, foi o padrão comum as espécies, semelhante ao já referido por Sanghai et al. (2007) para *M. coromandelianum*, bem como também ocorre em *Abutilon theophrastii* (DINU et al., 2012).

Em relação ao pecíolo, ambas as espécies possuem o mesmo padrão em relação à morfologia, com um contorno que varia de côncavo-convexo a levemente plano-convexo. O sistema vascular é constituído por feixes colaterais dispostos em círculo, descontínuos, característica já citada para a família Malvaceae por Metcalfe; Chalk (1950), diferindo, entretanto, em relação ao número dos feixes vasculares para ambas as espécies. Tecido esclerenquimático está presente formando uma bainha perivascular nos feixes do pecíolo apenas de *M. tomentosum*, similar ao observado em *Herrissantia nemoralis* (OLIVEIRA et al., 2013).

Em relação aos tecidos de sustentação, a presença do colênquima do tipo angular formando um cilindro contínuo, foi comum a ambas as espécies, característica citada em

obras clássicas para a família (SOLEREDER, 1908; METCALF; CHALK, 1950) e observada por Duarte; Dranka; Yano (2011) em *Guazuma ulmifolia*.

Idioblastos com cristais de oxalato de cálcio, principalmente drusas, estão presentes nas folhas e caule das duas espécies, característica já citada para a família Malvaceae por Metcalfe; Chalk (1950), também observado para outros gêneros, como *Abutilon* (GÜVENÇ et al, 2003; DINU et al., 2012), *Herissantia* (OLIVEIRA et al., 2013), *Hibiscus* (ROCHA; NEVES, 2000; SAYED; ATEYA; FERKY, 2012), *Sida* (LESZCZUK et al., 2014) e *Theobroma* (GARCIA et al, 2014).

A anatomia caulinar das espécies de *Malvastrum* aqui tratadas, com relação à vascularização, correspondeu ao padrão registrado para a família Malvaceae por vários autores (METCALFE; CHALK, 1950; FREITAS FILHO, 1980). Além da organização do sistema vascular semelhante, foi comum as espécies estudadas a presença de uma epiderme unisseriada, colênquima angular, e um parênquima medular com células de paredes finas, sendo este último caráter já referido por Metcalfe; Chalk (1950) para Malvaceae.

Em relação aos testes histoquímicos executados, os principais constituintes químicos evidenciados foram amido, cutina, lignina, mucilagem e compostos fenólicos. Compostos fenólicos também já foram evidenciados em folhas de espécies de *Malvastrum coromandelianum* e *Hibiscus pernambucensis* (SHANGAI et al. 2013; ROCHA; MACHADO, 2009), e de acordo com Fahn (1979) e Esau (1985) estão relacionados com a proteção contra o dessecamento, ou aparecimento e ataque de animais. A presença de mucilagem é considerado um caráter diagnóstico na família Malvaceae, de acordo com Metcalfe e Chalk (1950). As mucilagens são constituintes naturais dos vegetais, não sendo indicativas de alterações patológicas da planta, sendo a retenção de água uma de suas propriedades (POSER, 2001).

Os testes com Sudam III evidenciaram presença de lipídeos nas paredes cutinizadas das folhas e caules de ambas as espécies. Segundo Helbsing; Riederer; Zotz (2000), a cutina é um composto de lipídios, que atua como uma barreira contra a perda e absorção de água na planta. O floroglucinol indicou a presença de lignina nas células do xilema, e no esclerênquima no caule, região onde comumente é encontrado, nas duas espécies.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo anatômico e histoquímico de folha e caule de *Malvastrum tomentosum* e *Malvastrum coromandelianum* (Malvaceae), conclui-se que:

- ✓ A anatomia foliar forneceu caracteres distintivos para as espécies estudadas, podendo ser empregada como um recurso adicional a estudos taxonômicos;
- ✓ Os caracteres anatômicos foliares apresentam graus de diferenciação para o diagnóstico e separação das espécies estudadas;
- ✓ Lamina foliar anfiestomática, tricomas estrelados e glandulares, mesofilo dorsiventral, nervura principal com contorno biconvexo, vascularização colateral, colênquima angular, caule com organização eustélica, inclusões de drusas, presença de canais de mucilagem são caracteres compartilhados pelas duas espécies;
- ✓ O contorno da parede celular, número de camadas do mesofilo, o número de feixes vasculares no pecíolo, bem como a presença/ausência de bainha esclerenquimática contornando feixes vasculares no pecíolo, são distintivos para as duas espécies;
- ✓ A morfologia do caule das espécies de *Malvastrum* são semelhantes ao já referido para outras espécies de Malvaceae-Malvoideae, entretanto, a presença de um periciclo esclerenquimático não é comum a todos os gêneros;
- ✓ Os resultados da análise histoquímica indicaram reações positivas nos tecidos dos órgãos analisados de *Malvastrum coromandelianum* e *M. tomentosum* para amido, compostos fenólicos, mucilagem, cutina e lignina.

## REFERÊNCIAS

- AGRA, M.F.; NURIT-SILVA, K.; COELHO, V.P.M.; BARACHO, G.S.; BASÍLIO, I.J.L.D. Medicinal and poisonous diversity of the flora of the Cariris Velhos, Paraíba, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 11, p. 383-395, 2007.
- AGUIAR, C. M. L.; ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F.; CARVALHO, C. A. L. Plantas Visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para Obtenção de Recursos Florais. **Neotropical Entomology**, v. 3, n. 2, p. 247-259, 2003.
- ALAM, M.S.; CHOPRA, N.; ALI, M. A new lactone from *Malvastrum coromandelianum*. **Indian Journal of Chemistry Section B**, v. 35, n. 1, p. 1354-1355, 1996.
- ALBERT, L. H. B.; VICTORIA FILHO, R. Micromorfologia foliar de espécies de *Sida* spp. (guanxumas). **Planta Daninha**, v.20, n.3, p.337-342, 2002.
- ALVES, I. M. **A Família Malvaceae sensu lato em uma área de agreste paraibano, Nordeste do Brasil**. 2011. 17 f. Monografia (Curso em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.
- ALVES, I. M.; DANTAS, I. C.; MELO, J. I. M.; FELISMINO, D. C. A Família Malvaceae sensu lato em uma Área do Agreste Paraibano, Nordeste do Brasil. **BioFar**, Campina Grande, v. 06, n. 01, p. 1-20, 2011.
- ANDRADE-CETTO, A.; HEINRICH, M. Review Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, p. 325–348, 2005.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An ordinal classification for the families of flowering plants. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 85, p. 531-553, 1998.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the angiosperm phylogeny group classification of the orders and families of flowering plants: APG II. **Bot. J. Linn. Soc.**, v. 141, p. 399-436, 2003.
- BALEKAR, N.; GHULE, S.; DIXIT, P.; JAIN, D. K.; TANDAM, V. Immunopotentiating properties of ethanolic extract of *Malvastrum tricuspidatum* A. Gray whole plant. **Indian Journal of Natural products and Resources**, v. 4. n. 1, p. 54-60, 2013.
- BARBOSA, M. R. V.; AGRA, M. F.; SAMPAIO, V. S. B. E.; CUNHA, J. P.; ANDRADE, L. A. Diversidade florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba-história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 111-122, 2004.
- BARROS, M. C. R.; SCHLIEWE, M. A.; PAULA, J. R. Morfo-Anatomia de Folhas de *Apeiba tibourbou* Aubl. Malvaceae. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.6, n. 3, p. 212-229, 2017.
- BAYER, C.; FAY, M.; BRUIJN, A.; SAVOLAINEN, V.; MORTON, C.; KUBITZKI, K.; ALVERSON, W.; CHASE, M. Support for an expanded family concept of Malvaceae within

a recircumscribed Order Malvales: a combined analysis of plastid *atpB* and *rbcL* DNA sequences. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 129, p. 267-303, 1999.

BERLYN, G.P.; MIKSCH, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**, Ames: Yowa State University Press, 325 p., 1976.

BIESKI, I.G.C.; SANTOS, F.R.; OLIVEIRA, R.M.; ESPINOSA, M.M.; MACEDO, M.; ALBUQUERQUE, U.P.; MARTINS, D.T.O. Ethnopharmacology of Medicinal Plants of the Pantanal Region (Mato Grosso, Brazil). **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 1-36, 2012.

BOVINI, M. G. Malvaceae s. str. na Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 2, p. 289-301, 2010.

BOVINI, M. G.; CARVALHO-OKANO, R. M.; VIEIRA, M. F. Malvaceae A. Juss. no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 52, n. 81, p. 17-47, 2001.

BOVINI, M. G.; ESTEVES, G.; DUARTE, M.C.; TAKEUCHI, C.; KUNTZ, J. Malvaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB156>>. Acesso em: 15 Jul. 2018.

BRANDÃO OLIVEIRA, J. N. **Anatomia das plantas superiores**. 13 ed. Ponta Delgada, 2011.

BRUMMITT, R. K.; POWELL, C. E. **Authors of Plant Names**. Royal Botanic Gardens, Kew, 1992.

CAO, K.F. Leaf anatomy and chlorophyll content of 12 woody species in contrasting light conditions in a Bornean heath forest. **Canadian Journal of Botany**, v. 78, n. 10, p. 1245-1253, 2000.

CARNEIRO, M.R.B.; SANTOS, M.L. Importância Relativa de Espécies com Potencial Uso Medicinal na Flora do Centro Oeste do Brasil. **FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological na Environmental Science**, v. 3, n. 2, p. 145-163, 2014.

CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. **Revista brasileira de Botânica**, v.22, n.2, p.333-338, 1999.

CARVALHO-SOBRINHO, J. G.; SANTOS, F.A.R.; QUEIROZ, L.P. Morphology of trichomes in petals of *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae, Bombacoideae) species and its taxonomic significance. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 929-934, 2009.

CATROGA, A. M. D. **Contributo para o estudo das potencialidades do Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) na fitorremediação de solos contaminados com metais pesados**. 117 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) - Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2009.

CHABOT, B.F.; JURIK, T.W.; CHABOT, J.F. Influence of instantaneous and integrated light-flux density on leaf anatomy and photosynthesis. **American Journal of Botany**, v. 66, n. 8, p. 940-945, 1979.

CONCEIÇÃO, D.M. **Caracterização histoquímica de folhas de mentas infectadas por *Puccinia menthae* e *Erysiphe biocellata***. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

CONCEIÇÃO<sup>1</sup>, L. O.; AOYAMA<sup>1</sup>, E. M. Morfoanatomia foliar de *Sida linifolia* (Malvaceae): ferramenta para identificação da espécie. In: Congresso Nacional de Botânica, 64., 2013, Belo Horizonte-MG. **Resumos...** Belo Horizonte-MG, 2013.

COSTA, A. F.; CUNHA, A. P. **Farmacognosia**. 3ª ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, v. 3, 2000.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. The New York Botanical Garden, Bronx, New York. 2.ed, 1988.

CUNHA, V.C. **Cera Epicuticular e Anatomia Foliar de Espécies do Gênero *Sida* spp.** 2011. 49 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.

CUNHA, V.C.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; CABRAL, C. M.; SILVA, D. V.; GANDINI, E. M. Anatomia Foliar Comparativa em Espécies de Guanxuma. **Planta Daninha, Viçosa-MG**, v. 30, n.2, p. 341-349, 2012.

DARDENGO, J. F. E.; ROSSI, A. A. B.; SILVA, I. V.; PESSOA, M. J. G.; SILVA, C. J. Análise da influência luminosa nos aspectos anatômicos de folhas de *Theobroma speciosum* Willd. Ex Spreng. (Malvaceae) Leaves. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 843-851, 2017.

DAY, P. M.; HARBORNE, J. B. **Plant Biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1997.

DEORE, A. B. et al. Antidiabetic and Antihyperlipidemic Activities of *Malvastrum coromandelianum* Linn leaves in Alloxan induced Diabetic Rats. **International Journal of PharmTech Research**, v. 4, n. 1, p. 351-357, 2012.

DINU, M.; POPESCU, M. L.; ANCUCEANU, R.; HOVANET, M. V.; GHIȚULESCU, G. Contribution to the pharmacognostical and phytobiological study on *Abutilon theophrasti* Medik. (Malvaceae). **Farmacia**, v. 60, n. 2, p. 184-193, 2012.

DUARTE, M. R.; DRANKA, E. R. K.; YANO, M. Análise microscópica foliar de mutamba (*Guazuma ulmifolia* LAM., Malvaceae). **Visão Acadêmica**, v. 12, n. 2, p. 7-17, 2011.

ESAU, K. **Anatomia Vegetal**. Barcelona: Omega, 1985. 779p.

ESTEVEZ, G. L. Malvaceae. In: Forzza, R. C. et al. (eds.). **Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 1201-1227, 2010.

FAHN, A. **Plant Anatomy**. 2ª ed. Pergamon Press: Great Britain, 1974.

FAHN, **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press, 1979. p. 302.

FIDALGO, O.; BONONI, V.L.R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. (Série Documentos) São Paulo, 62p, 1989.

**FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9203>>. Acesso em: 21 Out. 2018.

FREITAS FILHO, F. **Estudo anatômico comparativo dos órgãos vegetativos em *Gossypium hisurtum* L. var. *maria-galante* (Watt.) Hutch. var. *latifolium* Hutch. (Malvaceae)**. 1980. 108 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1980.

GARCIA, T. B.; POTIGUARA, R. C. V.; KIKUCHI, T. Y. S.; DEMARCO, D.; AGUIAR-DIAS, A. C. A. Leaf anatomical features of three *Theobroma* species (Malvaceae *s.l.*) native to the Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 3, p. 291-300, 2014.

GERSBACH, P. V. The Essential oil Secretory Structures of *Prostanthera ovalifolia* (Lamiaceae). **Annals of Botany**, v. 89, n. 3, p. 255-260, 2002.

GOMES, F.M.B.; NEPOMUCENO, I.V.; NEPOMUCENO, F.A.A.; MACIEL, M.G.R.; SOUZA, E.B. Levantamento Florístico no Sítio Santa Cruz, Sobral, Ceará, Brasil – Dados Preliminares. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido (CONIDIS), I, Campina Grande-PB, 2016. **Anais...** Campina Grande-PB, 2016.

GOMES, M. V. A. **Alteração Espacial e Novas Relações: influencia e transformações do/no espaço urbano de Cuité-PB**. 2011. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.

GOTTLIEB, O.R. **Micromolecular evolution, systematics and ecology, an essay into a novel botanical discipline**. Springer-Verlag, Heidelberg, 1982.

GRINGS, M. **O gênero *Pavonia* Cav. (Malvaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2011. 193 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

GÜVENÇ, A.; ÖZKAN, A. M.; ERDURAK, C. S.; COSKUN, M. Root, stem and leaf anatomy of *Abutilon theophrastii* Medki. (Malvaceae). **Pak. J. Bot.**, v. 35, n. 3, p. 351-359, 2003.

HELBSING, S.; RIEDERER, M.; ZOTZ, G. Cuticles of vascular epiphytes: efficient barriers for water loss after stomatal closure? **Annals of Botany**, v. 86, p. 765-769, 2000.

HEYWOOD, V. H. **Flowering Plants of the World**. London: Batsford, 1996. 336p.

HILL, S. R. New taxa and combinations in *Malvastrum* A. Gray (Malvaceae: Malveae). **Brittonia**, v. 32, n. 4, p. 464-483, 1980.

HOELZEL, S.C.S.M.; MOREL, A.F.; ZANETTI, G.D.; MANFRON, M.P.; Cleber SCHMIDT, C. Estudo Morfo-Anatômico da Raiz de *Waltheria douradinha* Saint Hilaire (Sterculiaceae). **Acta Farm. Bonaerense**, v. 22, n. 2, p. 113-118, 2003.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 92p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1). 1992.

ISLAM, M. ; ALI, E.; SAEED, M. A.; JAMSHAD, M.; KHAN, M. T. J. Antimicrobial and Irritant Activities of the Extracts of *Malva parviflora* L., *Malvastrum coromandelianum* L. and *Amaranthus viridis* L. – A Preliminary Investigation. **Pak. J. Pharm**, v. 20-23, n. 1, p. 3-6, 2007-2010.

JENSEN, W.A. **Botanical histochemistry: principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman & Co. 408 p., 1962.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 523 p., 1940.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C. S; KELLOGG, E. A.; E. A.; ETEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KHOSUNG, P. Anti-inflammatory and Analgesic Activities of Water Extract of *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke. **Thai J Pharmacol**, v. 28. n. 3, p. 8-15, 2006.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, p. 198, 1997.

LESZCZUK, A.; SZCZUKA, E.; STANISLAWEK, K.; MAZURKIEWCZ, I.; KASPRZYK, A. Calcium oxalate crystals in the stem of *Sida hermafrodita* (L.) Rusby (Malvaceae). **De Gruyter**, v. 69, n. 1, p. 41-48, 2014.

LIMA, J. B.; CONCEIÇÃO, A. S. Malvoideae Burnett (Malvaceae) na Apa Serra Branca/Raso da Catarina, Jeremoabo, Bahia, Brasil. In: Workshop do Rio São Francisco, 5, 2013, Paulo Afonso-BA. **Resumos...** Paulo Afonso-BA, 2013. p. 15-21.

LIMA, P. J.; HECKENDORFF, W. D. **Climatologia**. In: Governo do Estado da Paraíba. Atlas Geográfico do Estado da Paraíba. Ed. Grafset, João Pessoa, 1985.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 7 ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2014.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 349 p.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. (Organizadores). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Cuité, Estado da Paraíba. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 747 p. 1950.

MONTEIRO, M.T. **Fitorremediação de Rejeito Contaminado Proveniente do Canal do Fundão, na Baía de Guanabara-RJ**. 317 f. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MORATO, E.F.; CAMPOS, L. Partição de recursos florais de espécies de *Sida* Linnaeus e *Malvastrum coromandelianum* (Linnaeus) Garcke (Malvaceae) entre *Cephalurgus anomalus* Moure & Oliveira (Hymenoptera, Andrenidae, Panurginae) e *Melissoptila cnecomala* (Moure) (Hymenoptera, Apidae, Eucerini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, n. 3, p. 705-727, 2000.

MORRETES, B.L. Contribuição ao estudo da anatomia de folhas de plantas do cerrado III. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, v. 24, p. 732, 1969.

MOTT, K.A., GIBSON, A.C.; O'LEARY, J.W. The adaptative significance of amphistomatic leaves. **Plant Cell and Environment**, v. 5, p. 455-460, 1982.

MUNERATTO, J. C. **Morfoanatomia Comparada da Flor e do Fruto (Pericarpo e Semente) em Desenvolvimento de Espécies de *Sida* L.** 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Comparada) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M.K. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1991. 426p.

OLIVEIRA, P.A.B.; PORTO, N.M.; BARACHO, G.S.; AGRA, M.F. Estudo Morfoanatômico Comparativo dos Caracteres Epidérmicos Foliares e Seus Anexos em *Herissantia nemoralis* e *H. tiubae* (Malvoideae, Malvaceae). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 65, 2013, Recife-PE. **Anais...** Recife-PE, 2013.

PARKHUST, D.F. The adaptative significance of stomatal occurrence on one or both surfaces of leaves. **Journal of Ecology**, v. 66, p. 367-383, 1978.

PERVEEN, A.; ABID, R.; FATIMA, R. Stomatal types of some dicots within flora of Karachi, Pakistan. **Pak. J. Bot.**, v. 39, n. 4, p. 1017-1023, 2007.

PIMENTEL, R. R.; MACHADO, S. R.; ROCHA, J. F. Secretory structures in *Pavonia alnifolia* (Malvaceae), an endangered species of extinction. **Rodriguésia**, v. 62, n. 2, p. 253-262, 2011.

PISICCHIO, C. M.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; SERT, M. A.; DAVANSO-FABRO, V. M.; MEDRI, M. E. *Heliocarpus popayanensis* Kunth (Malvaceae) tolera a hipoxia do substrato? **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 32, n. 2, p. 201-209, 2010.

POSER, G.L.V. Polissacarídeos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da Universidade UFRGS / Editora da UFSC, 2001. p. 504-505.

PRADO, C. C. et al. Estudo Farmacognóstico da Raiz de *Sida cordifolia* L. Malvaceae. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 2, n.2, p. 161-163, 2005.

ROCHA, J. F.; MACHADO, S. R. Anatomy, ultrastructure and secretion of *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae) extrafloral nectary. **Revista Brasileira de Botânica**, v.32, n.3, p.489-498, 2009.

ROCHA, J. F.; NEVES, L. J. Anatomia Foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae ). **Rodriguesia**, v. 51, n. 78/79, p. 113-132, 2000.

ROCHA, J. F.; PIMENTEL, R. R.; MACHADO, S. R. Estruturas secretoras de mucilagem em *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae): distribuição, caracterização morfoanatômica e histoquímica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 751-763, 2011.

ROCHA, J. F.; PIMENTEL, R. R.; ROSA, M. M. T.; MACHADO, S. R. Anatomia e histoquímica dos nectários florais de *Dombeya wallichii* (Lindl.) K. Schum. e *Dombeya natalensis* Sond. (Malvaceae). **Revista de Biología Neotropical**, v. 7, n. 1, p. 27-36, 2010.

RODRÍGUEZ-CALCERRADA, J.; REICH, P.B.; ROSENQVIST, E.; PARDOS, J.A.; CANO, F.J.; ARANDA, I. Leaf Physiological versus Morphological acclimation to high-light exposure at different stages of foliar development in Oak. **Tree Physiology**, v. 28, n. 5, p. 761-771, 2008.

SABA, M. D. **Morfologia polínica de Malvaceae**: implicações taxonômicas e filogenéticas. 2007. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências - Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-BA, 2007.

SALIS, S. M.; JESUS, E. M.; REIS, V. D. A.; AMEIDA, A. M.; PADILHA, D. R. C. Calendário floral das plantas melíferas da Borda Oeste do Pantanal no Estado do Mato Grosso do Sul. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 50, n. 10, p. 861-870, 2015.

SAMPAIO E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C.; FIGUEIRÔA, J.M.; SANTOS Jr, A.G. (Org.). **Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial**. Recife-PE, 2005.

SANGHAI, D.B.; KUMAR, S.V.; SRINIVASAN, K. K.; ASWATHARAM, H. N.; SHREEDHARA, C. S. Pharmacognostic and phytochemical investigation of the leaves of *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke. **Anc Sci Life**, v. 33, n. 1, p. 39-44, 2013.

SANTOS, F. A. R.; OLIVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, P. P.; LEITE, K. R. B.; CARNEIRO, C. E. Plantas do semi-árido importantes para as abelhas, 2006. In: F. A. R. Santos (Ed.). **Apium Plantae** (p. 61-83). Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006.

SANTOS, R. I. Metabolismo Básico e Origem dos Metabólitos secundários. Pp. 403-434. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. et al. **Farmacognosia: da Planta ao medicamento**, Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS/Ed. da UFSC, 2004.

SANTOS, V. C.; NETO, M. J. A contribuição da anatomia caulinar e foliar para a taxonomia de *Melochia spicata* (L.) Fryxell, (Malvaceae). **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 57-69, 2017.

SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. 2 ed. Iowa: State College Press, 228 p., 1951.

SAYED, Z. I.; ATEYA, A. M. M.; FEKRY, M. Macro- and Micromorphological Study of The Leaf, Stem, Flower and Root of *Hibiscus rosa-sinensis* L. **Journal of Applied Sciences Research**, v. 8, n. 1, p. 34-56, 2012, 1886.

SCHUMANN, K. Tiliaceae, Sterculiaceae, Bombacaceae, Malvaceae. In: MARTIUS, C.P.F. & A.G. EICHLER. **Flora Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 50-67.

SILVA, P. K. S.; SANTOS, E. A. V.; ANJOS, C. S.; NURIT-SILVA, K. Anatomia foliar de *Ceiba glaziovii* K. Schum. (Malvaceae-Bombacoideae), uma espécie medicinal da caatinga. In: Congresso Internacional da diversidade do Semiárido, 1, 2016, Campina Grande-PB. **Anais...** Campina Grande-PB, 2016. p. 1-6.

SILVA, R. A.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; AQUINO, I. S.; FELIX, L. P.; MATA, M. F.; PERONICO, A. S. Caracterização da flora apícola do semi-árido da Paraíba. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 220, p. 427-438, 2008.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**, vol 1, Oxford: Clarendon Press, 1182 p., 1908.

SOUZA, V.L.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas Nativas e Exóticas no Brasil, baseado em Apg II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

STEVENS, P. F. (2001 onwards). **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14, July 2017. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/>>. Acesso em: 11 Set. 2018.

STRANG, H.E.; CARAUTA, J.P.P.; VIANNA, M.C.; AINDA, V. Manual Ilustrado de Algumas Plantas Espontâneas no Rio de Janeiro **Rodriguésia**, n. 53, p. 121-197, 1980.

TANG, Y.; HE, Z.; SHE, X.; LAN, G. Identification and Molecular Characterization of a New Geminivirus Betasatellite Infecting *Malvastrum coromandelianum* in China. **Journal of Phytopatology**, v. 164, n. 11-12, p. 1105-1110, 2016.

TEIXEIRA, L. M. **Informando o trade turístico paraibano**: Cuité, caderno de Turismo, p. 9-11, 2003.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F.G.C. (Eds.). **Ecorregiões Propostas para o Bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste/The Nature Conservancy do Brasil, 2002.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados nas plantas e sua importância**. 1 ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

WILKINSON, H.P. The Plant Surface (Mainly Leaf) Part I: Stomata. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. (Eds.). **Anatomy of the dicotyledons**. Vol. I. Oxford: Oxford University Press, p. 97-117, 1979.

WINK, M. Physiology of secondary product formation in plants. In: CHARLWOOD, B.V.; RHODES, M.J.C. (Eds.). **Secondary products from plant tissue culture**. Oxford: Claredon, 1990.

ZAPOTITLA, E. S. **Técnicas aplicadas al estudio de la anatomía vegetal**. Cuadernos 38, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1ª ed., 2005.