



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE

EDINALVA ALVES VITAL DOS SANTOS

**MORFOANATOMIA E HISTOQUÍMICA DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS FOLIARES
DAS ESPÉCIES DE *SOLANUM* SECT. *MICRACANTHA* OCORRENTES NO BRASIL
E UM ESTUDO FARMACOBOTÂNICO DE *SOLANUM JAMAICENSE* MILL.
(SOLANACEAE)**

AREIA

2022

EDINALVA ALVES VITAL DOS SANTOS

**MORFOANATOMIA E HISTOQUÍMICA DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS FOLIARES
DAS ESPÉCIES DE *SOLANUM* SECT. *MICRACANTHA* OCORRENTES NO BRASIL
E UM ESTUDO FARMACOBOTÂNICO DE *SOLANUM JAMAICENSE* MILL.
(SOLANACEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Maria de Fátima Agra

AREIA

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

N799m Santos, Edinalva Alves Vital dos.

Morfoanatomia e histoquímica de órgãos vegetativos foliares das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha* ocorrentes no Brasil e um estudo farmacobotânico de *Solanum jamaicense* Mill. (Solanaceae) / Edinalva Alves Vital dos Santos. - Areia:UFPB/CCA, 2022.

111 f. : il.

Orientação: Maria de Fátima Agra.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Biodiversidade. 2. Anatomia foliar. 3. Subgênero *Leptostemonum*. 4. Planta medicinal. 5. Jurubeba. 6. Controle de qualidade. I. Agra, Maria de Fátima. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 574.1(043.3)

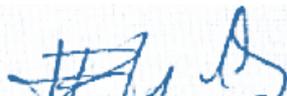
EDINALVA ALVES VITAL DOS SANTOS

**MORFOANATOMIA E HISTOQUÍMICA DE ÓRGÃOS VEGETATIVOS FOLIARES
DAS ESPÉCIES DE *SOLANUM* SECT. *MICRACANTHA* OCORRENTES NO BRASIL
E UM ESTUDO FARMACOBOTÂNICO DE *SOLANUM JAMAICENSE* MILL.
(SOLANACEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade pela Comissão Julgadora composta pelos membros:



Dra. Maria de Fátima Agra-UEPB
Presidente da Banca Examinadora



Examinador Interno
Dr. Leonardo Pessoa Felix-UEPB



Dr. Joel Maciel Pereira Cordeiro
Examinador Externo-UEPB

Rosemberg Fernandes de Menezes
Suplente Interno-UEPB

Examinador Externo
Dr. Rafael Costa-Silva

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a minha orientadora Dra. Maria de Fátima Agra, pela orientação e ensinamentos tanto profissionais como pessoais, pela confiança concedida na realização deste trabalho e aos membros examinadores da banca por aceitar avaliar e contribuir com o trabalho. Dr. Joel, e Dr. Leonardo Felix.

Sou grata aos curadores dos herbários: Leonardo Felix Pessoa (EAN), Maria Regina de Vasconcellos Barbosa (JPB) e Rafaela Forzza (RB), pelo apoio nas análises do material botânico utilizado. Ao programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, especificamente nas pessoas de Luciana, Rosemberg, Freddy e Zezinho, os mais presentes durante o curso, bem como a secretária do programa, Mariana Reys, sempre acessível e disposta a ajudar.

Aos colegas do Taxfar, Rafael, Anauara, Flávio, Amanda e Anna, pelas nossas conversas e distrações durante os lanches da tarde, fortalecendo nossos laços de amizade. A Gerlayne pela companhia, amizade, parceria, dividindo anseios e angústias durante o tempo que ficamos em Areia-PB. Aos demais colegas de turma: Thais, Joneany pelas caronas, Ilton, Randson e Anderson.

Agradeço aos meus familiares, pela torcida, amor, carinho e zelo, Eliene, Edna, especialmente ao meu Pai, Manoel, aos meus irmãos Maurílio e Vitor e minha cunhada Cilene, pelas contribuições financeiras, sem eles não teria sido possível a conclusão deste curso.

RESUMO

Solanum sect. *Micracantha*, pertencente ao subgênero *Leptostemonum*, é um grupo Neotropical, que se caracteriza por espécies arbustivas escandentes ou trepadeiras, aculeadas, flores com a corola estrelada e bagas glabras. Neste trabalho realizou-se um estudo morfoanatômico e histoquímico de folhas em seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*, ocorrentes no Brasil, e um estudo farmacobotânico de órgãos vegetativos de *Solanum jamaicense* Mill uma espécie de interesse etnomedicinal. Estudos morfonatômicos foliares foram realizados em amostras frescas, fixadas e em amostras secas, seguindo-se as técnicas usuais em anatomia vegetal, analisadas e micrografadas ao microscópio óptico e eletrônico de varredura. *Solanum aturense* Dunal e *S. lanceifolium* Jacq. apresentaram folhas hipoestomáticas, com epidermes de paredes celulares anticlinais retas adaxialmente. As demais espécies foram anfiestomáticas, com epidermes de paredes anticlinais curvas e sinuosas. Estômatos anisocíticos e anomotetráticos foram comuns a todas as espécies, entretanto, estômatos paracíticos também foram observados em *S. leucopogon* Huber e *S. monachophyllum* Humb. & Bonpl. ex Dunal, Mesofilo dorsiventral heterogêneo foi um padrão comum a todas as espécies. A nervura principal é biconvexa, com um único feixe vascular em *S. jamaicensem*, *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* e *S. subineme* Jacq. e com 2—3 feixes em *S. aturense* e 3—5 em *S. leucopogon*. O pecíolo é semicircular em todas as espécies, com projeções adaxiais comuns a *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum* e *S. subineme*. O sistema vascular é bicolateral com três feixes em *S. lanceifolium* e *S. subineme* e cinco feixes nas demais espécies. O estudo farmacobotânico de *S. jamaicense* evidenciou a raiz circular com 4—6 estratos de periderme, córtex formado de aerênquima e o sistema vascular do tipo protostélico; caule com a epiderme bisseriada e o sistema vascular do tipo sinfonostélico anfifloico, lâmina foliar com a epiderme de paredes celulares anticlinais sinuosas e estômatos anisocíticos, anfianisocíticos e anomotetracíticos, e tricomas estrelados, multiangulados, longo pediculados; ceras epicuticulares em “crusts”, “granules”, “membranous platelets” e “coiled rodlets”; o bordo é cuspidado e a nervura principal é biconvexa com 1—feixe vascular; o pecíolo é semicircular com a epiderme bisseriada e o sistema vascular bicolateral com cinco feixes vasculares. A morfoanatomia das seis espécies estudadas apresentou como principais caracteres distintivos a morfologia das epidermes, estômatos e tricomas, juntamente com a vascularização da nervura principal e do pecíolo. O estudo farmacobotânico de *S. jamaicense* revelou um conjunto de caracteres diagnósticos principalmente a anatomia da epiderme e seus anexos, o caule e a raiz com o parênquima cortical do tipo aerênquima, que podem ser utilizados como um suporte adicional ao controle de qualidade de suas etnodrogas.

Palavras chaves: anatomia foliar; subgênero *Leptostemonum*; planta medicinal; “Jurubeba”; controle de qualidade.

ABSTRACT

Solanum sect. *Micracantha* belonging to the subgenus *Leptostemonum* is a Neotropical group, which is characterized by scandent shrubs or climbers species, aculeate, with flowers having stellate corolla and glabrous berries. A morphoanatomical and histochemical study on the leaves of six species of *Solanum* sect. *Micracantha*, occurring in Brazil, was carried out. Moreover, a pharmacobotanical study was performed on vegetative organs of *Solanum jamaicense* Mill a species of ethnomedicinal interest. The study was performed on fresh, fixed and dry material, according to the usual techniques in plant anatomy. All samples were analyzed and micrographed under light microscopy and *S. jamaicense* Dunal also was analyzed by scanning electron microscopy. As results, *Solanum aturense* and *S. lanceifolium* Jacq. showed hypostomatic leaves with the anticlinal cell walls of epidermal cells straight on the adaxial surfaces, while the other species have amphystomatic leaves with the epidermal cells curved or sinuous. Anisocytic and anomotetracytic stomata were common to all species, however, paracytic stomata were also observed in *S. leucopogon* and *S. monachophyllum* Dunal. Heterogeneous dorsiventral mesophyll was a common pattern for all species, with the biconvex midrib having a single vascular bundle in *S. jamaicense*, *S. lanceifolium* Jacq. *S. monachophyllum* and *S. subineme*, Jacq. 2—3 bundles in *S. aturense* and 3—5 in *S. leucopogon*. The shape of petiole is semicircular in all species, with adaxial projections in *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum* and *S. subineme*. The vascular system is bicollateral with three bundles in *S. lanceifolium* and *S. subineme* and five bundles in the other species. The pharmacobotanical study of *S. jamaicense* showed the secondary roots with circular shape with 3—4 layers of peridermis, the cortex is formed by aerenchyma; the vascular system is of the protostelic type; the stem has 2-layers of epidermis; the vascular system is symphonostelic amphiphloic; the leaf blade has sinuous anticlinal cell walls of the epidermis, and anisocytic, amphianisocytic and anomotetracytic stomata, and stellate, multiangulated, long stalked trichomes; epicuticular waxes in "crusts", "granules", "membranous platelets" and "coiled rodlets" were observed on the both surfaces of epidermis; the margin is cuspidate; the midrib is biconvex with 1-vascular bundle; the petiole is semicircular with 2-layered epidermis with vascular system bicollateral, with five vascular bundles. The morphoanatomy of the six species studied showed the leaf morphology and the anatomy of the epidermis, stomata and trichomes as the main distinguishing characteristics, together with the vascularization of the midrib and petiole. The pharmacobotanical study of *S. jamaicense* revealed a set of diagnostic characters, mainly related to leaf morphology and the anatomy of the epidermis and its attachments and, mainly, by the cortical parenchyma of aerenchyma-type in the stem and roots, which can be used as an additional tool for the taxonomy of *S. jamaicense*, and also the quality control of its ethnodrugs

Keywords: Leaf anatomy; subgenus *Leptostemonum*; medicinal plant; "jurubeba"; quality control.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I- Morfoanatomia e Histoquímica Foliar das espécies brasileiras de *Solanum* sect *Micracantha* (Solanaceae), como um Suporte à sua Taxonomia

Figura 1. Morfologia foliar: **A—D.** *Solanum aturense* (Aguilar. 6240): **A.** Folha isolada, face adaxial; **B.** Indumento na superfície adaxial; **C.** Indumento na superfície abaxial; **D.** Acúleos uncinados na nervura principal; **E—H.** *S. jamaicense* (Felix et al. 15.242): **E.** Folha isolada, face adaxial; **F.** Indumento superfície adaxial, **H.** Indumento na superfície abaxial, **H.** Acúleo acicular na nervura principal, face abaxial. **I—L.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035): **I.** Folha isolada, face adaxial; **J.** Indumento na superfície adaxial. **K.** Indumento na superfície abaxial. **L.** Acúleos (ac) uncinados na nervura principal, face abaxial.....54

Figura 2. Morfologia foliar: **A—D.** *Solanum leucopogon* (Bovini. 3325): **A.** Folha isolada; **B.** Indumento na superfície adaxial; **C.** Indumento na superfície abaxial, **D.** Acúleo uncinado, face abaxial; **E—H.** *S. monachophyllum* (Hernandez.10): **E.** Folha isolada, **F.** Indumento na superfície adaxial; **H.** Indumento na superfície abaxial, **H.** Acúleo acicular (ac) na nervura principal, face abaxial. **I—L.** *S. subinerme*: (Gonçalves. 5075), **I.** folha isolada; **J.** Indumento na superfície adaxial. **K.** Indumento na superfície abaxial. **L.** Acúleos aciculares (ac) na nervura principal, face abaxial.....55

Figura 3. Epidermes foliares, em secções paradérmicas: **A—B.** *Solanum aturense* (Aguilar. 6240): **A.** Superfície adaxial; **B.** Superfície abaxial; **C—D.** *S. jamaicense* (Felix et al. 15.242): **C.** Superfície adaxial; **D.** Superfície abaxial.; **E—F.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035): **E.** Superfície adaxial; **F.** Superfície abaxial; Legendas: cristal prismático (pc); estômato anisocítico (an); estômato anomocítico (am).....56

Figura 4. Epidermes foliares, em secções paradérmicas: **A—B.** *Solanum leucopogon* (Bovini. 3325): **A.** Superfície adaxial; **B.** Superfície abaxial; **C—D.** *S. monachophyllum* (Nadruz. 2629): **C.** Superfície adaxial; **D.** Superfície abaxial; **E—F.** *S. subinerme* (Gongalves.05075): **E.** Superfície adaxial; **F.** Superfície abaxial; Legendas: estômato anisocítico (an); estômato anomocítico (am), estômato paracítico (pa), tricoma (tr).....5

Figura 5. Índice e densidade estomática das superfícies adaxiais e abaxiais das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*. **A.** Índice estomático; **B.** Densidade estomática.....58

Figura 6. Diversidade de tricomas em *Solanum* sect. *Micracantha*: **A.** *S. subinerme* (Acevedo-Rodríguez. 13589): tricoma glandular-estipitado; *S. jamaicense* (Felix et al. 15.242): tricoma porrecto-estrelado longo-pedículado, pedículo multisseriado; **B.** *S. lanceifolium* tricoma porrecto-estrelado sésil com raio central curto; **C.** *S. aturense* (Sucre. 119): tricoma estrelado-multiangulado, sésil; **D.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035): tricoma porrecto-estrelado sésil com raios longos; **E.** *S. leucopogon* (Bovini.3325): tricoma estrelado-multiangulado, com raios laterais glandulares; **F.** *S. monachophyllum* (Cid. 1789): tricoma estrelado-multiangulado, longo-pedículado, pedículo multisseriado; **G-H.** *S. subinerme* (Medeiros. 2075): **G.** Tricoma estrelado-multiangulado; **H.** Tricomaestrelado-multiangulado.....59

Figura 7. Mesofilos e bordos das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*. **A—B.** *S. aturense* (Aguilar.6240): **A.** Mesofilo; **B.** Bordo; **C—D.** *S. jamaicense* (Felix et al. 15.242): **C.** mesofilo; **D.** bordo; **E—F.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035): **E.** Mesofilo; **F.** Bordo; **G—H.** *S. leucopogon* (Bovini, MG. 3325): **G.** Mesofilo; **H.** Bordo; **I—J.** *S. monachophyllum* (Martinelli. 17377): **I.** Mesofilo; **J.** Bordo; **K—L.** *S. subinerme* (Gonçalves. 5075): **K.** Mesofilo; **L.** Bordo; Legendas: epiderme (ep); parênquima esponjoso (pe); parênquima paliçádico (pp); feixe vascular (fv); idioblasto(id); tricomaglandular(tgl).....60

Figura 8. Nervuras principais, em secção transversal: **A-B.** *Solanum aturense* (Chaves, JL 1475); **B.** Parênquima esclerificado (pa) e esclerênquima perivascular (sc), **C.** *S. jamaicense* (Felix et al .15.242); **D.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035); **E-F.** *S. leucopogon* (Bovini. 3325); **F.** Parênquima esclerificado, esclerênquima perivascular, **G.** *S. monachophyllum* (Nadruz, M 2546); **H.** *S. subinerme* (Gerardo Herrera. 9706); Legendas: Colênquima (co); Parênquima (pa); Floema(fl); Xilema(xi) e Esclerênquima (scl).....61

Figura 9. Pecíolos, em secção transversal: **A-C.** *Solanum aturense* (Chaves. 1475), **B.** Epiderme bisseriada; **C.** Parênquima esclerificado; **D-F.** *S. jamaicense* (Felix et al. 15.242); **E.** Epiderme bisseriada; **F.** Feixes vasculares centrais; **G-I.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035); **H.** Epiderme biestratificada com tricoma estrelado; **I.** Idioblastos de areia cristalina (sc), **J.** *S. leucopogon* (Bovini, MG 3325); **E.** *S. monachophyllum* (Nadruz. 2546); **F.** *S. subinerme*

(Carvalho, O 13); Legendas: colênquima (co); parênquima (pa); feixe vascular (fv), esclerênquima (scl)., tricoma estrelado (tr), epiderme (ep).....62

Figura 10. Testes histoquímicos: **A.** *Solanum aturense* (Chaves. 1475): Nervura principal: **A.** Controle; **B.** *S. jamaicense* (Felix et al. 15.242): reação positiva para proteínas na epiderme do pecíolo; **C.** *S. subinerme* (Carvalho. O 13): reação positiva para proteínas no colênquima da nervura principal; **D.** *S. leucopogon* (Bovini, 3325): reação positiva compostos fenólicos no mesofilo; **E.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035): reação positiva para compostos fenólicos não região vascular da nervura principal; **F.** *S. aturense* (Chaves, JL 1475): xilema lignificado no pecíolo; **G.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035): xilema lignificado na nervura principal; **H.** *S. jamaicense* (Felix et al. 15.242): amido positivo no mesofilo; **I.** *S. monachophyllum* (Nadruz. 2546): amido positivo na região vascular do pecíolo; **J.** *S. subinerme* (Carvalho. O 13): alcaloides positivo no clorênquima do bordo; **K.** *S. aturense*; (Chaves. 1475), alcaloides positivos; **L.** *S. monachophyllum* (Nadruz, 2546), reação positiva para alcaloides na epiderme do pecíolo; **M.** *S. leucopogon* (Bovini. 3325): paredes cutinizadas das células epidérmicas do mesofilo; **N.** *S. subinerme* (Carvalho, 13): paredes cutinizadas das células epidérmicas da nervura principal; **O.** *S. lanceifolium* (Oliveira. 3035): Paredes cutinizadas das células epidérmicas do pecíolo.....63

Figura 11. Análise de agrupamento obtido pela distância Euclidiana e UPGMA, com base ausência e presença de caracteres morfoanatômicos de seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha* e duas espécies da sect. *Erythrotrichum* como grupo externo.....64

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Dados das amostras dos espécimes analisados.....	65
Tabela 2. Caracteres epidérmicos de <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i> . Legendas. Anfi= Anfiestomática, Hipo=Hipoestomática; Estômatos- An=Anisocítico, Af= Anfianisocítico, Am = Anomocítico, At= Anomotetracítico, Bp= Braquitetraparacítico, Pa= Paracítico; Ad=Adaxial, Ab= Abaxial; Tricomas- Lp= Porrecto-estrelado longo pediculado, Cp= Porrecto-estrelado curto pediculado, Si=Porrecto estrelado sessil, MP= Multiangulado curto pediculado, Sm= Esrelado Sésil Multiangulado, MI= Estrelado multiangulado longo pediculado Sg=Estrelado Multiangulado sésil com glândulas laterais.....	66
Tabela 3. Valores médios do índice e densidade estomática das espécies de <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i>	67
Tabela 4. Caracteres anatômicos do bordo, valores médios dos mesófilos e percentuais dos tecidos parenquimáticos das espécies de <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i>	67
Tabela 5. Caracteres anatômicos da nervura e pecíolo das espécies de <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i>	68
Tabela 6. Testes histoquímicos realizados em folhas de seis espécies de <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i> . Legenda: Epiderme (Ep), Parênquima cortical (Pc) Sistema vascular (Sv), positivo (+) e negativo (-)	69
Tabela 7. Matriz gerada com base nas características morfológicas e anatômicas das folhas das espécies de <i>Solanum</i> subg. <i>Leptostemonum</i> clado <i>Micracantha</i> Dunal, Atu= <i>S. aturense</i> , Jam= <i>S. jamaicense</i> , Lan= <i>S. lanceifolium</i> , Leu= <i>S. leucopogon</i> , Mon= <i>S. monachophyllum</i> , e Sub= <i>S. subinerme</i> , Clado <i>Erytroticum</i> Abs= <i>S. absconditum</i> e Dec= <i>S. decompositiflorum</i>	70
Tabela 1. Espécimes examinados de <i>Solanum jamaicense</i>	100
Tabela 2. Médias e desvio padrão do Índice e densidade estomática da face adaxial e abaxial de <i>S. jamaicense</i>	100

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II- Estudo Farmacobotânico de Órgãos Vegetativos de *Solanum Jamaicense* Mill. (Solanaceae)

- Figura 1.** Morfologia dos órgãos vegetativos de *Solanum jamaicense* Mill. (Santos et al. 06). **A.** Raiz axial; **B.** Detalhe do ramo com flores; **C.** Folha, superfície adaxial; **D.** Folha, superfície abaxial, **E.** Detalhe do indumento na superfície abaxial; **F.** Detalhe do acúleo acicular, na face abaxial.....101
- Figura 2.** Anatomia da raiz de *Solanum jamaicense* (Santos et al. 06): **A.** secção transversal evidenciando a estrutura protostélica; **B.** Detalhe da Periderme; **C-D.** Detalhe da região cortical e vascular: **C.** região cortical evidenciando parênquima (pa) e aerênquima (aer); **D.** região vascular evidenciando endoderme (end) e cambio (cam); **E.** Detalhe da região vascular, evidenciando xilema central; **F.** Detalhe da região vascular, evidenciando floema (fl), cambio (cam), xilema (xi) e elementos de vasos (ev).....102
- Figura 3.** Anatomia caulinar de *Solanum jamaicense* (Santos et al. 06) **A.** Secção transversal do caule, em crescimento secundário, evidenciando o córtex e a medula, com o sistema vascular sifonostélico anfifloico; **B.** Detalhe do córtex com a epiderme bisseriada (ep); **C.** Detalhe do córtex e feixe vascular (fv); **D.** Detalhe do córtex com esclerênquima externo (escl), floema (fl) e xilema (xi); **E.** Detalhe do feixe vascular xilema (xi) floema interno e esclerênquima interno (escl); **F.** Detalhe do parênquima medular (pm) com idioblastos de areia cristalina.....103
- Figura 4.** Anatomia foliar de *Solanum jamaicense* (Santos et al. 06) **A—B.** Epiderme anfiestomática: **A.** superfície adaxial; **B.** Superfície abaxial; **C.** Mesofilo dorsiventral; **D.** Bordo cuspidado; **E.** Nervura principal, em secção transversal; **E.** Detalhe da nervura evidenciando o sistema vascular bicolateral; **F.** Pecíolo, em secção transversal; **G.** Detalhe do pecíolo, em seção transversal, evidenciando a epiderme bisseriada (ep) e o colenquima angular (col); Legendas: (fl) = floema e (xi) = xilema.....104
- Figura 5.** Tricomas e ceras epicuticulares de *Solanum jamaicense* (Felix et al. 15.242) **A.** Tricomas porrecto-estrelados, longo-pediculados, com raio central reduzido, ceras epicuticulares em “crusts” (seta vermelha), “membranous platelets” (seta amarela) e “coiled rodlets” (seta azul); **B.** Tricomas estrelados multiangulados com raio central longo, ceras epicuticulares em “crusts” (seta vermelha), “membranous platelets” (seta amarela) e “coiled

rodlets” (seta azul); **C.** tricomas porrecto-estrelados longo-pediculados; **D.** Detalhe do estômato com ceras epicuticulares.....105

Figura 6. Índice e densidade estomática das superfícies adaxial e abaxial de *Solanum jamaicense*.....106

Figura 7. Testes histoquímicos no caule e raiz de *Solanum jamaicense* (Santos et al. 06) **A.** Reação positiva para lipídeos na cutícula da epiderme caulinar; **B.** Caracterização de lignina no xilema caulinar; **C.** Reação positiva para proteínas na epiderme caulinar(seta); **D.** Reação positiva para proteínas no parênquima cortical da raiz; **E.** Grãos de amido na região perivascular do caule; **F.** Grãos de amido na região cortical da raiz; **G.** Presença de alcaloides na região vascular do caule; **H.** Alcaloides na região cortical e vascular da raiz.....107

Figura 8. Testes histoquímicos em folhas de *Solanum jamaicense* (Santos et al. 06). **A.** Controle; **B.** Xilema lignificado na nervura principal; **C.** Reação positiva para proteínas; **D.** Reação positiva para proteínas no feixe vascular do pecíolo; **E.** Compostos fenólicos na epiderme da nervura principal (seta); **F.** Grãos de amido no parênquima e região perivascular do pecíolo.....108

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	14
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO I	22
Morfoanatomia e Histoquímica Foliar das Espécies Brasileiras de <i>Solanum</i> sect. <i>Micracantha</i> (Solanaceae), como um suporte à sua taxonomia.....	23
CAPÍTULO II	76
Estudo Farmacobotânico de Órgãos Vegetativos de <i>Solanum jamaicense</i> Mill. (Solanaceae)	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
APÊNDICE A	110
Guia para autores- Microscopy Research and Technique.....	110
APÊNDICE B	111
Guia para autores- Brazilian Journal of Pharmacognosy.....	111

INTRODUÇÃO GERAL

Solanaceae é uma das maiores e mais complexas famílias dentre as Angiospermas, com ampla distribuição em todos os continentes e cerca de 2.700 espécies subordinadas a 98 gêneros (OLMSTEAD et al., 2008; SÄRKINEN et al. 2013), sendo *Solanum* L. o mais rico e com a distribuição mais ampla. De acordo com Hunziker (1979, 2001), a família possui o seu centro de diversidade genética na América do Sul, que também é seu centro de endemismo, com 50 gêneros endêmicos e várias seções de *Solanum*.

Solanum L. inclui cerca de 1400 espécies e é um gênero de grande importância econômica por incluir espécies amplamente utilizadas na alimentação humana como: *Solanum tuberosum* L. (batatinha), *Solanum lycopersicum* L. (tomate) e *Solanum melongena* L. (berinjela) (AUBRIOT et al., 2016).

Devido à complexidade do gênero *Solanum*, vários tratamentos taxonômicos foram propostos para o mesmo, desde o que foi proposto por Linnaeus (1753). Dunal (1813) propôs a divisão do gênero em três grupos, baseando-se na morfologia das anteras e na presença ou ausência de acúleos, sem o status hierárquico definido, *Pachystemona*, *Hypocritica* e *Leptostemonna*, divisões também empregadas por Sendtner (1846), em seu tratamento para *Flora Brasiliensis*,

Dunal (1852) propôs uma nova classificação para o gênero, levando em consideração a morfologia das anteras, além da presença ou ausência de acúleos assim como Sendtner (1846). As espécies inermes (444 sp.) com anteras oblongas foram incluídas na seção *Pachystemonum* e as espécies aculeadas (406 sp.), com anteras atenuadas para o ápice, foram incluídas na seção *Leptostemonum*.

Seithe (1962) propôs uma classificação para o gênero, com base nos tipos de tricomas. Espécies com tricomas simples ou ramificados foram posicionadas no subgênero *Solanum* e espécies com tricomas estrelados no grupo *Stellatipilum*. D'arcy (1972) propôs uma nova classificação infragenérica para *Solanum*, dividiu o gênero em sete subgêneros: *Archaeosolanum*, *Bassovia*, *Brevantherum*, *Leptostemonum*, *Lyciosolanum*, *Potatoe* e *Solanum*, com base na morfologia das anteras, presença ou ausência de acúleos, folhas, tipo da inflorescência, morfologia dos frutos e cromossomos.

Whalen (1984) apresentou uma filogenia hipotética para o subgênero *Leptostemonum*, que dividiu o gênero em 33 grupos de espécies com base em caracteres morfológicos e dados biogeográficos. Os grupos de Whalen (1984) estão em grande parte em concordância com as seções de Dunal (1852).

Nee (1999) apresentou um tratamento para as espécies neotropicais de *Solanum* e posicionou 850 espécies em 21 seções e três subgêneros (*Bassovia*, *Solanum* e *Leptostemonum*). Bohs (2005) e Weese e Bohs (2007) realizaram estudos filogenéticos, baseados em sequências de DNA, na tentativa de uma melhor elucidação das relações interespecíficas em *Solanum*. Os resultados têm suportado o monofiletismo de 13 clados de *Solanum*, incluindo o clado *Leptostemonum*, que corresponde a *Solanum* subg. *Leptostemonum* Dunal (Bitter).

O subgênero *Leptostemonum* é o segundo maior de *Solanum*, inclui aproximadamente 550 espécies, que possuem anteras atenuadas para o ápice, presença de acúleos e o indumento com tricomas estrelados (AUBRIOT et al., 2016). No tratamento mais recente para o subgênero, Stern et al. (2011), propuseram uma filogenia suportando o monofiletismo do subgênero *Leptostemonum* (Clado *Leptostemonum*) e delimitam 14 clados, bem suportados, dentro do subgênero. Os autores reforçam a necessidade de maiores estudos para diversos clados, como para o Clado *Micracantha*, que corresponde à seção *Micracantha*, cujos primeiros registros são encontrados em Dunal (1813), que agrupou oito espécies sem um status hierárquico definido. Posteriormente, Dunal (1852) posicionou 43 espécies na seção *Micracantha*. No trabalho de Whalen (1984), as espécies da seção *Micracantha* estão posicionadas no grupo *Solanum lanceifolium*. Jacq., com 11 espécies.

Estudos filogenéticos (LEVIN et al., 2006 e STERN et al. 2011) que incluíram espécies da seção *Micracantha* foram realizados na tentativa de determinar a monofilia do grupo e estabelecer suas relações na filogenia do subgênero *Leptostemonum*. Levin et al. (2006) posicionaram *S. adhaerens* Roem e Schult, *S. aturense* Sendtn. e *S. jamaicense* Mill., apenas *S. aturense* faz parte do grupo *S. lanceifolium* (Whalen, 1984) e as três espécies já haviam sido posicionadas na seção *Micracantha* (Nee, 1999). Os estudos de Levin et al. (2006) evidenciaram que o clado *Micracantha* formava um grupo bem suportado, com convergências com outros clados do subgênero *Leptostemonum*.

Stern et al. (2011) também sugeriram o monofiletismo do clado *Micracantha* e posicionaram nove espécies no grupo: *S. adhaerens*, *S. aturense*, *S. arachnidanthum* Rusby, *S. tampicense* Dunal, *S. jamaicense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum*, *S.*

pedemontanum M. Nee, das quais três estão incluídas no grupo *Solanum lanceifolium* de Whalen (1984) e oito na seção *Micracantha* sensu Nee (1999).

Solanum sect. *Micracantha* é suportado como um grupo monofilético na filogenia realizada para a seção por Stern e Bohs (2016), e os autores propõem a permanência de nove espécies no clado *Micracantha*: *S. arachnidanthum*, *S. aturense*, *S. jamaicense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum*, *S. pedemontanum*, *S. tampicense* e *S. volubile*. Além disso, outras espécies foram posicionadas em outros clados, como por exemplo *Solanum subinerme* que foi incluída no clado Torva.

O grupo possui distribuição Neotropical, ocorrendo desde o México, ilhas do Caribe, Bolívia até o Sul do Brasil e compartilham as seguintes sinapomorfias: arbustos escandentes ou trepadeiras lenhosas com espinhos recurvos; porções maduras e floridas do caule possuem unidades simpodiais difoliadas; as inflorescências não ramificadas; corolas profundamente estreladas, com lóbulos em forma de cinta e muito pouco tecido interpetalar; frutos alaranjados a vermelhos, glabros. (STERN E BOHS, 2016).

As primeiras Informações sobre as espécies da seção *Micracantha* no Brasil são encontradas em Sendtner (1846), onde posiciona apenas *Solanum lanceifolium*. Mais recentemente, Agra (2007) relacionou 110 espécies no subgênero *Leptostemonum* para o Brasil, das quais 58 são endêmicas. As 110 espécies estão posicionadas em nove seções; além disso, posicionou as 110 espécies em nove seções, inclusive na seção *Micracantha* onde estão incluídas 21 espécies.

No Brasil, *S. aturense*, *S. leucopogon*, *S. lanceifolium* e *S. monachophyllum* têm registro apenas para Amazônia. Enquanto *S. subinerme* e *S. jamaicense* possuem distribuição mais ampla, *S. subinerme* ocorre nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste, nos domínios da Amazônia e Cerrado, enquanto *S. jamaicense* ocorre na região Norte e Nordeste, nos domínios da Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (FLORA DO BRASIL, 2020).

Solanum jamaicense, *S. monachophyllum* e *S. subinerme*, são conhecidas popularmente como “Unha-de-Gato”, “Jurubebinha” e “Cajussara”, respectivamente, e utilizadas na medicina popular. *S. jamaicense* tem uso atribuído ao tratamento de inflamações, cicatrizações, problemas digestivos e hipoglicêmicos, e tem atividade antifúngica comprovada (ANSELMO E LIMA, 2014), além de compostos bioativos devido a presença de alcaloides, triterpenos,

flavonoides e saponinas, glicosídeos cardiotônicos, taninos e cumarinas voláteis (ANSELMO; LIMA, 2014).

Solanum monachophyllum tem suas folhas utilizadas na medicina popular pelas propriedades diuréticas, tônicas, febrífugas, cólicas e no combate a anemias e inflamações do baço (FERREIRA et al., 2017). A prospecção fitoquímica do extrato etanólico das folhas e inflorescências desta espécie comprovaram efeito inibitório sobre *Candida albicans in vitro* (FERREIRA et al., 2017; ROCHA et al., 2017);

Solanum subinerme é referida como espécie tóxica por Lima et al. (2014), entretanto, o extrato etanólico de suas raízes, talos, folhas e frutos evidenciam classes de metabólitos secundários de interesse farmacológico, como alcaloides, flavonoides, taninos, cumarinas, saponinas, triterpenos, esteroides e glicosídeos cardiotônicos, e efeito antimicrobiano comprovado (GONÇALVES et al., 2017).

As semelhanças morfológicas entre espécies podem fazer com que haja confusão na identificação e conseqüente uso errôneo das mesmas, o que não seria interessante quando se trata de espécies tóxicas, por exemplo. Nesse sentido, tem sido reconhecida a importância de os caracteres microscópicos foliares por diversos taxonomistas, e tem se mostrado relevante para vários grupos taxonômicos, sendo uma ferramenta adicional nos estudos sistemáticos (STACE, 1984), úteis na delimitação dos táxons e no controle de qualidade de espécies medicinais como observado em *Ficus* L. (ARAÚJO et al., 2014), *Cissampelos* L. (PORTO et al., 2016), *Bauhinia* L. e *Schnella* (Raddi.) Wund. (PEREIRA et al., 2018), *Byrsonima sericea* DC (SILVA et al., 2019).

Em *Solanum*, os caracteres microscópicos foliares têm se mostrado bastante relevantes na caracterização e taxonomia do grupo, como já demonstrado nos estudos realizados por Nurit Silva & Agra (2009), Araújo et al., (2010), Nurit-Silva & Agra (2011), Nurit-Silva et al. (2011; 2012) e Sampaio et al., (2014). Diante do exposto, um estudo morfoanatômico das espécies brasileiras de *Solanum* sect. *Micracantha* poderão evidenciar parâmetros microscópicos relevantes para a taxonomia do grupo e para o controle de qualidade de suas etnodrogas.

No presente trabalho realizou-se um estudo morfoanatômico e histoquímico das folhas de seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*, sensu Nee (1999) e Agra (2007), com o objetivo de encontrar parâmetros que possam apoiar a taxonomia do grupo. Foram selecionadas as seguintes espécies: *Solanum aturense*, *S. jamaicense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S.*

monachophyllum e *S. subinerme*. O trabalho está dividido em dois capítulos, o primeiro intitulado de Morfoanatomia e Histoquímica Foliar de seis espécies de *Solanum* sect *Micracantha* (Solanaceae) como um Suporte à Taxonomia e ao controle de qualidade de suas etnodrogas e o segundo capítulo intitulado de Estudo Farmacobotânico de Órgãos Vegetativos de *Solanum jamaicense* Mill. (Solanaceae).

REFERÊNCIAS

- AGRA, M. de F. Diversity and distribution of *Solanum* subg. *Leptostemonum* in Brazil. **Acta horticulturae**, 2007.
- ANDERSON, G.J. The variation and evolution of *Solanum* section *Basarthurum*. 1979.
- ANSELMO, J.S.; LIMA, R. A. Identificação de metabólitos secundários no extrato etanólico das folhas de *Solanum jamaicense* (solanaceae) e seu potencial fungicida sobre *Candida albicans* in vitro. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 11, n. 1, p. 10-10, 2014.
- ARAÚJO, N. D.; COELHO, V. P. M.; AGRA, M.F. Estudo farmacobotânico comparativo de folhas de *Solanum crinitum* Lam. *Solanum gomphodes* Dunal e *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., Solanaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 20:666– 674. 2010.
- ARAÚJO, N. D., COELHO, V. P. M., VENTRELLA, M. C.; AGRA, M. F. Leaf anatomy and histochemistry of three species of *Ficus* sect. *Americanae* supported by light and electron microscopy. **Microscopy and microanalysis**, v. 20, n. 1, p. 296-304, 2014.
- AUBRIOT, X.; SINGH, P.; KNAPP, S. Tropical Asian species show that the Old World clade of “spiny *solanums*” (*Solanum* subgenus *Leptostemonum* pro parte: Solanaceae) is not monophyletic. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 2, p. 199-223, 2016.
- BITTER, G. *Solana africana*. W. Engelmann, 1913.
- BOHS, L. Major clades in *Solanum* based on *ndhF* sequence data. **Monographs in Systematic Botany**, v. 104, p. 27, 2005.
- CARVALHO, L. D. A. F.; MACHADO, R. D. Morphology of indumentum and trichomes in species of *Solanum* sections *Cernuum* and *Lepidotum* (Solanaceae). *Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution*, p. 271-281, 1991.
- CHILD, A.; LESTER, R. N. Patterns of branching in *Solanum*. In Hawkes, J.G.; Lester, R.N.; Nee, M. & Estrada N.R. (eds.), *Solanaceae III*, pp. 151-159. **Royal Botanic Gardens, Kew**. 1991.
- D'ARCY, W. G. Solanaceae studies II: typification of subdivisions of *Solanum*. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 59, n. 2, p. 262-278, 1972.
- DUNAL, M. F. **Morelle, *Solanum***. In *Encyclopédie méthodique, botanique, Suppl*, v. 3, p. 738-780, 1813.
- DUNAL, M. F. Solanaceae. **Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis**, v. 13, n. 1, p. 1-690, 1852.
- FERREIRA, V. A.; DUARTE, A.C. L.; LIMA, R. A. Prospecção fitoquímica do extrato etanólico das folhas de *Solanum monachophyllum* Dunal e seu potencial candidacida in vitro. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4(Suplemento I), p. 161, 2017.
- Solanum in Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14716>>. Acesso em: 18 Fev. 2020.

- GONÇALVES, A. P. P.; DEUS VIEIRA, G.; CUNHA, P. N. A.; KISSLER, T. V. L.; HERNÁNDEZ, A. E. F.; TELES, C. B. G. Caracterização fitoquímica e atividade antimicrobiana de extratos de *Solanum subinerme* (Solanaceae). **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v.18, n.2, 8-16, 2017.
- HUNZIKER, A. South American Solanaceae: a synoptic survey. In: Hawkes, J.G; Lester, R.N. & Skelding, A.D. The Biology and Taxonomy of the Solanaceae, pp. 49-85. **Academic Press**, London. **Missouri Bot. Gard.** 59: 262-278. 1979.
- HUNZIKER, A. T. **Genera Solanacearum: the genera of Solanaceae illustrated, arranged according to a new system**. ARG Gantner, 2001.
- HUNZIKER, A. T. South American Solanaceae: a synoptic survey. In: **Linnean Society symposium series**. 1979.
- LEVIN, R. A.; MYERS, N. R.; BOHS, Lynn. Phylogenetic relationships among the “spiny solanums” (*Solanum* subgenus *Leptostemonum*, Solanaceae). **American Journal of Botany**, v. 93, n. 1, p. 157-169, 2006.
- LIMA, E. F.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R. M. T. Spontaneous poisoning by *Solanum subinerme* Jacq. as a cause of cerebellar cortical degeneration in cattle. **Toxicon**, v.82, p.93-96, 2014.
- LINNAEUS, C. V. Musa L. **Species plantarum**, v. 2, p. 1043, 1753.
- NEE, M. Synopsis of *Solanum* in the New World. In: NEE, M., SYMON, D.E.; LESTER, R.N.; JESSOP, J.P. Solanaceae IV: Advances in Biology and Utilization. **Royal Botanic Gardens, Kew**. p.285-333. 1999.
- NEE, M. Patterns in biogeography in *Solanum*, section *Acanthophora*. In: Linnean Society symposium series. 1979.
- NURIT-SILVA, K.; AGRA, M.F. Leaf epidermal characters of *Solanum* sect. *Polytrichum* (Solanaceae) as taxonomic evidence. **Microscopy research and technique**, v. 74, n.2, p. 1186-1191, 2011.
- NURIT-SILVA, K.; AGRA, M.F. Estudo morfoanatômico de órgãos Vegetativos de *Solanum caavurana* Vell. (Solanaceae). **Lat. Am. J. Pharm**, v.28, n.5, 675-81. 2009.
- NURIT-SILVA, K.; COSTA-SILVA, R.; BASÍLIO, I.J.L.D.; AGRA, M. F. Leaf epidermal characters of Brazilian species of *Solanum* section *Torva* as taxonomic evidence. **Botany**, v. 90, p.1-9, 2012.
- OLMSTEAD, R. G.; BOHS, L. A summary of molecular systematic research in Solanaceae: 1982-2006. In: **VI International Solanaceae Conference: Genomics Meets Biodiversity 745**. 2006. p. 255-268.
- OLMSTEAD, R. G.; BOHS, L.; MIGID, H. A.; SANTIAGO-VALENTIN, E.; GARCIA, V. F.; COLLIER, S. M. A molecular phylogeny of the Solanaceae. **Taxon**, v. 57, n. 4, p. 1159-1181, 2008.
- PEREIRA, L. B. S.; COSTA-SILVA, R.; FELIX, L. P.; AGRA, M.F. Leaf morphoanatomy of "mororó" (*Bauhinia and Schnellia*, Fabaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.28, n.4, p. 383-392, 2018.

- PORTO, N. M.; BARROS, Y. L., BASÍLIO, I. J. D.; AGRA, M.F. Microscopic and UV/Vis spectrophotometric characterization of *Cissampelos pareira* of Brazil and Africa. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.26, n.2, p.135-146, 2016.
- ROCHA, J.; DUARTE, A.C. L.; LIMA, R.A. Prospecção fitoquímica do extrato etanólico das inflorescências de *Solanum monachophyllum* Dunal e seu potencial candidacida in vitro. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, 4(Suplemento I), p. 165, 2017.
- ROE, K. E. Dispersal and speciation in *Solanum* Sect. *Brevantherum*. In: **Linnean Society symposium series**. 1979.
- SÄRKINEN, T.; BOHS, L.; OLMSTEAD, R. G.; KNAPP, S. A phylogenetic framework for evolutionary study of the nightshades (Solanaceae): a dated 1000-tip tree. **BMC evolutionary biology**, v. 13, n. 1, p. 214, 2013.
- SAMPAIO, V. S.; ARAÚJO, N. D.; AGRA, M. F. Characters of leaf epidermis in *Solanum* (clade *Brevantherum*) species from Atlantic Forest of Northeastern Brazil. **South African Journal of Botany**, v. 94, p. 108-113, 2014.
- SEITHE, A. Die haarrarten der Gattung *Solanum* L. und ihre taxonomische Verwertung. **Bot. Jahrb. Syst.**, v. 81, p. 261-336, 1962.
- SENDTNER, O. In Martius. **Flora Brasiliensis**, v. 10, p. 170-197, 1846.
- SILVA, A. L. E.; LIMA TERCEIRO, L. E.; LIMA, M. F., COSTA-SILVA, R.; SANTOS, E. AV.; AGRA, D. F. Leaf and stem micromorphology of *Byrsonima sericea* DC. by light and scanning electron microscopy. **Microscopy research and technique**. 2019.
- STACE, C. A. **The taxonomic importance of leaf surface**. In: HEYWOOD, V.H, MOORE, D.M, editors. Current concepts in plant taxonomy. London: Academic Press. p. 67-94. 1984.
- STERN, S.; AGRA, M. F.; BOHS, L. Molecular delimitation of clades within New World species of the "spiny solanums" (*Solanum* subg. *Leptostemonum*). **Taxon**, v. 60, n. 5, p. 1429-1441, 2011.
- STERN, S.; BOHS, L. An eight marker phylogeny of *Solanum* sect. *Micracantha* (Solanaceae). **Systematic Botany**, v. 41, n. 1, p. 120-127, 2016.
- VORONTSOVA, M.S.; STERN, S.; BOHS, L.; KNAPP, S. African spiny *Solanum* (subgenus *Leptostemonum*, Solanaceae): a thorny phylogenetic tangle. **Botanical Journal of the Linnean Society** v. 173, p.176–193, 2013.
- WEESE, T. L.; BOHS, L. A three-gene phylogeny of the genus *Solanum* (Solanaceae). **Systematic Botany**, v. 32, n. 2, p. 445-463, 2007.
- WHALEN, M. D. Conspectus of species groups in *Solanum* subgenus *Leptostemonum*. **Gentes herbarum (USA)**, 1984.

CAPÍTULO I

Morfoanatomia e Histoquímica Foliar das espécies brasileiras de *Solanum* sect. *Micracantha*
(Solanaceae), como um Suporte à sua Taxonomia

Manuscrito a ser submetido ao periódico *Microscopy Research and Technique*

Morfoanatomia e Histoquímica Foliar das Espécies Brasileiras de *Solanum* sect. *Micracantha*
(Solanaceae), como um suporte à sua taxonomia

Edinalva Alves Vital dos Santos¹, Maria de Fátima Agra^{2*}

¹ *Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Centro de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia, Paraíba, Brazil*

² *Laboratório de Taxonomia e Farmacobotânica, Centro de Biotecnologia, Universidade
Federal da Paraíba, 58051-970, João Pessoa, Paraíba, Brazil.*

* Autor para correspondência. Tel.: +55 83 988077888

E-mail: agramf@ltf.ufpb.br (M. de F. Agra)

Resumo. Este trabalho teve como objetivo um estudo morfoanatômico e histoquímico foliar de seis espécies brasileiras de *Solanum* sect. *Micracantha*, como suporte à taxonomia do grupo. Realizaram-se seções transversais de folhas (lâmina e pecíolo) e seções paradérmicas, à mão livre, em ambas superfícies foliares, clarificadas, coradas e analisadas e micrografadas ao microscópio óptico. As seções paradérmicas foram coradas com safranina e as transversais com Safrablue. *Solanum aturense* e *S. lanceifolium* possuem folhas hipoestomáticas, com células epidérmicas de paredes anticlinais retas adaxialmente. Nas demais espécies as folhas são anfiestomáticas, com paredes curvas e sinuosas. Estômatos anisocíticos e anomotetracíticos foram comuns a todas as espécies, o tipo paracítico em *S. leucopogon* e *S. monachophyllum*. Tricomas estrelados e multiangulados foram observados em todas as espécies. O bordo é truncado em *S. aturense* e *S. lanceifolium*, arredondado em *S. jamaicense*, agudo em *S. monachophyllum* e revoluto em *S. leucopogon* e *S. subinerme*. A nervura principal é biconvexa com 1-feixe central em três espécies; com 1-2 feixes em *S. aturense*; e 3-5 em *S. leucopogon*. A presença de esclerênquima foi observada em *S. aturense* e *S. leucopogon*. O pecíolo é semicircular em todas as espécies, porém apresenta projeções adaxiais em A, B, C, D; a epiderme é bisseriada em todas as espécies, exceto em unisseriada em *S. monachophyllum*; o sistema vascular é bicolateral com três feixes em *lanceifolium* e *S. subinerme* e 5-feixes nas demais espécies. A morfoanatomia das seis espécies estudadas apresentou como principais caracteres distintivos a morfologia das epidermes, estômatos e tricomas, juntamente com a vascularização da nervura principal e do pecíolo, que pode ser usada como uma ferramenta adicional à taxonomia de *Solanum* sect. *Micracantha*.

Palavras Chaves: Anatomia foliar, Solanaceae, *Solanum* clado *Micracantha*, subgênero *Leptostemonum*, “Jurubeba”.

Abstract. A morphoanatomical and histochemical study on the leaves of six species of *Solanum* sect. *Micracantha*, occurring in Brazil, was carried out, as a support for the taxonomy of section. Transverse sections of leaves (blade and petiole) and paradermic sections were made by free hands on the both leaf surfaces, performed on fresh, fixed and dry material, according to the usual techniques in plant anatomy, analyzed and micrographed under the optical microscopy. The paradermic sections were stained with safranin and the transverse sections were satined with Safrablue. As results *Solanum aturense* and *S. lanceifolium* have hypostomatic leaves, with the epidermis with straight anticlinal cell walls on the adaxial surface, the other species showed amphistomatic, leaves with curved and sinuous anticlinal cell walls. Anisocytic and anomotetracytic stomata were common to all species, and the paracitic type was observed in *S. leucopogon* and *S. monachophyllum*. Stellate and multiangulated stalked trichomes were observed in all species. The margin is truncate in *S. aturense* and *S. lanceifolium*, rounded in *S. jamaicense*, acute in *S. monachophyllum* and revolute in *S. leucopogon* and *S. subinerme*. The midrib is biconvex with a central singular bundle in *S. jamaicense*; *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* and *S. subinerme*; 1—2 bundles in *S. aturense*; and 3—5 in *S. leucopogon*. The presence of sclerenchyma was observed in *S. aturense* and *S. leucopogon*. The semicircular petiole was common to all species, but adaxial projections were observed in *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum* and *S. subinerme*; epidermis 2—layered was common in all species, except in *S. monachophyllum*, which is 1-layered; the vascular system is bicollateral, with 3— bundles in *S. lanceifolium* and *S. subinerme*, and 5—bundles in the other species. The morphoanatomy of the six species studied showed as main distinguishing characteristics the morphology of the leaves and the anatomy of the epidermis, stomata and trichomes, together with the vascularization of the midrib and petiole, which can be used as an additional tool to the taxonomy of *Solanum* sect. *Micracantha*.

Keywords: Leaf anatomy, Solanaceae, *Solanum* clade *Micracantha*, subgenus *Leptostemonum*, “Jurubeba”.

1. Introdução

Solanum L. é o maior e o mais diverso gênero de Solanaceae, com aproximadamente 1.500 espécies (Vorontsova, Stern, Bohs & Knapp, 2013), predominantemente tropicais e com grande variação morfológica, motivo da sua grande complexidade (Bohs e Olmstead, 1997). *Solanum* tem sido dividido em dois grupos com base na presença ou ausência de acúleos, tipos de inflorescências e morfologia das anteras (Linnaeus 1753; Dunal 1813; 1816; 1852; Sendtner, 1846). Estes caracteres têm sido constantes em *Solanum* e ainda foram utilizados nos sistemas de classificação posteriores (D'Arcy, 1979; Nee 1999).

Solanum está atualmente dividido em três subgêneros, de acordo com o tratamento de Nee (1999): *Solanum* L., *Bassovia* (Aubl.) Bitter e *Leptostemonum* (Dunal) Bitter, sendo *Leptostemonum* o segundo maior, com cerca de 450 espécies (Whalen, 1984; Levin, Myers & Bohs, 2006), com distribuição cosmopolita e centros de diversidade no centro-sul do continente americano, África e Austrália (Whalen, 1984; Levin, et al., 2006; Agra, 2008).

Whalen (1984) realizou o primeiro tratamento para o subgênero e reuniu as espécies em 33 grupos de espécies, dentre eles “*Solanum lanceifolium* group”, correspondente à seção *Micracantha*, no qual inclui 11 espécies, com base em caracteres morfológicos, como espécies trepadeiras ou com hábito escandente, presença de acúleos pequenos e recurvos, inflorescências não ramificadas, corola fendida, fortemente estrelada e bagas glabras.

De acordo com o tratamento de Nee (1999), a seção *Micracantha* compreende 19 espécies, distribuídas em quatro subseções e quatro séries, incluindo na seção sete espécies que haviam sido posicionadas por Whalen (1984) no grupo *Solanum lanceifolium*.

Para o Brasil, as primeiras informações para a seção *Micracantha* estão registradas por Sendtner (1846), na *Flora Brasiliensis*, que posicionou *Solanum lanceifolium* no grupo *Leptostemona*. Posteriormente, Agra (2007) posicionou 21 espécies na seção *Micracantha*, reforçando a necessidade de uma urgente revisão taxonômica para o grupo *Leptostemonum* e para a seção *Micracantha*.

Estudos filogenéticos que incluiu espécies da seção *Micracantha* foram realizados por Levin et al. (2006), com três espécies no grupo (*S. adhaerens*, *S. aturense* e *S. jamaicense*) e reconheceu o monofiletismo do clado. Stern, Agra e Bohs (2011) ampliaram a amostragem para a seção com nove espécies (*S. ahaerens*, *S. aturense*, *S. arachnidanthum*, *S. tampicense*, *S.*

jamaicense, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum* e *S. pedemontanum*), que reconheceram o monofiletismo do clado *Micracantha*, entretanto, observaram que as relações entre alguns cladogramas, como *Torva* e *Micracantha*, por exemplo, permanecem obscuras.

Mais recentemente, Stern e Bohs (2016) realizaram um estudo filogenético da seção *Micracantha*, e sugeriram nove espécies para o clado *Micracantha*: *S. arachnidanthum* Rusby, *S. aturense* Dunal, *S. jamaicense* Mill, *S. lanceifolium* Jacq., *S. leucopogon* Huber, *S. monachophyllum* Dunal, *S. pedemontanum* M. Nee, *S. tampicense* Dunal e *S. volubile*. Destas, apenas três espécies (*S. aturense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*) estão incluídas no grupo *S. lanceifolium* de Whalen (1984), que corresponde à seção *Micracantha*, sete na seção *Micracantha* sensu Nee (1999): *S. adhaerens*, *S. aturense*, *S. arachnidanthum*, *S. tampicense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum*.

As espécies da seção *Micracantha* possuem distribuição Neotropical, ocorrendo desde o México, Caribe, Bolívia até o Sul do Brasil. Compartilham as seguintes sinapomorfias: arbustos escandentes ou trepadeiras lenhosas com espinhos recurvos; porções maduras e floridas do caule possuem unidades simpodiais difoliadas; as inflorescências não ramificadas; corolas profundamente estreladas, com lóbulos em forma de cinta e muito pouco tecido interpetalar; frutos alaranjados a vermelhos, glabros (Stern & Bohs, 2016).

No presente trabalho realizou-se um estudo morfoanatômico e histoquímico das folhas de seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*, sensu Nee (1999) e Agra (2007), buscando encontrar parâmetros que possam apoiar a taxonomia do grupo. Foram selecionadas as seguintes espécies: *Solanum aturense*, *S. jamaicense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme*.

De acordo com Metcalfe & Chalk (1979), estudos anatômicos podem fornecer caracteres relevantes no apoio à taxonomia de vários grupos de angiospermas. Cutler, Botha & Stevenson (2011) também sugeriram que a anatomia vegetal é uma ferramenta essencial na resolução de problemas taxonômicos intergenéricos e interespecíficos, como no gênero *Luziola* (Poaceae) (Leandro, Scremin-Dias & Oliveira Arruda 2016), *Aldama* (Asteraceae) (Filartiga, 2016), espécies de *Euphorbia* (Euphorbiaceae) (Taleb et al. 2019), Clado *Mezilaurus* (Lauraceae) (Vaz, Alves, & Oliveira Arruda 2019), gêneros *Colocasia* e *Xanthosoma* (Araceae) (Arogundade e Adedeji, 2019), inclusive na família Solanaceae como para o gênero *Brunfelsia* (Araújo e Agra, 2016), *Physalis* L. (Bhat, Jeri, Mipun, & Kumar. 2018), *Datura* e *Nicotiana* (Barakat, Soliman, & Zahran 2019).

Os trabalhos com a anatomia foliar de *Solanum* têm mostrado sua relevância na identificação de espécies e distinção de grupos infragenéricos, para algumas espécies e seções do subgênero *Leptostemonum*, como para as espécies: *Solanum paniculatum* L., *S. rhytidoandrum* Sendtn e *S. paludosum* Moric (Nurit, Agra e Basílio, 2007; Basílio, 2007), *Solanum caavurana* Vell (Nurit-Silva & Agra, 2009) e *S. torvum* Sw, bem como para as seções: *Crinitum* (Araújo, Coelho & Agra 2010), *Polytrichum* (Nurit-Silva & Agra, 2011) e *Torva* (Nurit-Silva, Costa-Silva, Basílio & Agra, 2012).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo a realização de um estudo morfoanatômico e histoquímicos foliar de seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*, que ocorrem no Brasil, buscando encontrar caracteres que sirvam de subsídios para identificação das espécies, taxonomia do grupo e controle de qualidade de suas etnodrogas.

2. Material e Métodos

2.1 Identificações botânicas

Realizou-se uma expedição de campo para coleta botânica e observações de campo para *Solanum jamaicense* no Município de Rio Tinto, Paraíba, Brasil, entre as coordenadas 6°49'36" S 35°03'09" W. Uma parte das amostras coletadas foi herborizada segundo as técnicas usuais (Bridson e Forman, 1999) e as exsiccatas foram depositadas no Herbário Prof. Lauro Pires Xavier (JPB), Universidade Federal da Paraíba. Outra parte das amostras de folhas fixadas em FAA 50% (formaldeído, ácido acético glacial e etanol) e, posteriormente, conservadas em álcool a 70%, para utilização nos estudos morfoanatômicos.

2.2 Estudos morfológicos

Foram analisadas amostras secas de aproximadamente 100 exsiccatas dos herbários Prof. Jaime Coelho de Moraes (EAN), Prof. Lauro Pires Xavier (PB) e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). Além das exsiccatas, também foram realizados estudos morfológicos em

amostras frescas de *S. jamaicense*. O material estudado encontra-se listado na (Tabela 1). A terminologia empregada para a morfologia foliar seguiu Harris e Harris (2001). A classificação dos indumentos seguiu Harris e Harris (2001).

2.3 Estudos anatômicos

As folhas secas foram reidratadas seguindo Smith & Smith (1942), posteriormente armazenadas em álcool 70%. Secções paradérmicas nas superfícies adaxial e abaxial de lâminas foliares foram realizadas à mão livre, posteriormente, clarificadas com hipoclorito de sódio (NaClO) a 2%, neutralizadas em ácido acético (1%), enxaguados em água destilada e coradas com safranina, de acordo com Kraus & Arduin, (1997).

Secções transversais de folhas (lâminas e pecíolos) foram realizadas à mão livre, com suporte de isopor, posteriormente, clarificadas em hipoclorito de sódio (NaClO) a 2%, neutralizadas em ácido acético (1%) e enxaguados em água destilada, finalmente coradas com Safrablue, modificado por Bukatsch (1972). As secções foram montadas entre lâminas e lamínulas com glicerina a 50%, observadas e micrografadas ao microscópio óptico (Leica DM750, Switzerland), com sistema Qwin acoplado a uma câmera de vídeo (Leica ICC50 HD) para captura de imagens. A terminologia empregada para classificar os tricomas baseou-se em Roe (1971) e Seithe (1979). A caracterização do mesofilo, sistema vascular, paredes celulares da epiderme seguiu Metcalfe e Chalk (1950) e a classificação dos estômatos seguiu Dilcher (1974).

2.4 Testes Histoquímicos

Realizou-se análises histoquímicas em secções transversais das lâminas foliares e pecíolos, após reidratação. Para indicar a presença de compostos fenólicos usou-se o Cloreto Férrico (Johansen, 1940). A presença de proteínas foi detectada com azul brilhante de Coomassie (Fisher, 1968). Uma solução de Lugol foi empregada para detectar o amido (Johansen, 1940). Substâncias lipofílicas foram identificadas pelo Sudam IV (Pearse, 1972). O teste para detectar alcaloide foi realizado com Reagente de Wagner (Furr & Mahlberg, 1981). Estruturas lignificadas foram detectadas pela Floroglucina Ácida (Johansen, 1940) (Tabela 6). Após o tratamento com os reagentes, as secções foliares foram montadas entre lâmina e lamínula em gelatina glicerinada (50%), posteriormente analisadas e micrografadas com apoio

de microscopia óptica (Leica® DM750), acoplada à câmera de vídeo (Leica® ICC50 HD). As imagens foram analisadas usando o software de processamento de imagem Leica Application Suite - versão 4.0.0.

2.5. Análises quantitativas

Os dados quantitativos foram obtidos de amostras foliares, das superfícies adaxiais e abaxiais, de cinco indivíduos por espécie, as análises estomáticas e as micrografias foram tomadas em três campos de cada amostra, totalizando um $N = 15$ ($n=15$), por espécie, com auxílio da microscopia óptica. O índice e a densidade estomática, de ambas as superfícies (adaxial e abaxial) das amostras, foram obtidos por meio do software Anati-Quanti versão 2.0 (Aguiar, Sant'anna-Santos, Azevedo & Ferreira, 2007).

Os testes estatísticos foram executados por comandos gerados pelo programa “R” (R Core Team, 2018) para o índice e densidade estomática. Para avaliar a distribuição dos dados foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk*. Além disso, usou-se o teste de *Bartlett* para verificar a homogeneidade das variâncias. A diferença entre as médias da densidade e índice estomático das espécies foram avaliadas por meio do teste não paramétrico de Friedman com nível de significância $P = 0.05$ seguido do *post-hoc* de Tukey para identificar os grupos distintos.

2.6 Análises Fenéticas

Um total de 70 caracteres morfoanatômicos de folhas de oito espécies de *Solanum*, sendo seis da seção *Micracantha* e duas espécies da sect. *Erythrotrichum* como outgroup. Os dados foram analisados e tabulados em uma matriz de presença e ausência no Microsoft Excel (Tabela 7). A matriz foi exportada para o programa PAST versão 3.0, para a análise de agrupamento pelo algoritmo UPGMA utilizando-se a distância euclidiana.

3. RESULTADOS

3. 1. Morfologia Foliar

As análises morfológicas das folhas de seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha* (*S. aturense*, *S. jamaicense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon* e *S. subinerme*) revelaram alguns caracteres comum às espécies estudadas, dentre os quais destacam-se: folhas simples, pecioladas, pilosas com indumento, ferrugíneo a rubiginoso.

Quanto ao formato da lâmina foliar na planta adulta, margens inteiras foram observadas em *S. aturense* (Figura 1A) e *S. subinerme* (Figura 2I), que também apresentam as lâminas com o padrão elíptico. As demais espécies apresentaram as margens sublobadas, lobadas ou repandas, com lâminas de formatos variados. O padrão oval elíptico, decurrente no pecíolo foi observado em *S. jamaicense* (Figura 1F), e oval-elíptico em *S. monachophyllum* (Figura 2E) e o elíptico lanceolado em *S. lanceifolium* (Figura 1I) e *S. leucopogon* (Figura 2A).

A base da lâmina foliar foi oblíqua em *S. aturense*, (Figura 1A) e *S. subinerme* (Figura 2I), decurrente em *S. jamaicense*, (Figura 1E) e em *S. leucopogon* (Figura 2A), sendo cuneada em *S. monachophyllum*, (Figura 2E) e *S. lanceifolium* (Figura 1I). O ápice é acuminado em *S. aturense*, *S. jamaicense*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme*, e agudo em *S. lanceifolium*.

Quanto ao indumento, na superfície adaxial *S. aturense* (Figura 1B), *S. lanceifolium* (Figura 1J), *S. leucopogon* (Figura 2B) e *S. Subinerme* (Figura 2J) apresentaram indumento escabro. *S. monachophyllum* (Figura 2F-G) tem indumento tomentosos em ambas as faces. *S. jamaicense* (Figura 1F-G) apresentou indumento tomentoso a velutinno em ambas as superfícies.

Na face abaxial o indumento é escabro em *S. aturense* (Figura 1C), e *S. Leucopogon*. Em *S. lanceifolium* (Figura 1K), *S. Monachophyllum* (Figura 2G), e *S. Subinerme* (Figura 2K) o indumento é tomentoso.

Acúleos foram observados na superfície abaxial de todas as espécies na planta adulta, entretanto, na superfície adaxial foram observados em apenas três espécies: *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* e *Solanum subinerme*. A morfologia dos acúleos é acicular ou eretos em *S. jamaicense*, (Figura 1H) *S. monachophyllum* (Figura 2H) e *S. subinerme* (Figura 2L), diferindo

dos observados em *S. aturense* (Figura 1D), *S. lanceifolium* (Figura 1L) e *S. leucopogon* (Figura 2D) que são cônicos e recurvos, conspicuamente alargados na base. O tamanho dos acúleos também variou, sendo os maiores, ca. 2 mm observados em *S. jamaicense*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme*, e os menores com ca 1.5 mm, observados em *S. aturense*, *S. lanceifolium* e *S. leucopogon*.

3.2. Anatomia foliar

3.2.1. Epiderme

Em vista frontal, *Solanum aturense* (Figura 3A) e *S. lanceifolium* (Figura 3E), apresentaram epidermes formada por células poligonais com paredes anticlinais retas nas superfícies adaxiais. As demais espécies apresentaram epidermes com células irregulares e paredes anticlinais curvas a sinuosas: *S. jamaicense* (Figura 3C-D), *S. leucopogon* (Figura 4 A-B), *S. monachophyllum* (Figura 4C-D) e *S. subinerme* (Figura 4E-F). Nas superfícies abaxiais o padrão sinuoso foi comum na maioria das espécies, exceto em *S. aturense* (Figura 3B), cujas paredes celulares anticlinais são retas à curvas (Tabela 2).

Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada em todas as espécies estudadas, formada por células tabulares, cujas paredes periclinais externas são revestidas por uma cutícula lisa, que se apresenta delgada em quatro espécies (*S. jamaicense*, *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme*), e espessada em *S. aturense* e *S. leucopogon*. As células estomáticas estão ao nível das células epidérmicas em seis espécies e apenas *S. aturense* apresentou células estomáticas acima do nível da epiderme. A presença de cutina foi evidenciada pela reação positiva ao Sudam IV (Figura 10M, Tabela 6).

3.3. Anexos Epidérmicos

3.3.1. Estômatos, índice e densidade estomática

O padrão de distribuição estomático na lâmina foliar das espécies estudadas foi do tipo hipoestomático para duas espécies, *S. aturense* (Figura 3A-B) e *S. lanceifolium* (Figura 3D-F) e anfiestomático para as demais espécies: *S. jamaicense* (Figura 3C-D), *S. leucopogon* (Figura

4A-B), *S. monachophyllum* (Figura 4C-D) e *S. subinerme* (Figura 4E-F). Com relação aos tipos de estômatos, seis tipos de estômatos foram registrados, com apoio da classificação de Dilcher (1971): Anisocítico, anfianisocítico, anomocítico, anomotetracítico, paracítico e braquiparatetracítico (Tabela 2). Os tipos anisocítico e anomotetracítico foram comuns a todas as espécies; o tipo anfianisocítico ocorreu em quatro espécies: *S. aturense*, *S. jamaicense*, *S. leucopogon* e *S. subinerme*. Estômatos braquiparatetracíticos foram observados em três espécies: *S. jamaicense*, *S. lanceifolium* e *S. monachophyllum*; o tipo anomocítico foi observado em *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme*; o tipo paracítico foi um caráter observado em duas espécies, *S. leucopogon* e *S. monachophyllum* (Tabela 2).

O índice estomático das superfícies adaxiais e abaxiais das epidermes variou entre as espécies com distribuição anfiestomática, o menor índice estomático registrado entre as espécies foi observado em *S. leucopogon* com 3,34% e 15,4% na face adaxial e abaxial respectivamente. O maior índice estomático foi observado em *S. monachophyllum* com índice estomático na face adaxial de 8,38% e na face abaxial 26,2%. Nas espécies com distribuição hipoestomáticas, *S. lanceifolium* apresentou maior índice estomático com 21,6%, diferente de *S. aturense* que teve 18,8% (Tabela 3).

A menor densidade estomática foi observada em *S. jamaicense* com 1,24 estomas/mm² na face adaxial e 9,05 estomas/mm² na face abaxial. Enquanto a maior densidade estomática foi registrada para *S. monachophyllum* com 5,53 estomas/mm² na face adaxial e 19,7 estomas/mm² na face abaxial (Tabela 3).

As espécies cujas distribuições de estômatos são hipoestomáticas a maior densidade de estômato foram presente em *S. lanceifolium* com 16,8 estomas/mm², diferente de *S. aturense* com 3,25 estomas/mm².

O teste de análise de variância (ANOVA) evidenciou que as espécies hipoestomática: *S. aturense* e *S. lanceifolium* não diferiram estatisticamente quanto ao índice estomático na face adaxial. Para as espécies anfiestomáticas observou que o índice estomático da face adaxial e abaxial de *S. leucopogon* é superior aos das demais espécies. Quando se observa o índice estomático entre as faces adaxiais e abaxiais de todas as espécies nota-se que o índice estomático da face abaxial é estatisticamente superior ao índice estomático da face adaxial (Figura 5 A).

A análise de variância (ANOVA) para os dados de densidade estomática mostrou que a densidade da face adaxial das espécies hipostomática: *S. aturense* e *S. lanceifolium* não diferiram estatisticamente. Para as demais espécies a densidade estomática da superfície adaxial diferiu entre as espécies. A densidade estomática da superfície abaxial também diferiu entre as espécies. Com relação a densidade estomática entre as faces, observou-se que a densidade estomática da face abaxial de todas as espécies é estatisticamente superior ao observado na face adaxial (Figura 5B).

3.3.2. Tricomas

Oito tipos de tricomas foram observados nas espécies de *Solanum* estudadas (Figura 6A-H) variando entre tricomas glandulares estipitados, porrecto-estrelados sésseis e pediculados e tricomas estrelados multiangulados, sesseis e curto pediculados (Tabela 2). Os tricomas porrecto-estrelados e estrelados multiangulados ocorrem mais densamente na face abaxial que na adaxial de todas as espécies e os glandulares estipitados são mais esparsos presentes em ambas as superfícies (Figura 6A).

Tricomas porrecto-estrelados com pedicelo longo plurisseriado e raio central reduzido foram observados em ambas as faces de *S. jamaicense* (Figura 6B) e tricomas porrecto-estrelados com pedicelo plurisseriado e raio central longo estão presentes apenas na face abaxial desta mesma espécie (Tabela 2).

Tricomas porrecto-estrelados sésseis foram observados em ambas as superfícies de *S. aturense*, *S. lanceifolium* (Figura 6 C-D) e *S. leucopogon* e apenas na superfície adaxial de *S. subinerme*. Tricomas porrecto-estrelados curto pediculados foram observados nas superfícies abaxiais de *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme* (Figura 6G).

Tricomas glandular-estrelados multiangulados, sésseis, com raios laterais glandulares foram exclusivos na face abaxial de *S. leucopogon* (Figura 6E). Tricomas estrelados multiangulados longo-pediculados, com pedículo multisseriado, foram observados na face abaxial de *S. monachophyllum* (Figura 6F) e em ambas as faces de *S. jamaicense*. Tricomas estrelados curto-pediculados, multiangulado, foram observados nas superfícies abaxiais de *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* e *S. subineme*. Tricomas estrelados multiangulados, sésseis, estavam presentes na superfície abaxial de *S. aturense* e na face adaxial de *S. subinerme* (Figura 6H).

3.4. Mesofilo e Bordo

O mesofilo, em secção transversal, apresentou o padrão dorsiventral com parênquima paliçádico unisseriado para todas as espécies estudadas ocupando uma área de mais de 45% em *S. monachophyllum*, *S. subinerme* e *S. lanceifolium*. *S. aturense*, *S. jamaicense* e *S. leucopogon* apresentaram o parênquima paliçádico ocupando mais de 30 % do mesofilo (Tabela 4). O parênquima esponjoso é constituído por 3-5 estratos celulares em *S. jamaicense* (Figura 7C) e em *S. subinerme* (Figura 7K), 4-5 estratos em *S. monachophyllum* (Figura 7I) e 4-5 em *S. aturense* (Figura 7A) e *S. leucopogon* (Figura 6G). Idioblastos com areia cristalina em *S. aturense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon* e *S. monachophyllum*.

A reação positiva para compostos fenólicos foi confirmada no clorênquima de todas as espécies pelo cloreto férrico. O teste com lugol confirmou a presença de amido em cinco espécies *S. aturense*, *S. jamaicense* (Figura 10H), *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* (Figura 10 I) e *S. subinerme*. O teste com Wagner confirmou alcaloides no clorênquima de *S. subinerme* (Figura 10J), *S. aturense* (Figura 8 K) e *S. monachophyllum* (Figura 10 L), (Tabela 6).

O formato do bordo foliar foi distintivo entre as espécies estudadas. O tipo truncado foi característico de *S. aturense* (Figura 7B) e *S. lanceifolium* (Figura 7), o padrão revoluto foi observado em *S. leucopogon* (Figura 7H) e em *S. subinerme*, neste menos evidente. O tipo arredondado foi característico de *S. jamaicense* (Figura 7D) e o padrão agudo foi observado em *S. monachophyllum* (Figura 7J, Tabela 4). Além disso, observou-se que no limite do bordo o clorênquima se dispõe similar ao do mesofilo em todas as espécies, com um feixe vascular de pequeno calibre.

3.5 Nervura Principal

A nervura principal, ao nível do terço médio da lâmina foliar, apresentou-se biconvexa, mais proeminente na superfície abaxial, em todas as espécies (Figura 8, Tabela 5). A epiderme é unisseriada, revestida por cutícula delgada. Adjacente à epiderme, evidencia-se 2-3 estratos de colênquima, do tipo angular, padrão registrado para todas as espécies, seguido do parênquima fundamental com células de paredes delgadas, exceto em *S. aturense* (Figura 8A-B) e em *S. leucopogon* (Figura 8E-F), que apresentaram o parênquima com células esclerificadas.

O sistema vascular é do tipo bicolateral com números de feixes variando de 1-5: com apenas 1 feixe central em *S. jamaicense* (Figura 8C), *S. lanceifolium* (Figura 8D) e *S. subinerme* (Figura 8H); 1-2 em *S. aturense* (Figura 8A); e 3-5 feixes em *S. leucopogon* (Figura 8E). Em *S. leucopogon* os feixes vasculares estão arranjados em forma de U e em forma de arco nas demais espécies, evidenciando xilema lignificado pelo teste de floruglucina como destacado em *S. lanceifolium* (Figura 10 G). Feixes esclerenquimáticos em volta do floema foram observados em *S. aturense* (Figura 8B) e *S. leucopogon* (8F).

Os idioblastos inorgânicos mais comumente observados na nervura principal foi areia cristalina, presente em todas as espécies. Os idioblastos contendo cristal prismático foi observado apenas em três espécies: *S. aturense*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme*.

O teste com Sudam IV confirmou a presença de substâncias lipídicas na cutícula de tres espécies: *S. aturense*, *S. jamaicense* e *S. subinerme* (Figura 10N, Tabela 6). Na região cortical o teste com xilidine mostrou reação positiva para proteínas em *S. jamaicense*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme* (Figura 10C). Para estas mesmas espécies o teste com lugol confirmou a presença de amido e o teste com cloreto férrico mostrou reação positiva para compostos fenólicos. Na região vascular de todas as espécies o teste de Wagner evidenciou reação positiva para alcaloides como destacado em *S. aturense* (Figura 10K).

3.6. Pecíolo

O pecíolo, apresentou formato semicircular plano-adaxial com ou sem projeções laterais (Tabela 5). Pecíolos sem projeções foram observados em duas espécies: em *S. aturense* (Figura 9A) e *S. jamaicense* (Figura 9D). Pecíolos com projeções adaxiais foram observados em *S. lanceifolium* (Figura 9G), *S. leucopogon* (Figura 9J), *S. monachophyllum* (Figura 9K) e *S. subinerme* (Figura 8L). A epiderme apresentou-se bisseriada em cinco espécies (Figura 9B-E-H), exceto em *S. monachophyllum*, cuja epiderme é unisseriada (Tabela 5).

O sistema vascular é do tipo bicolateral, similar ao da nervura principal, cujos feixes variaram de três a cinco feixes. Duas espécies apresentaram três feixes *S. lanceifolium* (Figura 9G) e *S. subinerme* (Figura 9L), sendo um destes maior e central, em forma de U, e dois acessórios adaxiais. As demais espécies em que o sistema vascular é formado por cinco feixes, três deles são maiores, localizados na porção central, arranjados em U, e dois são acessórios,

voltados para a face adaxial: *S. aturense* (Figura 9A), *S. jamaicense* (Figura 9D), *S. leucopogon* (Figura 9J) e *S. monachophyllum* (Figura 9K).

Idioblastos inorgânicos contendo areia cristalina foi encontrado nos tecidos parenquimáticos e perivasculares dos pecíolos de todas as espécies, como observado em *S. jamaicense* (Figura 9F), *S. lanceifolium* (Figura 9I).

Todas as espécies apresentaram substâncias lipídicas na cutícula, confirmadas pelo teste Sudam IV. A presença de idioblastos de proteínas na epiderme do pecíolo foi evidenciada pelo Azul Brillhante de Coomassie em três espécies: *S. jamaicense* (Figura 10B), *S. lanceifolium* e *S. subinerme*. O teste de Wagner demonstrou reação positiva para alcaloíde na epiderme de *S. monachophyllum* (Figura 10L). O teste com floruglucina ácida evidenciou xilema lignificado em todas as espécies e esclerênquima em *S. lanceifolium*, *S. leucopogon* e *S. monachophyllum* (Tabela 6).

4.6.7. Análise Fenética

Os resultados da análise de agrupamento (UPGMA) utilizando os dados morfoanatômicos foliares das seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha* e duas espécies de *Solanum* sect. *Erythrotrichum*, gerou um dendograma suportado com Coeficiente de Correlação de 0,74% (Tabela 7). O dendograma, no nível de aproximadamente 3,2 na escala de similaridade (Figura 11) evidencia claramente a separação entre as espécies de *Erythrotrichum* das espécies de *Micrarantha*.

No agrupamento das espécies observou-se a formação de três subgrupos, em que as espécies de *Solanum* sect. *Erythrotrichum*: *S. absconditum* e *S. S. decompositiflorum* estão mais proximamente agrupadas do restante das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*. As espécies da seção *Micracantha* formaram dois grupos, um menor composto por *S. aturense* e *S. leucopogon* que estão mais proximamente relacionadas, e um grupo maior, englobando as demais espécies, evidenciando uma maior proximidade entre *S. jamaicense*, *S. lanceifolium*, *S. subinerme* e *S. monachophyllum*.

4. DISCUSSÃO

4.2.1 Morfologia

Na obra *Systematica Plantarum*, *S. subinerme* apresenta folhas ovadas lanceoladas (Jacquim, 1760), diferindo do observado neste estudo, cujas folhas desta espécie são elípticas. As características morfológicas das folhas de *S. jamaicense* são semelhantes ao descrito para a espécie na obra *The gardeners dictionary* (Miller, 1768). As descrições morfológicas descritas para *S. aturense* realizadas por Dunal (1816) corrobora as características observadas neste estudo, especialmente quanto ao formato da folha e indumento. Uma chave de identificação proposta por Barbará e Carvalho (1996) para *S. aturense*, apresenta características igualmente observada para a espécie neste estudo.

Em se tratando de *S. lanceifolium* de acordo com as descrições de Dunal (1816), *S. lanceifolium* apresenta folhas lanceolada-oblonga, atenuadas, diferindo do observado neste estudo, cujas folhas são oval-elíptico. A morfologia foliar de *S. monachophyllum*, difere do descrito por Dunal (1816) que descreveu folhas oblongas lanceoladas e neste estudo foi observado folhas oval-elípticas. As descrições morfológicas descritas para *S. leucopogon* no Boletim do Museu Goeldi de História Natural e Ethnographia (Huber, 1906), dispõe que as folhas desta espécie são irregularmente lanceoladas corroborando o observado neste trabalho.

No que se refere aos acúleos registrados aqui para as espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*, este é um dos fortes caracteres que define o Subgênero *Leptostemonum* (Whalen, 1984). Para Agra (2007) e Stern e Bohs (2016) os acúleos recurvos, característicos de *Solanum* sect. *Micracantha* é um atributo que auxiliam as espécies desse grupo na elevação ou escalada física do ambiente.

4.2. Anatomia Foliar

4.2.1. Epiderme

Sobre o contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas, o tipo mais frequentemente reportado para Solanaceae são paredes sinuosas, (Metcalf e Chalk, 1950) e mais recentemente citado para várias espécies de *Solanum* (Bello, Oladipo, & Saheed, 2017). Esse padrão corresponde ao observado na face abaxial da maioria das espécies. No entanto, outros estudos com *Solanum* Sub. *Leptostemonum* mostram que além das espécies cujas paredes

anticlinais apresentam padrão sinuoso, existem também aquelas espécies com paredes anticlinais com padrão curvo, como observado em *Solanum* sect. *Polytrichum*, em que algumas espécies apresenta este padrão na superfície adaxial e outras espécies apresentam na superfície abaxial (Nurit-Silva e Agra, 2011), igualmente foi observado na face adaxial de *S. jamaicense*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum* e *S. subinermis*. Além destes padrões, paredes anticlinais com padrão reto também já foram reportadas para algumas espécies de *Solanum* sect. *Torva*, (Nurit-Silva et al., 2012), corroborando o observado na superfície adaxial de *S. aturense* e *S. lanceifolium*.

Autores como Bartolhot (1981), apontam a escultura das paredes anticlinais como um caráter de valor taxonômico, no entanto outros autores como Wilkson (1979) e Bone, Lee & Norman (1985), defendem que o contorno das paredes das células epidérmicas varia de acordo com fatores ambientais, inferindo que plantas adaptadas à sombra apresentam paredes sinuosas enquanto as adaptadas ao sol tem paredes retas.

4.3. Anexos Epidérmicos

O padrão predominante de distribuição estomática em *Solanum* é o tipo hipostomático (Metcalf e Chalk, 1950), entretanto já foram frequentemente registrados para o gênero espécies apresentando padrões de distribuição: anfiestomática e hipostomática, a exemplo dos estudos com as seções *Polytrichum* e *Torva* (Nurit-Silva & Agra, 2011; Nurit-Silva et al., 2012), esses dois padrões também foi observado neste trabalho pra as espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*.

De acordo com Purkhust (1978) as plantas com distribuição anfiestomática ocorrem frequentemente em ambientes ensolarados com altos índices de evaporação e irradiação, onde a concentração de CO₂ é baixa e limitante para fotossíntese. Desta forma as plantas com estômatos nas duas superfícies da folha são mais eficazes nas trocas gasosas.

Quanto aos estômatos, os tipos anisocíticos e anomocíticos são os mais comumente observados nas espécies de *Solanum*, como relatado por Nurit-Silva e Agra (2011), Nurit-Silva et al. (2012), Sampaio et al., (2014), e Dharman e Anilkumar (2018), seguindo a classificação de (Metcalf e Chalk, 1950) que para os autores é o padrão para Solanaceae. No entanto atendendo a classificação de estômatos proposta por Dilcher (1974) foi possível observar que as espécies estudadas apresentam uma diversidade de estômatos que vai além do proposto por Metcalf e Chalk (1950). Os estômatos, anfianisocíticos, anomotetracíticos, paracíticos e braquiparatreacíticos proposto por Dilcher (1974) corresponde bem as estruturas observadas

nas espécies estudadas, somando dados taxonômicos adicionais a *Solanum* sect. *Micracantha* e ao Subg. *Leptostemonum* e a Solanaceae.

De acordo com Metcalfe e Chalck, (1950) estômatos paracíticos é o tipo menos frequente em Solanaceae, embora já reportado para *S. lycocarpum* A.St.-Hil (Elias, Assis, Stacciarini-Seraphin, & Rezende, 2003; Araújo et al., 2010; Gallon, Barros, Silva, Dias, & Alves-da-Silva, 2015) e para *S. granuloso-leprosum* Dunal (Picoli, Santos, Ventrella, & Miranda, 2013), igualmente foi observado neste estudo para *S. leucopogon* e *S. monachophyllum*, constituindo um caractere diferencial destas espécies com relação as demais estudadas.

Com relação aos tipos de tricomas, de acordo com Whalem (1984), Nee (1999), Stern et al., (2011) e Stern e Bhos (2016), tricomas estrelados é uma característica diagnóstica de *Solanum* subgênero *Lespostostemonum*, tal como foi observado nas espécies estudadas. Os tricomas constituíram uma característica diferencial na identificação das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*. Essa afirmação corrobora o proposto por Roe (1981), de que os tricomas epidérmicos podem fornecer características na distinção ou diagnose de espécies ou seções de *Solanum*.

Os tricomas porrectos estrelados com pedicelos multisseriados relatados para as espécies de *Solanum*. Sect. *Crinitum* (Araújo et al., 2010), são semelhantes aos descritos aqui para *S. jamaicense*. Os tricomas porrecto estrelados sesseis de raio central curto, e raio central longo, presentes em algumas espécies de *Solanum* sect. *Torva* (Nurit Silva et al., 2012), correspondem ao observado neste estudo para *S. aturense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. lanceifolium* e *S. subinerme*. Já os tricomas porrecto estrelado curto pediculados presentes em *S. lanceifolium*, *S. monachophyllum* e *S. subineme*, foram igualmente observados em *S. asterophorum*, sect. *Polytrichum* (Nurit-Silva e Agra, 2011).

Em *solanum* sect. *Polytrichum* (Nurit-Silva e Agra, 2011) foi descrito tricoma estrelado sesseis multiangulado, como aqueles referidos neste estudo para *S. aturense*. Enquanto tricomas estrelados multiangulados com pedicelo multisseriado presentes em *S. monachophyllum*, corresponde ao reportado por Roe (1971) para *Solanum bicolor* Willd. E tricomas porrecto estrelado com glândulas laterais presente em *S. leucopogon* se assemelha aos referidos para *S. paludosum* (Basílio et al., 2007).

Quanto aos tricomas glandulares estipitados, presentes em todas as espécies estudadas, estes também já foram citados para outras espécies de *Solanum*, como *S. caavurana* Vell (Nurit-Silva e Agra, 2009), *S. granulosum-leprosum* (Picolli et al., 2013) e em *S. aculeatissimum* (Kumar, & Murugan, 2012), demonstrando ser um caráter comum para o gênero.

4. 4. Mesofilo e Bordo

O mesofilo dorsiventral assimétrico com parênquima paliçádico unisseriado predominante entre as espécies desse estudo, já foi observado em várias outras espécies do gênero, como *S. caavurana* (Nurit-Silva & Agra, 2009) *S. pseudocapsicum* L. (Sanghvi, Koyani, Patil, & Rajput, 2011), *S. torvum* (Nurit-Silva et al., 2011), *S. granuloso-leprosum* (Picoli et al., 2013) e *S. capsicoides* All. (Dharman & Anilkumar, 2018), o que torna um caráter comum em *Solanum* L., embora também se tenha registro de mesofilo isobilateral, como observado em *S. lycocarpum* A. St.-Hil. (Araújo et al., 2010). Embora as espécies tenham apresentado um padrão para o mesofilo, não sendo um caractere diferencial entre as espécies, as mesmas diferem quanto a espessura total do mesofilo e a porcentagem dos parênquimas paliçádico e lacunoso.

4.5. Nervura principal

Quanto ao formato da Nervura, o contorno biconvexo é um padrão comumente registrado para *Solanum* L., como observado em *Solanum* sect. *Crinitum* (Araújo et al., 2010) e em outras espécies do gênero como *S. caavurana* (Nurit-Silva e Agra, 2009), *S. torvum* (Nurit-Silva et al., 2011) e *S. capsicoides* (Dharman e Anilkumar, 2018). Este também foi o padrão observado nas espécies estudadas. Porém, em outros gêneros de Solanaceae, outros formatos para a nervura já foram reportados, como por exemplo o contorno plano-convexo observado em *Nicotiana glauca* Graham por Nurit-Silva et al. (2007).

A conformação do parênquima fundamental da nervura com as paredes das células esclerificadas observado em *S. aturense* e *S. leucopogon*, são dados diagnósticos para as espécies, e adicionais para *Solanum* sect. *Micracantha*, ainda não relatados para o Subg. *Lesptostemonum*. Cutler et al., (2011), relaciona a presença de fibras ou parênquima esclerificado em plantas terrestres, quando a força mecânica do xilema é considerada pouca.

4.6. Pecíolo

A análise do pecíolo se mostrou um caráter diferencial entre as espécies de *Solanum* sect. *Micracantha* analisadas, especialmente para o contorno, estratificação da epiderme e a conformação do sistema vascular. O formato plano convexo observado em *S. aturense* e *S. jamaicense*, corrobora o observado em *S. crinitum* Lam. e *S. gomphodes* Dunal (Araújo et al., 2010), enquanto o formato semicircular acompanhado de duas projeções adaxiais presente nas demais espécies são igualmente observados em *S. caavurana* (Nurit-Silva e Agra, 2009). A epiderme do pecíolo, bisseriada na maioria das espécies, exceto em *S. monachophyllym* apresentou valor diagnóstico para as espécies da seção *Micracantha*, uma vez que ainda não havia sido referida para outras secções do subgênero *Leptostemonum*.

O sistema vascular bicolateral das seis espécies estudadas é o padrão registrado para Solanaceae por Metcalfe e Chalk (1950). A conformação dos feixes centrais varia entre as espécies de *Solanum*, com organização em arco, como referido para *S. paludosum* (Basilio, et al., 2007) e *S. capsicoides* (Ferreira, Silva, Lucinda-Silva, & Branco, 2013), ou frequentemente arranjados em U como reportado para *S. crinitum*, *S. gomphodes*, *S. lycocarpum* (Araújo et al., 2010) e *S. torvum* (Nurit Silva et al., 2011).

Em se tratando dos tecidos de sustentação, o colênquima angular foi uma característica comum as seis espécies tanto na nervura, quanto no pecíolo, também já relatado em vários trabalhos com outras espécies do gênero (Nurit-Silva e Agra, 2009; Araújo, Coelho e Agra, 2010; Nurit-Silva et al., 2011; Dharman & Anilkumar, 2018). A ocorrência de feixes isolados de esclerênquima presentes na nervura de *S. aturense* e *S. leucopogon* é um caráter diagnóstico pra estas espécies, tendo em vista que vários estudos com *Solanum* Sub. *Leptostemonum*, não fazem referência a ocorrência deste tecido para as espécies analisadas (Nurit-Silva & Agra, 2009; Araújo et al., 2010; Nurit silva et al., 2011).

A presença de idioblastos cristalíferos é um caráter comum em Solanaceae, principalmente em *Solanum* (Metcalfe & Cahlk, 1950), mais recentemente registrados para *S. caavurana* (Nurit-Silva & Agra, 2009), *S. crinitum*, *S. gomphodes* e *S. lycocarpum* (Araújo, Coelho e Agra, 2010) e *S. torvun* (Nurit Silva et al., 2011).

4.7 Histoquímica

A reação positiva aos testes Sudam, Lugol e Floruglucina, nas folhas das espécies analisadas da seção *Micracantha*, também foram realizados em outras espécies de *Solanum*, como *S. caavurana* por Nurit-Silva & Agra (2009) três espécies da seção *Crinitum* por Araújo et al. (2010) e em *S. torvum* por Nurit Silva et al., (2011), cujos resultados também apresentaram reação positiva aos testes mencionados. A presença de alcaloides evidenciada com coloração castanho nos tecidos das folhas das espécies analisadas, foi similar ao descrito para a região vascular de *S. paludosum* por Basílio et al, (2007) e região cortical de *S. lycocarpum* e *S. stipulaceum*, no trabalho de Matias, Mercadante-Simões, Royo, Ribeiro, Santos e Fonseca (2016). O teste com azul brilhante de Coomassie indicando reação positiva para proteína em *S. jamaicense* e *S. lanceifolium*, também foram confirmadas no córtex de *S. agrarium* utilizando o teste Xilidene Ponceae (Matias et al., 2016).

4.8. Análise Fenética

As análises de agrupamento de *S. aturense*, *S. jamaicense*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon*, *S. monachophyllum* e *S. subinerme* no presente trabalho corrobora com o tratamento de Nee (1999) e Agra (2007) para seção *Micracantha*, porém difere do de Whalen (1984), que posicionou *S. subinerme* no grupo Subinermia e *S. jamaicense* não foi incluída em nenhum dos grupos propostos. Estudos taxonômicos e filogenéticos mais recentes (Stern et al. 2011) incluiu *S. jamaicense* na seção *Micracantha*, e *S. subinerme* na seção *Torva*. Entretanto, com base nos dados anatômicos obtidos, *S. subinerme* apresenta caracteres morfológicos e anatômicos, como folhas elípticas, presença de acúleos, tricoma estrelados e pecíolo com epiderme bisseriada que são comuns às demais espécies estudadas, justificando a sua permanência em *Solanum* sect. *Micracantha*, como proposto por Nee (1999) e Agra (2007).

As relações entre as espécies de *Solanum* sect. *Micracantha* no estudo filogenético de Stern e Bohs (2016), mostram que *S. jamaicense* e *S. lanceifolium* estão mais proximamente relacionadas que o restante do grupo. *S. aturense* está em um grupo distinto relacionado com *S. voluble*, enquanto *S. leucopogon* é mais próxima de *S. monachophyllum*. As relações de proximidade entre as espécies da seção *Micracantha* referidas por Stern e Bohs (2016), são diferentes das relações observadas neste estudo. Pelos caracteres morfoanatômicos *S. aturense*

e *S. leucopogon*, são proximamente mais relacionadas e *S. lanceifolium* está mais relacionada com *S. subinerme*, *S. monacophyllum* e *S. jamaicense*.

6. CONCLUSÃO

A Morfoanatomia foliar das seis espécies de *Solanum* analisadas provou ser uma ferramenta adicional à taxonomia de *Solanum* sect. *Micracantha*, cujos principais caracteres distintivos foram a morfologia foliar e a anatomia da epiderme e seus anexos, como o formato das paredes celulares, a distribuição e os tipos dos estômatos e tricomas, como também o formato, epiderme e vascularização do pecíolo. Os resultados obtidos apoiam a permanência de *Solanum aturense*, *S. jamaicense*, *S. monacophyllum*, *S. lanceifolium*, *S. leucopogon* como membros de *Solanum* sect. *Micracantha*. *Solanum subinerme*, embora filogeneticamente seja proposta sua posição na seção *Torva*, apresenta caracteres morfoanatômicos semelhantes às espécies da seção *Micracantha*.

REFERÊNCIAS

- Agra, M. F. (2007). Diversity and distribution of *Solanum* subg. *Leptostemonum* in Brazil. *Acta horticulturae*, 745, 31-42. doi: 10.17660/Acta Hortic.2007.745.1
- Agra, M. F. (2008). Four new species of *Solanum* section *Erythrotrichum* (Solanaceae) from Brazil and Peru, and a key to the species of the section. *Systematic Botany*, 33, 556-565. doi.org/10.1600/036364408785679897.
- Aguiar, T. V., Sant'anna-Santos, B. F., Azevedo, A. A., & Ferreira, R. S. (2007). ANATI QUANTI: software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. *Planta daninha*, 25(4), 649-659. doi.org/10.1590/S0100-83582007000400001
- Araújo, N. D., Coelho, V. P. D. M., & Agra, M.F. (2010). Estudo farmacobotânico comparativo de folhas de *Solanum crinitum* Lam., *Solanum gomphodes* Dunal e *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., Solanaceae. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 20, 666-674. doi.org/10.1590/S0102-695X2010005000016
- Arogundade, O. O., & Adedeji, O. (2019). Taxonomic significance of the vegetative anatomy of members of genera *Colocasia* (L.) Schott and *Xanthosoma* (L.) Schott in the family Araceae. *African Journal of Plant Science*, 13(4), 92-106, doi: 10.5897/AJPS2019.1776
- Barakat, N. A., Soliman, M. S. A., & Zahran, F. A. (2019). Macro-and micro-morphometrical seed characters in seven species of Egyptian *Datura* and *Nicotiana* (Solanaceae). *Phytotaxa*, 413(2), 149-158, doi.org/10.11646/phytotaxa.413.2.4
- Barbará, T., & Carvalho, L. D. A. (1996). Solanaceas nas Restingas do Estado do Rio de Janeiro: lista preliminar. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 4, 3-23
- Barthlott, W. (1981). Epidermal and seed sursuperficie characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nordic Journal of Botany*, 1, 345-355. doi. 10.1111/j.1756-1051. 1981.tb00704.x
- Basílio, I. I. J. D., Agra, M. F. & Bhattacharyya, J. (2007). Estudo farmacobotânico de folhas de *Solanum paludosum* Moric. (Solanaceae). *Revista Brasileira de Biociências*, 5, 651-653.
- Bello, A. O., Oladipo, O. T., & Saheed, S. A. (2017). Leaf epidermal studies of some *Solanum* (Solanaceae) species in Nigeria. *Phytologia Balcanica*, 23, 55-63.

- Bhat, N. A., Jeri, L., Mipun, P., & Kumar, Y. (2018). Systematic Studies (Micro-Morphological, Leaf Architectural, Anatomical and Palynological) Of Genus *Physalis* (Solanaceae) In Northeast India. *Plant Archives*, 18(2), 2229-2238.
- Bohs, L. (2005). Major clades in *Solanum* based on ndhF sequence data. *Monographs in Systematic Botany*, 104, 27-49.
- Bohs, L., & Olmstead, R. G. (1997). Phylogenetic relationships in *Solanum* (Solanaceae) based on ndhF sequences. *Systematic Botany*, 22, 5-17. [http://doi: 10.2307/2419674](http://doi.org/10.2307/2419674)
- Bone, R. A., Lee, D. W., & Norman, J. M. (1985). Epidermal cells functioning as lenses in leaves of tropical rain-forest shade plants. *Applied optics*, 24(10), 1408-1412. doi.org/10.1364/AO.24.001408
- Bridson, D. Forman, I., 1999. *The Herbarium handbook*.
- Child, A.; Lester, R.N. (1991). Patterns of branching in *Solanum*. In Hawkes, J.G.; Lester, R.N; Nee, M. & Estrada N.R. (eds.), *Solanaceae III*, pp. 151-159. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Cutler, D. Botha. T. & Stevenson, D.W. (2011). *Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada*. Porto Alegre: Artmed.
- D'arcy, W.G. (1979). The classification of the Solanaceae. The biology and taxonomy of the Solanaceae. London: Academic Press p. 3-47.
- Dharman, A. K., & Anilkumar, M. (2018). Pharmacognostic studies in *Solanum capsicoides* all. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7, 397-410.
- Dilcher, D. L. (1974). Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *The botanical review*, 40(1), 1-157. doi: 10.1007/BF02860067
- Dunal, M. F. (1813). Histoire naturelle, médicale et économique des *Solanum* et des genres qui ont été confundes avec eux. Montpellier.
- Dunal, M. F. (1816). *Solanorum generumque affinium synopsis*. Montpellier.
- Dunal, M.F. (1852) Solanaceae. In: A.P. De Candolle (ed). *Prodromus Systematis Universalis Naturalis Regni Vegetabilis*. (13) 1: 1-690.

- Elias, S. R., Assis, R. M., Stacciarini-Seraphin, E., & Rezende, M. H. (2003). Leaf anatomy in young plants of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae). *Brazilian Journal of Botany*, 26, 169-174. doi.org/10.1590/S0100-84042003000200004
- Ferreira, R. A., Silva, C. K., Lucinda-Silva, R. M., & Branco, J. O. (2013). Leaf Morphoanatomy of *Solanum capsicoides* All. (Solanaceae) from Restinga Area. *Lat. Am. J. Pharm*, 32, 287-91.
- Filartiga, A. L. (2016). *Morphoanatomical and essential oil analysis of four species of Aldama La Llave (Asteraceae: Heliantheae)* Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.
- Fisher D.B. (1968) Protein staining of ribboned epon sections for light microscopy. *Histochemie* 16, 92-96. doi.org/10.1007/BF00306214
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14716>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- Furr M, Mahlberg P.G. (1981). Histochemical analyses of laticifers and glandular trichomes in *Cannabis sativa*. *Journal of Natural Products* 44, 153-159.
- Gallon, M. E., Barros, B. S. P., Silva, M. A., Dias, S. H. M., & Alves-da-Silva, G. (2015). Determination of the anatomics, physical-chemicals and phytochemicals parameters of the *Solanum lycocarpum* A. St.-Hill leaves. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 17, 937-944.
- Haris, J.G & Haris, M.W. (2001). *Plant Identification Terminology: An illustrated glossary*. 2ed. Spring Lake, Spring Lake Publishing.
- Huber, J. (1906). Boletim do Museo Goeldi de Historia Natural e Ethnographia. Belém. 4: 604. 1906.
- Jacquin, N. V. (1760). Enumeratio systematica plantarum, quas in insulis caribaeis. *Inter Documentation Company AG. Zug, Switzerland*, 10(33), 10.
- Johansen D.A. (1940). *Plant microtechnique*. (McGraw-Hill Books: New York.
- Kraus, J. E., & Arduin, M. (1997). *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*.

- Kumar, V. A., & Murugan, K. (2012). Taxonomic significance of foliar micromorphology and their systematic relevance in the genus *Solanum* (Solanaceae). In *Prospects in bioscience: addressing the issues* (pp. 343-349). Springer, India. doi: 10.1007/978-81-322-0810-5_40
- Leandro, T. D., Scremin-Dias, E., & de Oliveira Arruda, R. D. C. (2016). Micromorphology and anatomy of the leaf blade: a contribution to the taxonomy of *Luziola* (Poaceae, Oryzoideae) from the Pantanal, Brazil. *Plant systematics and evolution*, 302(3), 265-273, doi: 10.1007/s00606-015-1260-8
- Levin, R. A., Myers, N. R., & Bohs, L. (2006). Phylogenetic relationships among the “spiny *solanums*” (*Solanum* subgenus *Leptostemonum*, Solanaceae). *American Journal of Botany*, 93, 157-169. doi.org/10.3732/ajb.93.1.157
- Lima V. F. G. A. P., Souza, I. L., Ferreira, M. S, Hugenschmidt, R. I. C., & Silva, V.S. (2009). Estudo anatômico da folha de duas espécies de Solanaceae ocorrentes no Núcleo Cabuçu-Guarulhos, SP. *Rev. Inst. Flor*, 21, 117-129.
- Linnaeus, C. V. (1753). *Species plantarum*. Stockholm.
- Matias, L. J., Mercadante-Simões, M. O., Royo, V. A., Ribeiro, L. M., Santos, A. C., & Fonseca, J. (2016). Structure and histochemistry of medicinal species of *Solanum*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26, 147-160. doi.org/10.1016/j.bjp.2015.11.002
- Metcalf, C. R. 1950. &L. Chalk. (1950). *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford Univ. Press, London, 1, 102-109.
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1979). *Anatomy of the dicotyledons*. v. 1: Systematic anatomy of leaf and stem; with a brief history of the subject. v. 2: Wood structure and conclusion of the general introduction.
- Miller, P. (1768). *The gardeners dictionary*. ed. Miller. London.
- Nee, M. (1999). Synopsis of *Solanum* in the new world. Solanaceae IV: advances in biology and utilization. *Royal Botanic Gardens, Kew*, 285-333.
- Nurit-Silva, K., & Agra, M.F. (2009). Estudo morfoanatômico de órgãos Vegetativos de *Solanum caavurana* Vell. (Solanaceae). *Latin American Journal of Pharmacy*, 28, 675-81.

- Nurit-Silva, K., & Agra, M.F. (2011). Leaf epidermal characters of *Solanum* sect. *Polytrichum* (Solanaceae) as taxonomic evidence. *Microscopy research and technique*, 74, 1186-1191. doi: 10.1002/jemt.21013
- Nurit-Silva, K., Agra, M.F, Baracho, G. S., & Basílio, I. J. L. D. (2007). Estudo farmacobotânico de folhas de *Nicotiana glauca* (Solanaceae). *Latim American Journal of Pharmacy*, 26, 499.
- Nurit-Silva, K., Basílio, I. J. L. D., & Agra, M. F (2007). Estudo farmacobotânico comparativo entre *Solanum paniculatum* L. e *Solanum rhytidoandrum* Sendtn. *R Bras Bioci*, 5, 243-245.
- Nurit-Silva, K., Costa-Silva, R., Basílio, I. J., & Agra, M. D. F. (2012). Leaf epidermal characters of Brazilian species of *Solanum* section *Torva* as taxonomic evidence. *Botany*, 90(9), 806-814. doi: 10.1139/b2012-046
- Nurit-Silva, K., Costa-Silva, R., Coelho, V. P., & Agra, M. F (2011). A pharmacobotanical study of vegetative organs of *Solanum torvum*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21, 568-574. doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000101
- Parkhurst, D. F. (1978). The adaptive significance of stomatal occurrence on one or both sursuperficie s of leaves. *The Journal of Ecology*, 367-383. doi: 10.2307/2259142
- Pearse A.G.E. (1972). *Histochemistry: theoretical and applied*. Vol.2, 3^a ed. (The Williams & Wilkins Company: Baltimore).
- Picoli, E. A. T, Santos, I, R. M., Ventrella, M. C., & de Miranda, R. M. (2013). Anatomy, histochemistry and micromorphology of leaves of *Solanum granuloso-leprosum* Dunal. *Bioscience Journal*, 29, 655-666.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for. Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-Project.org/>.
- Roe, K. E. (1971). Terminology of hairs in the genus *Solanum*. *Taxon*, 501-508. doi: 10.2307/1218251
- Sampaio, V. S., Araújo, N. D., & Agra, M. F. (2014). Characters of leaf epidermis in *Solanum* (clade Brevantherum) species from Atlantic Forest of Northeastern Brazil. *South African Journal of Botany*, 94, 108-113. doi.org/10.1016/j.sajb.2014.06.004

- Sanghvi, G. V., Koyani, R. D., Patil, V. S., & Rajput, K. S. (2011). Morpho-anatomy of *Solanum pseudocapsicum*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21, 11-15.
doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000026
- Seithe, A. (1962). Die haarrarten der Gattung *Solanum* L. und ihre taxonomische Verwertung. *Bot. Jahrb. Syst.*, (81) 261-336.
- Sendtner, O. (1846) Solanaceae. In C. von Martius (Ed.), *Flora brasiliensis* (Martius) 10: 5-338.
- Smith F. H, Smith, E.C. (1942). Anatomy of the inferior ovary of *Darbia*. *Am J Bot* 29: 464–471.
- Stern, S., & Bohs, L. (2016). An eight marker phylogeny of *Solanum* sect. *Micracantha* (Solanaceae). *Systematic Botany*, 41, 120-127. doi.org/10.1600/036364416X690589
- Stern, S., Agra, M.F., & Bohs, L. (2011). Molecular delimitation of clades within New World species of the. *Taxon*, 60, 1429-1441.
- Talebi, S. M., Noori, M., & Naniz, H. A. (2017). A study of epidermal leaf anatomy of 18 *Euphorbia* taxa from Kerman Province, Iran. *Biologija*, 63(2).
- Vaz, P. P., Alves, F. M., & De Oliveira Arruda, R. D. C. (2019). Systematic implications of leaf anatomy in the Neotropical *Mezilaurus* clade (Lauraceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 189(2), 186-200.
- Whalen, M. D. (1984). Conspectus of species groups in *Solanum* subgenus *Leptostemonum*. *Gentes Herbarum*, 12, 179–282.
- Wilkinson, H. P. (1979). *The plant sursuperficie* (mainly leaf). In: Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (eds.). *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford, v. I., 2nd ed., p. 97-162.

Legendas

Figura 1. Morfologia foliar: **A—D.** *Solanum aturense* (Aguilar. 6240): **A.** Folha isolada, face adaxial; **B.** Indumento na superfície adaxial; **C.** Indumento na superfície abaxial; **D.** Acúleos uncinados na nervura principal; **E—H.** *Solanum jamaicense* (Felix et al. 15.242): **E.** Folha isolada, face adaxial; **F.** Indumento superfície adaxial, **H.** Indumento na superfície abaxial, **H.** Acúleo acicular na nervura principal, face abaxial. **I—L.** *Solanum lanceifolium* (Oliveira. 3035): **I.** Folha isolada, face adaxial; **J.** Indumento na superfície adaxial. **K.** Indumento na superfície abaxial. **L.** Acúleos (ac) uncinados na nervura principal, face abaxial.

Figura 2. Morfologia foliar: **A—D.** *S. leucopogon* (Bovini. 3325): **A.** Folha isolada; **B.** Indumento na superfície adaxial; **C.** Indumento na superfície abaxial, **D.** Acúleo uncinado, face abaxial; **E—H.** *S. monachophyllum* (Hernandez.10): **E.** Folha isolada, **F.** Indumento na superfície adaxial; **H.** Indumento na superfície abaxial, **H.** Acúleo acicular (ac) na nervura principal, face abaxial. **I—L.** *S. subinerme*: (Gonçalves. 5075), **I.** folha isolada; **J.** Indumento na superfície adaxial. **K.** Indumento na superfície abaxial. **L.** Acúleos aciculares (ac) na nervura principal, face abaxial.

Figura 3. Epidermes foliares, em secções paradérmicas: **A—B.** *Solanum aturense* (Aguilar. 6240): **A.** superfície adaxial; **B.** superfície abaxial. **C—D.** *Solanum jamaicense* (Felix et al. 15.242): **C.** superfície adaxial; **D.** superfície abaxial.; **E—F.** *Solanum lanceifolium* (Oliveira. 3035): **E.** superfície adaxial; **F.** superfície abaxial; Legendas: cristal prismático (pc); estômato anisocítico (an); estômato anomocítico (am).

Figura 4. Epidermes foliares, em secções paradérmicas: **A—B.** *Solanum leucopogon* (Bovini. 3325): **A.** superfície adaxial; **B.** superfície abaxial. **C—D.** *Solanum monachophyllum* (Nadruz. 2629): **C.** superfície adaxial; **D.** superfície abaxial; **E—F.** *Solanum subinerme* (Gongalves.05075): **E.** superfície adaxial; **F.** superfície abaxial. Legendas: estômato anisocítico (an); estômato anomocítico (am), estômato paracítico (pa), tricoma (tr).

Figura 5. Índice e densidade estomática das superfícies adaxiais e abaxiais das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*. **A.** Índice estomático; **B.** Densidade estomática.

Figura 6. Diversidade de tricomas em *Solanum* sect. *Micracantha*: **A.** *Solanum subinerme* (Acevedo-Rodríguez. 13589): Tricoma glandular-estipitado; **B.** *Solanum jamaicense*: (Felix et al. 15.242): tricoma porrecto-estrelado com longo-pedículado, pedículo multisseriado; **C.** *Solanum lanceifolium* tricoma porrecto-estrelado séssil com raio central curto; **D.** *Solanum aturense* (Sucre. 119): tricoma estrelado-multiangulado, séssil; **E.** *Solanum leucopogon* (Bovini.3325): tricoma estrelado-multiangulado, com raios laterais glandulares; **F.** *Solanum monachophyllum* (Cid. 1789): tricoma estrelado-multiangulado, longo-pediculado, pedículo multisseriado; **G-H.** *Solanum subinerme* (Medeiros. 2075): **G.** Tricoma estrelado-multiangulado; **H.** Tricoma estrelado-multiangulado.

Figura 7. Mesofilos e bordos das espécies de *Solanum* sect. *Micaracantha*. **A—B.** *S. aturense* (Aguilar.6240): A. Mesofilo; B. Bordo; **C—D.** *Solanum jamaicense* (Felix et al. 15.242): C. mesofilo; D. bordo; **E—F.** *Solanum lanceifolium* (Oliveira. 3035): E. Mesofilo; F. Bordo; **G—H.** *Solanum leucopogon* (Bovini, MG. 3325): G. Mesofilo; H. Bordo; **I—J.** *Solanum monachophyllum* (Martinelli. 17377): I. Mesofilo; J. Bordo; **K—L.** *Solanum subinerme* (Gonçalves. 5075): K. Mesofilo; L. Bordo. Legendas: epiderme (ep); parênquima esponjoso (pe); parênquima paliádico (pp); feixe vascular (fv); idioblasto (id); tricoma glandular (tgl).

Figura 8. Nervuras principais, em secção transversal: **A-B.** *Solanum aturense* (Chaves, JL 1475); **B.** Parênquima esclerificado (pa) e esclerênquima perivascular (sc), **C.** *Solanum jamaicense* (Felix et al .15.242); **D.** *Solanum lanceifolium* (Oliveira. 3035); **E-F.** *Solanum leucopogon* (Bovini. 3325); **F.** Parênquima esclerificado, esclerênquima perivascular, **G.** *Solanum monachophyllum* (Nadruz, M 2546); **H.** *Solanum subinerme* (Gerardo Herrera. 9706). Legendas: Colênquima (co); Parênquima (pa); Floema (fl); Xilema (xi) e Esclerênquima (scl).

Figura 9. Pecíolos, em secção transversal: **A-C.** *Solanum aturense* (Chaves. 1475), **B.** Epiderme bisseriada, **C.** Parênquima esclerificado, **D-F.** *Solanum jamaicense* (Felix et al. 15.242); **E.** Epiderme bisseriada, **F.** Feixes vasculares centrais. **G-I.** *Solanum lanceifolium* (Oliveira. 3035), **H.** Epiderme biestratificada com tricoma estrelado, **I.** Dioblastos de areia cristalina (sc), **J.** *Solanum leucopogon* (Bovini, MG 3325); **E.** *S. monachophyllum* (Nadruz. 2546); **F.** *Solanum subinerme* (Carvalho, O 13). Legendas: colênquima (co); parênquima (pa); feixe vascular (fv), esclerênquima (scl)., tricoma estrelado (tr), epiderme (ep).

Figura 10. Testes histoquímicos: **A.** *Solanum aturense* (Chaves. 1475): Nervura principal: A. Controle; **B.** *Solanum jamaicense* (Felix et al. 15.242): reação positiva para proteínas na epiderme do pecíolo; **C.** *Solanum subinerme* (Carvalho. O 13): reação positiva para proteínas no colênquima da nervura principal; **D.** *Solanum leucopogon* (Bovini, 3325): reação positiva compostos fenólicos no mesofilo; **E.** *Solanum lanceifolium* (Oliveira. 3035): reação positiva para compostos fenólicos não região vascular da nervura principal; **F.** *Solanum aturense* (Chaves, JL 1475): xilema lignificado no pecíolo; **G.** *Solanum lanceifolium* (Oliveira. 3035): xilema lignificado na nervura principal; **H.** *Solanum jamaicense* (Felix et al. 15.242): amido positivo no mesofilo; **I.** *Solanum monachophyllum* (Nadruz. 2546): amido positivo na região vascular do pecíolo; **J.** *Solanum subinerme* (Carvalho. O 13): alcaloides positivo no clorênquima do bordo; **K.** *Solanum aturense*; (Chaves. 1475), alcaloides positivos; **L.** *Solanum monachophyllum* (Nadruz, 2546), reação positiva para alcaloides na epiderme do pecíolo; **M.** *Solanum leucopogon* (Bovini. 3325): paredes cutinizadas das células epidérmicas do mesofilo; **N.** *Solanum subinerme* (Carvalho, 13): paredes cutinizadas das células epidérmicas da nervura principal; **O.** *Solanum lanceifolium* (Oliveira. 3035): Paredes cutinizadas das células epidérmicas do pecíolo.

Figura 11. Análise de agrupamento obtido pela distância Euclidiana e UPGMA, com base ausência e presença de caracteres morfoanatômicos de seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha* e duas espécies da sect. *Erythrotrichum* como grupo externo.

Figura 1

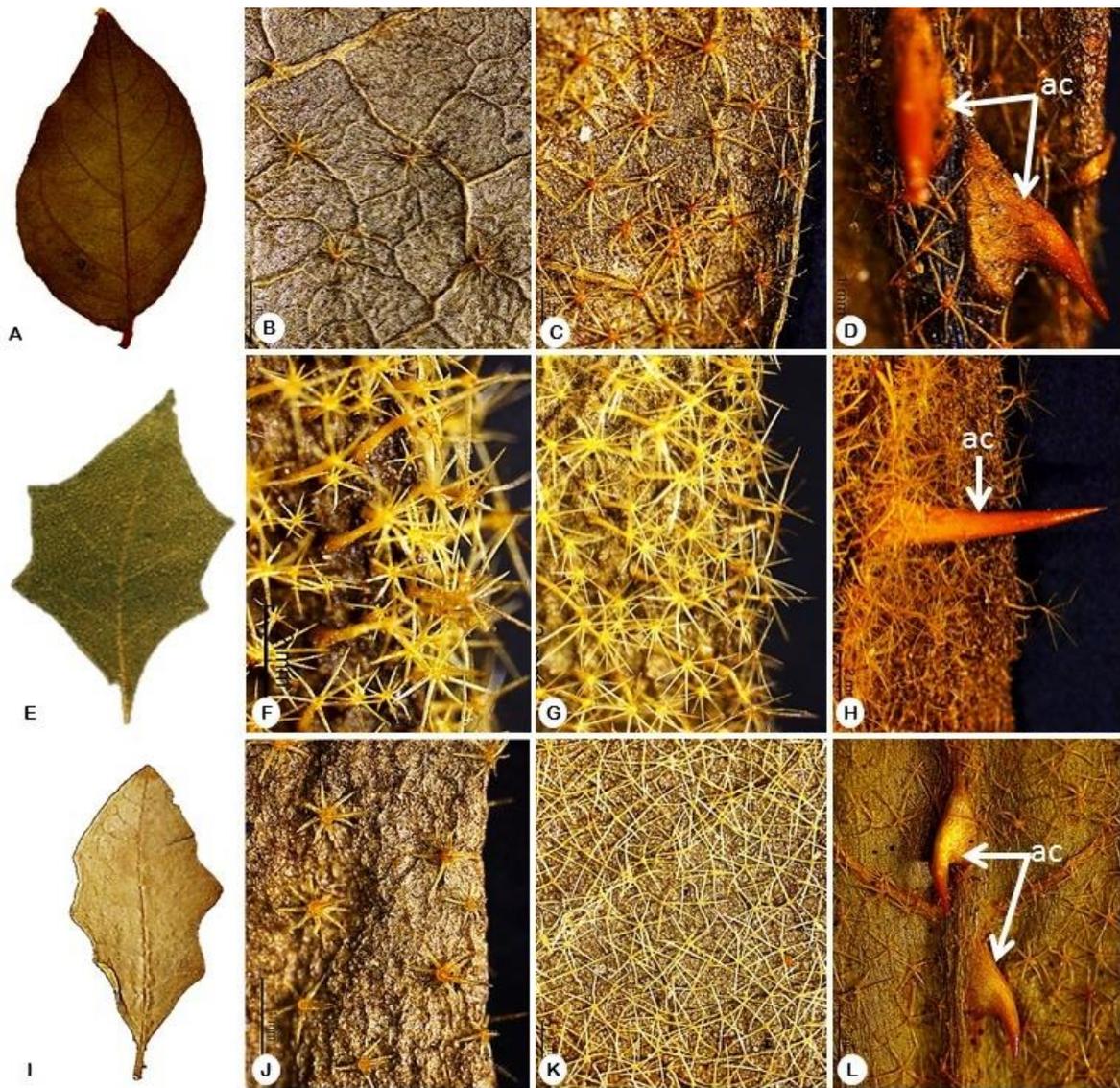


Figura 2

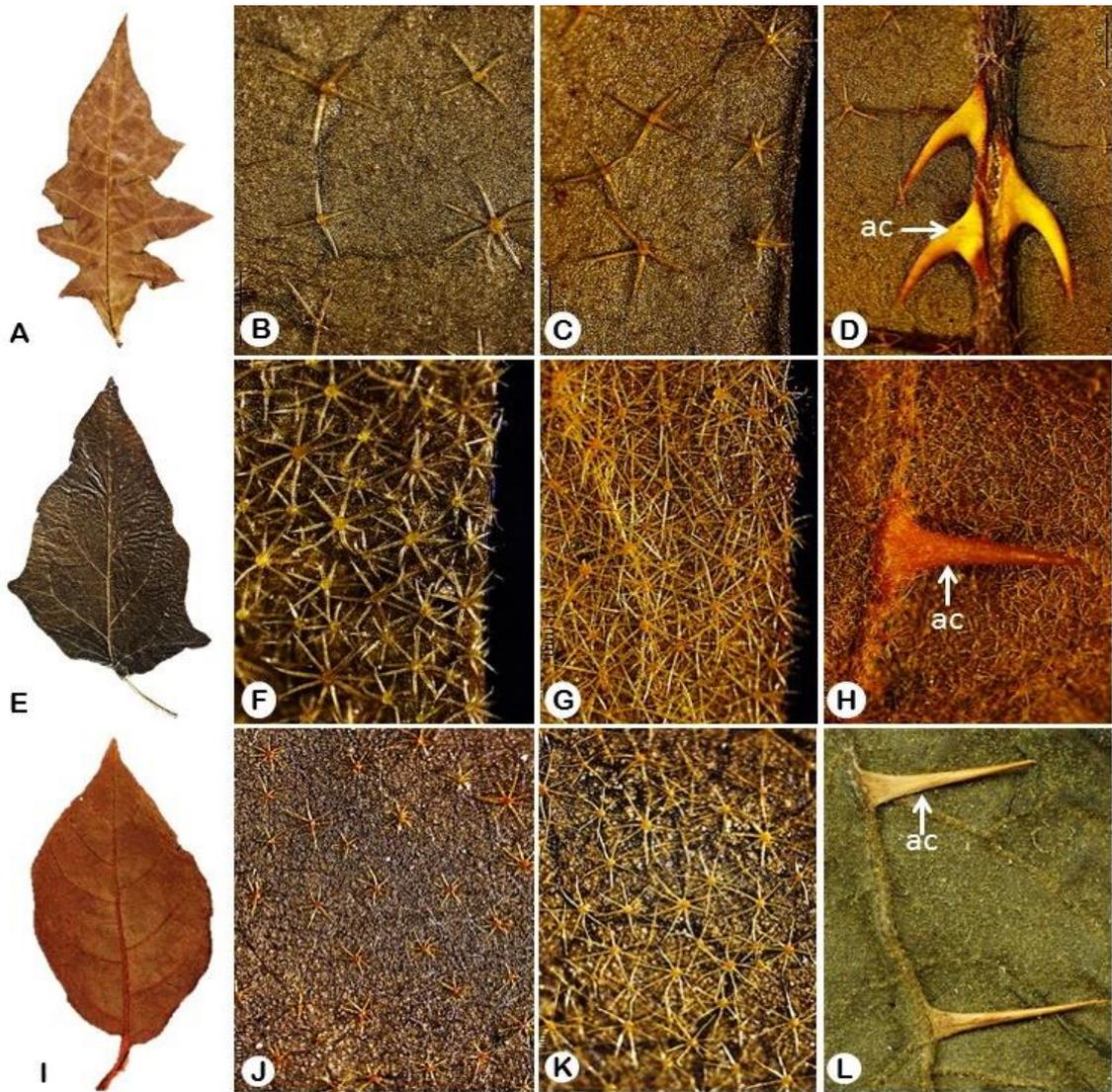


Figura 3

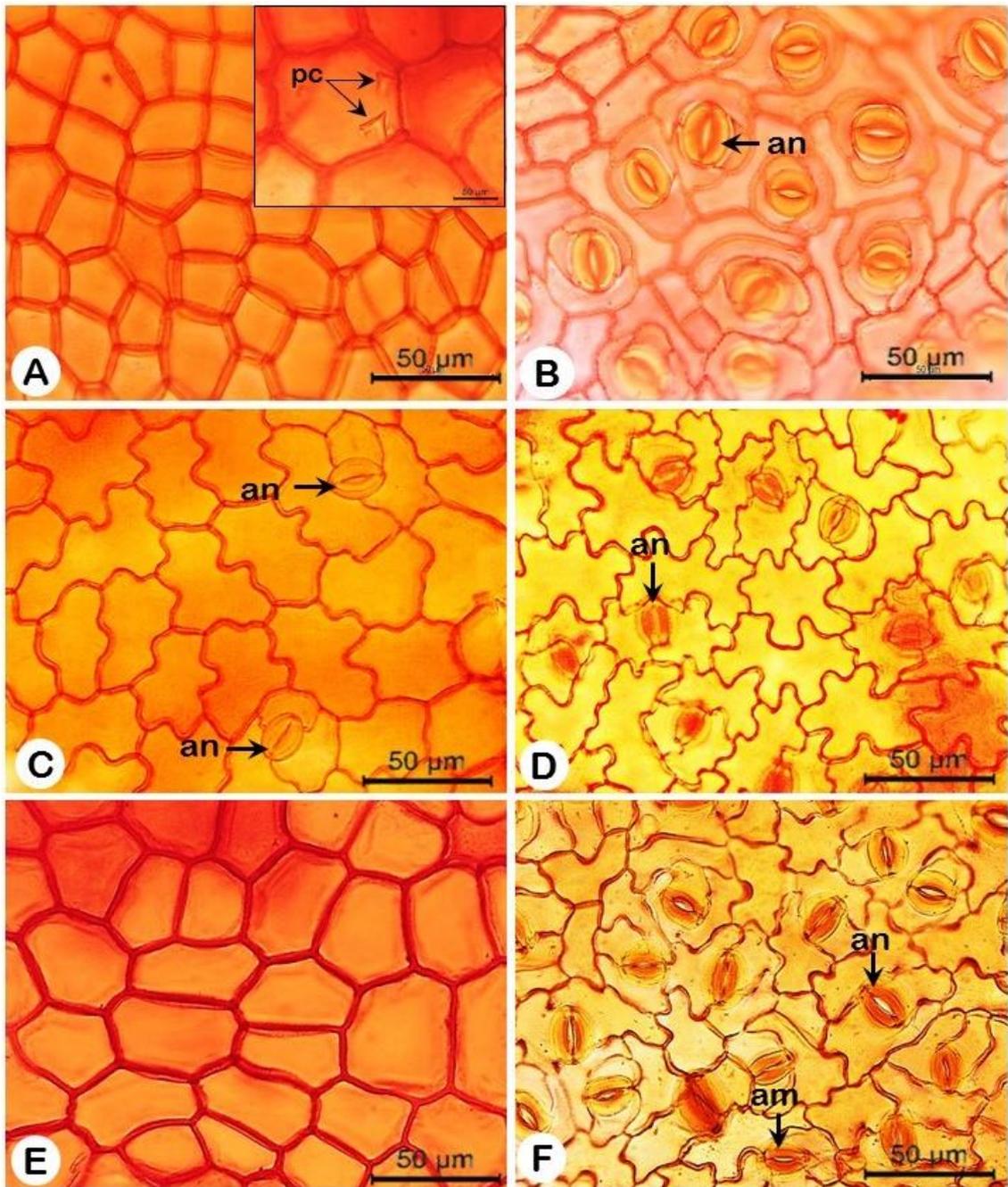


Figura 4.

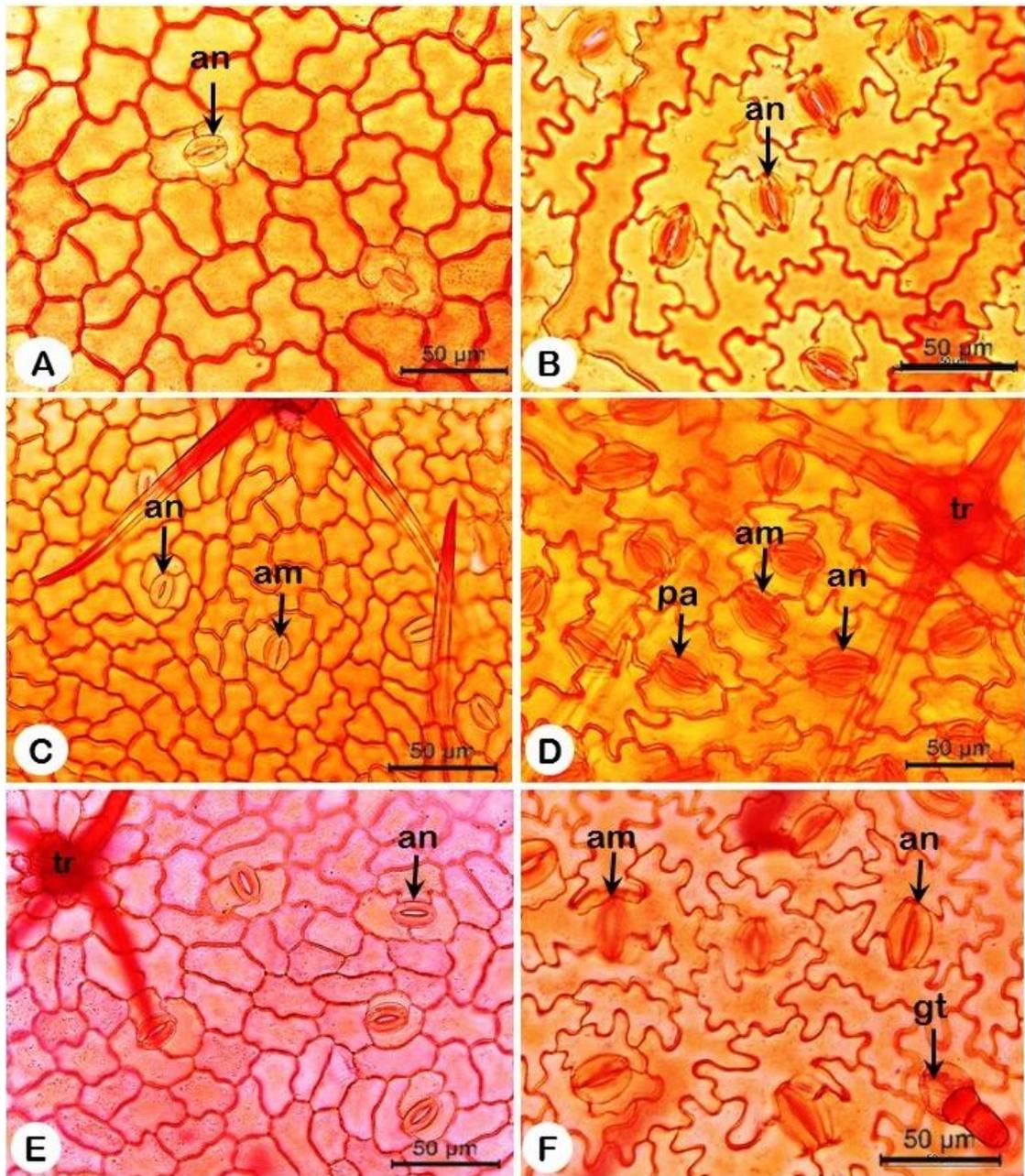


Figure 5.

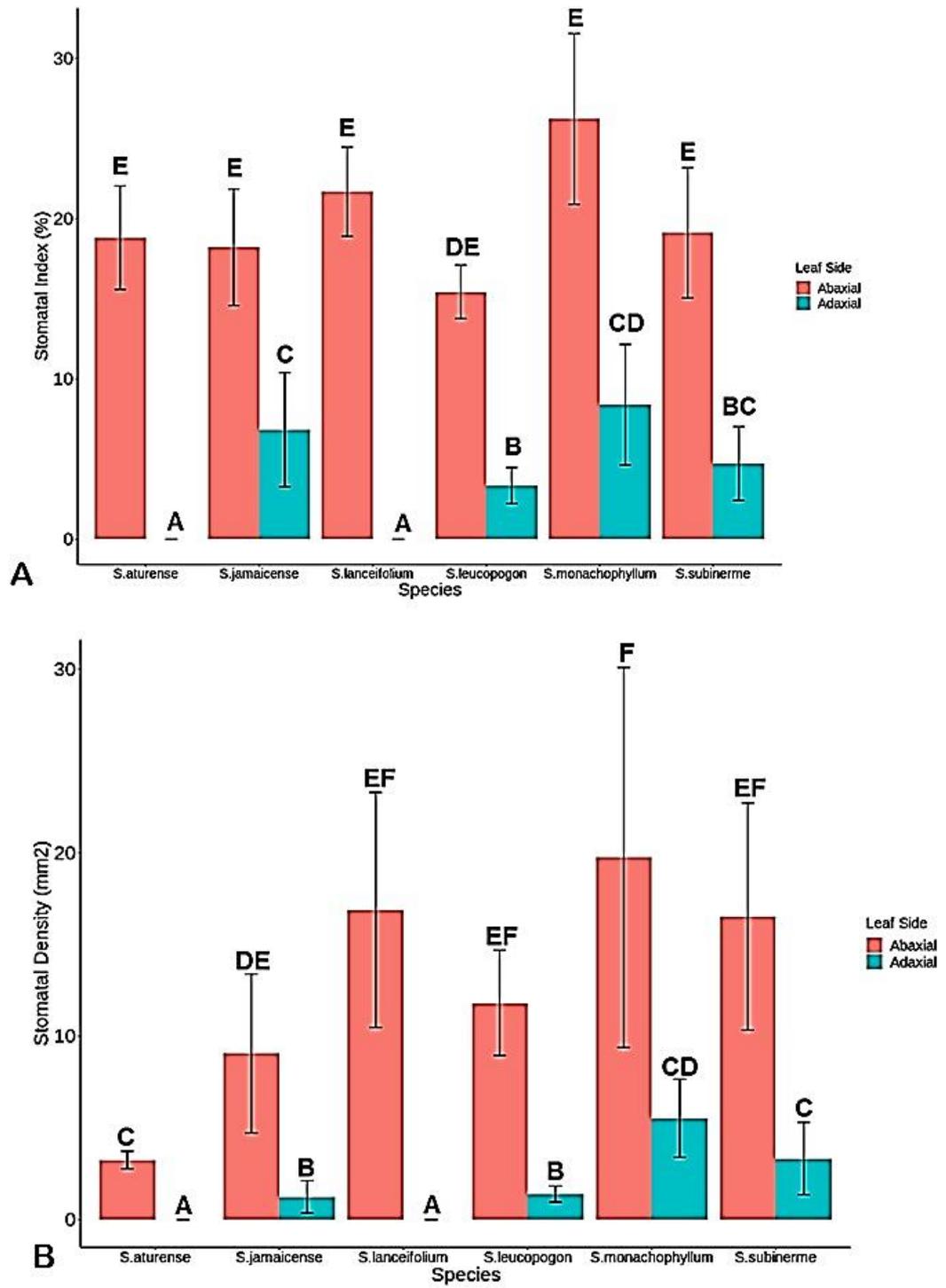


Figura 6.

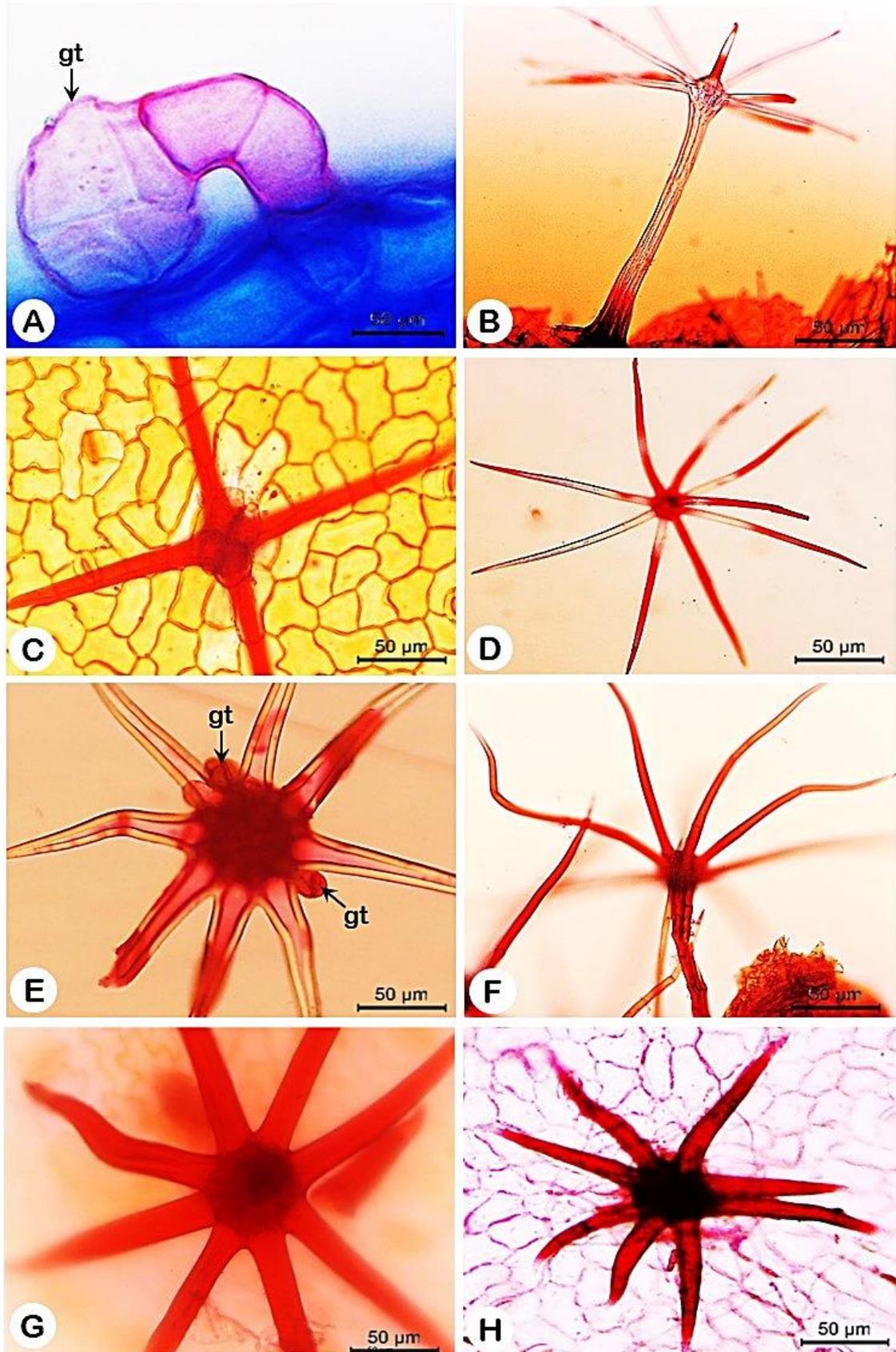


Figura 7.

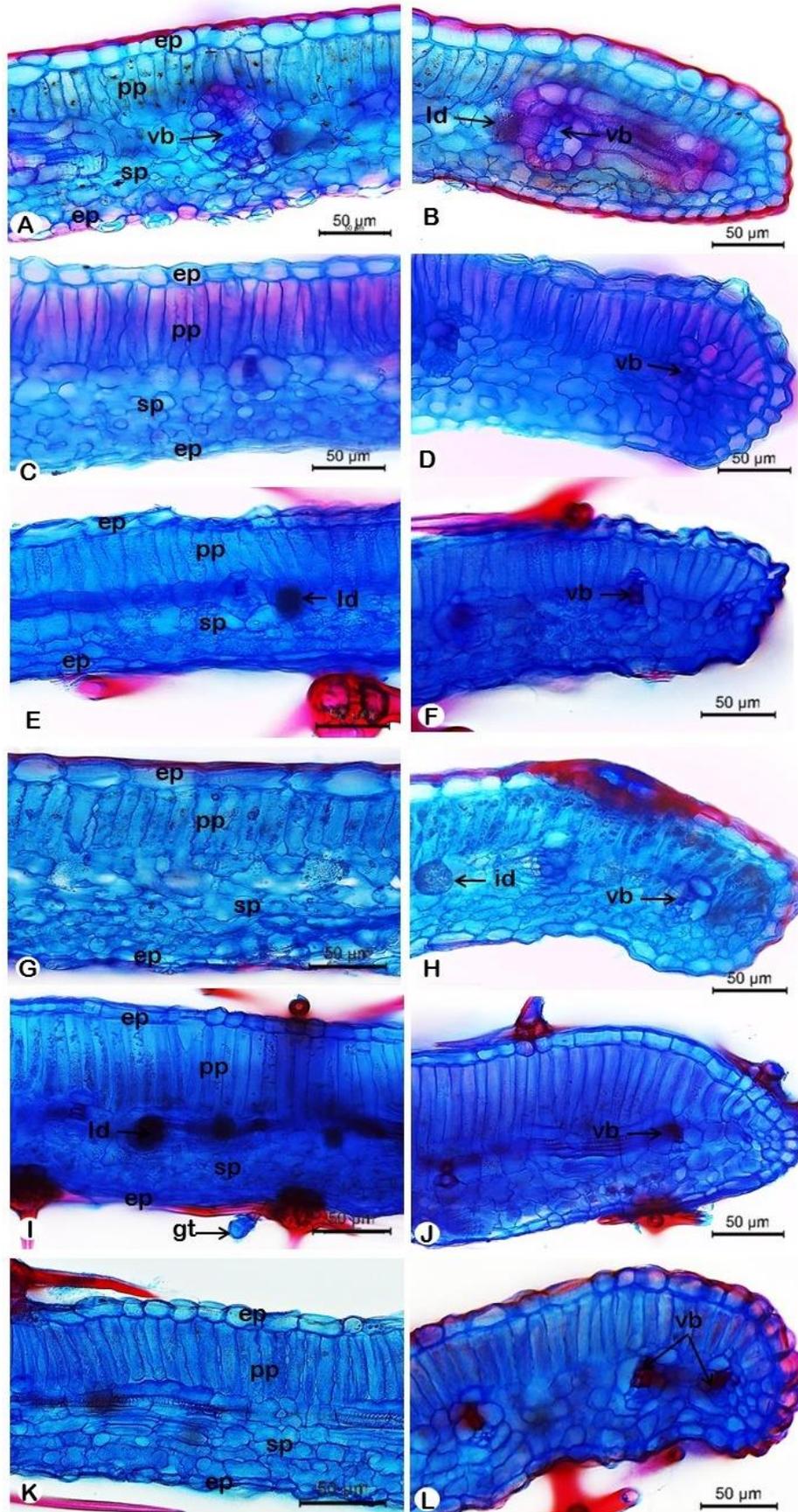


Figure 8.

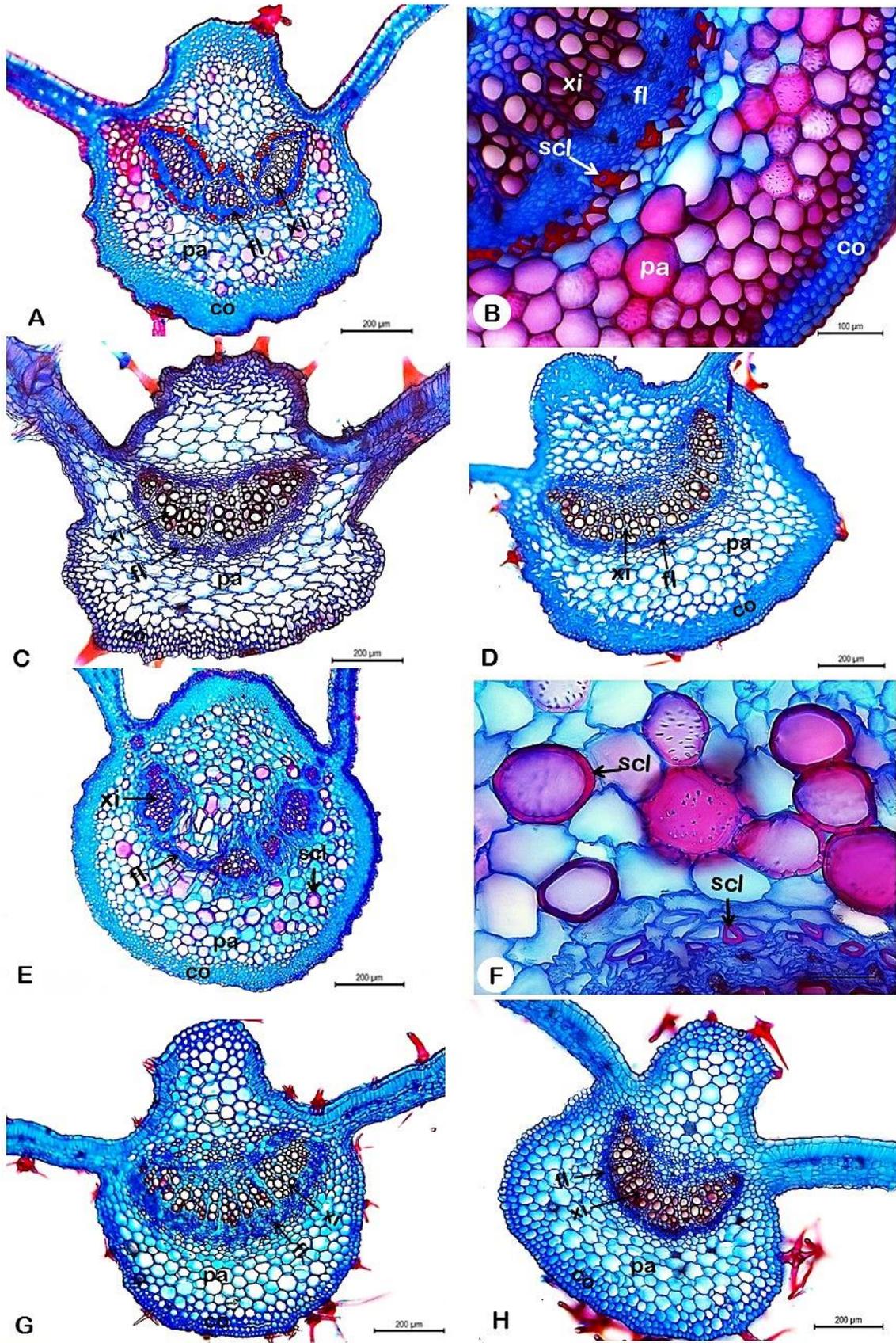


Figura 9

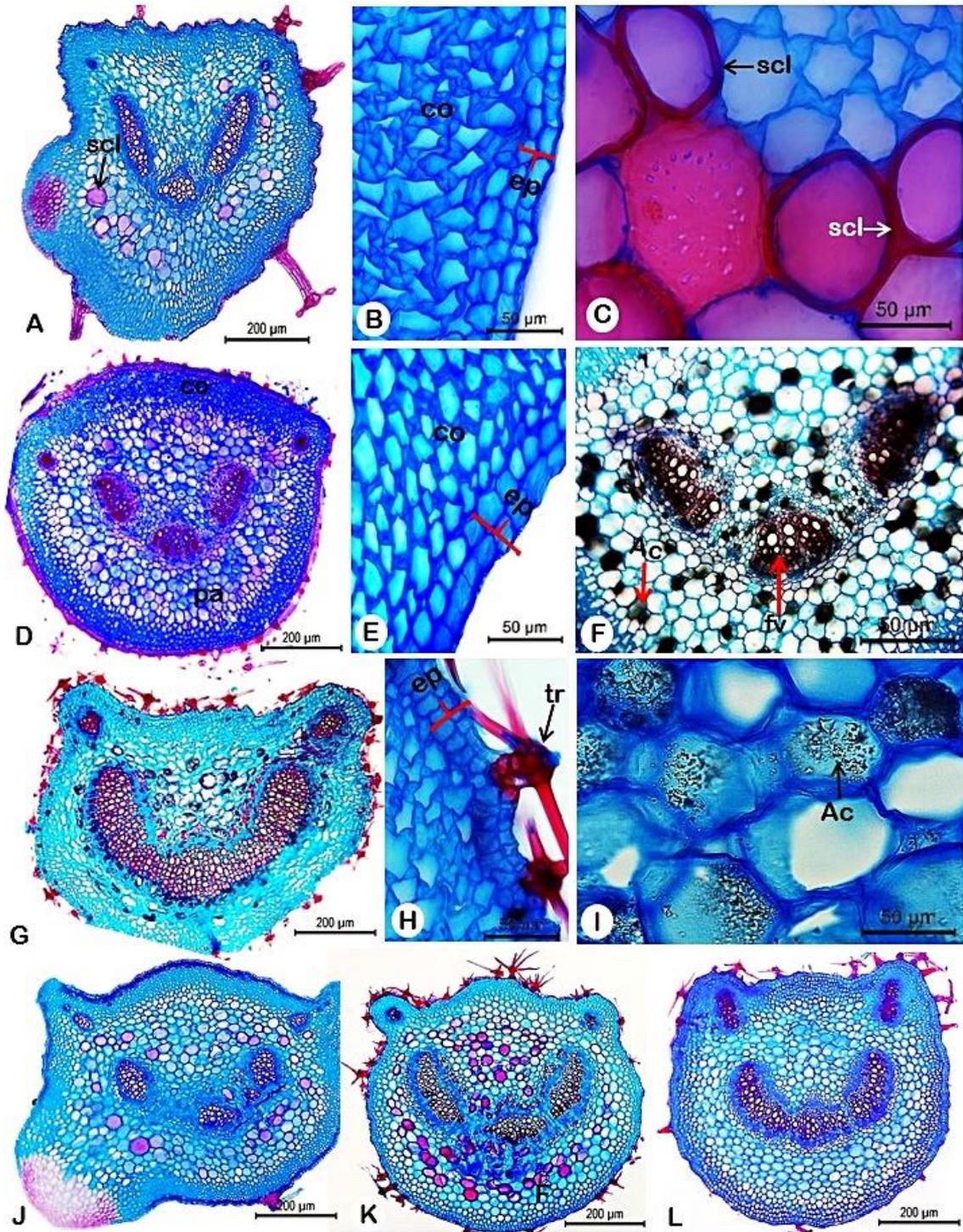


Figura 10

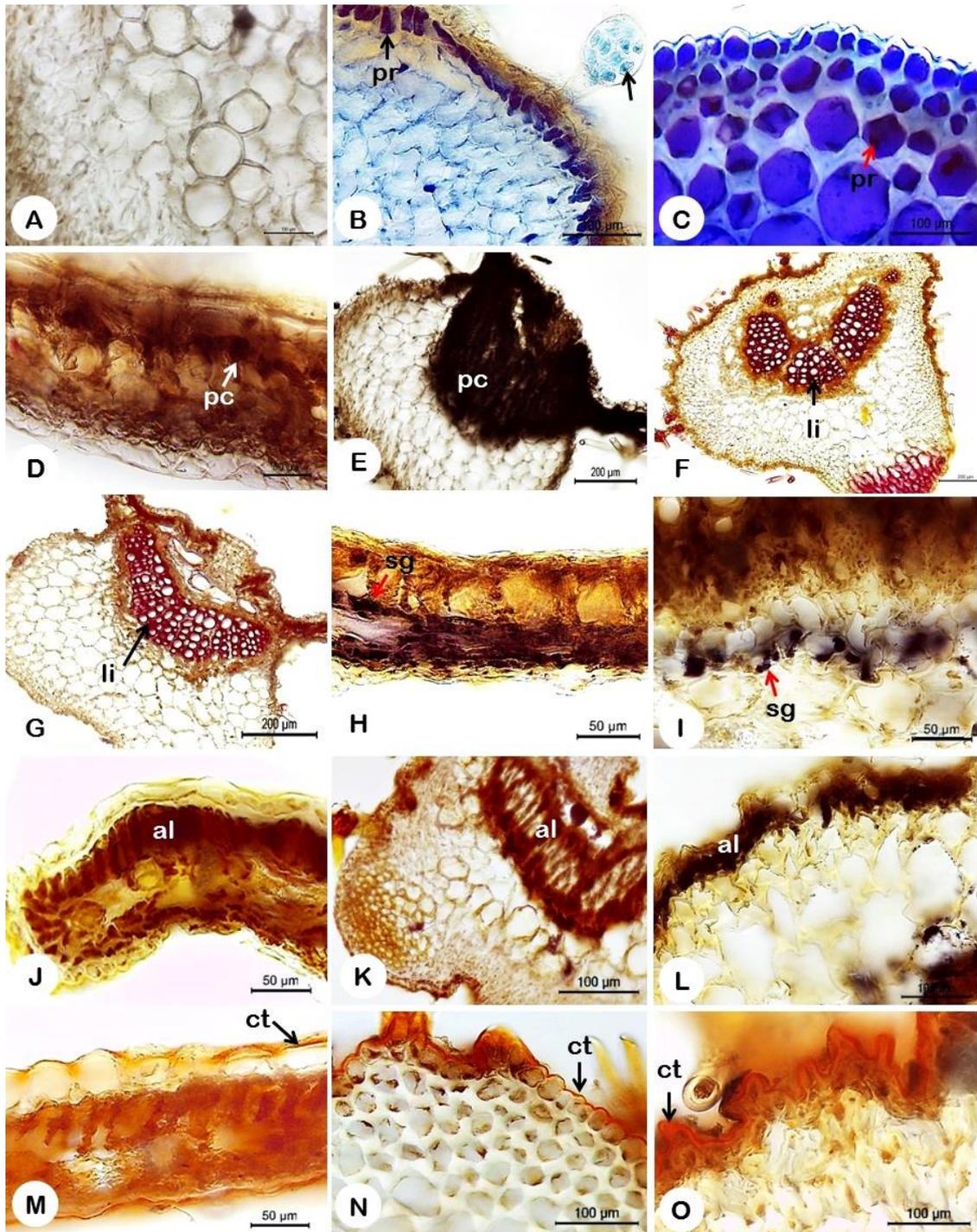


Tabela 1. Dados das amostras dos espécimes analisados.

Espécie	Local de coleta	Data	Coletor (es)	Nº de coleta	Herbário
<i>Solanum aturense</i> Dunal	Argentina, Buenos Aires, Cuenca Térraba-Sierpe.	06/IV/1999	Alfaro, M	16	JPB
	Costa Rica, San José, Turrubares.	26/IV/2002	Morales, JF	8554	JPB
	Costa Rica, Puntarenas, Golfito.	10/VI/2000	Aguilar, R	6240	JPB
	Costa Rica, Alajuela, Guatuso.	17/V/2002	Chaves, JL	1475	JPB
	Brazil, Amazonas. Vila Bittencourt.	14/XI/1982	Amaral, IL et al	460	RB
<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	Brasil, Paraíba, Rio Tinto-Itaberaba	26/XI/2014	Felix, LP et al	15242	EAN
	Brasil, Ceará-Maranguape	02/IV/2012	Felix, LP	13835	EAN
	Brasil, Amazonas, Alvarães.	29/XI/1982	Ferreira, C	3823	RB
	Brasil, Rondônia, Porto Velho.	11/VII/2005	Ferreira, EM	92	RB
	Brasil, Rondônia.	IV/1997	Hernández, AF	010	RB
	Costa Rica, Alajuela; Upala.	11/VI/2003	Alfaro, E	4475	JPB
<i>Solanum monachophyllum</i> Dunal	Brasil, Roraima, Caracará.	27/III/2012	Nadruz, M	2629	RB
	Brasil, Rondônia, Distrito de São Carlos.	14/IV/2005	Hernández, AF	10	RB
	Brasil, Pará, Oriximiná. Rio Trombetas	24/VII/1980	Cid, CA	1789	RB
	Brasil, Roraima, Caracará.	23/II/2012	Martinelli, G.	17377	RB
	Brasil, Roraima, Caracará.	19/III/2012	Nadruz, M	2546	RB
<i>Solanum lanceifolium</i> Jacq	Brasil, Margem do Rio Araguaia	05/XII/1977	Oliveira, JM	3035	RB
	Panama, Paitilla	26/IX/1960	Sucre, D	119	RB
	Suriname, Circa portum aeronaut. ad flum, Oelemari	26/III/1963	Wessels Boer, JG	1109	RB
<i>Solanum leucopogon</i> Huber	Brasil, Amazonas, Ipixuna.	19/III/2011	Bovini, MG	3325	RB
	Brasil, Amapá.	24/VIII/1961	Pires, JM	50471	RB
	Brasil, Acre, Cruzeiro do Sul.	27/X/1966	Prance, GT	2909	RB
<i>Solanum subinerme</i> Jacq	Brasil, Acre, Capixaba.	01/X/2003	Acevedo-Rodríguez, P	13589	RB
	Brasil, Maranhão, Viana	IX/1959	Carvalho, O	13	RB
	Brasil, Pará, Vitória do Xingu	19/II/2015	Gonçalves, AC	5075	RB
	Brasil, Acre, Sena Madureira.	30/IV/2017	Medeiros, H	2075	RB
	Suriname, Suriname. Central Suriname Nature Reserve	01/VI, 2003	Gerardo Herrera, C	9706	RB

Tabela 2. Caracteres epidérmicos de *Solanum* sect. *Micracantha*. Legendas. Distribuição. Anfi= Anfiestomática, Hipo=Hipoestomática; Estômatos- An=Anisocítico, Af= Anfianisocítico, Am = Anomocítico, At= Anomotetracítico, Bp= Braquitetraparacítico, Pa= Paracítico; Paredes anticlinais. Ad=Adaxial, Ab= Abaxial; Tricomas- Lp= Porrecto-estrelado longo pediculado, Cp= Porrecto-estrelado curto pediculado, Si=Porrecto estrelado sessil, MP= Multiangulado curto pediculado, Sm= Esrelado Séssil Multiangulado, Ml= Estrelado multiangulado longo pediculado Sg=Estrelado Multiangulado séssil com glândulas laterais *Solanum* sect. *Micracantha*.

Espécies	Paredes Anticlinais		Distribuição	Estômatos								Tricomas estrelados					
	Ad	Ab		Tipos								Tipos					
				An	Af	Am	At	Bp	Pa	Lp	Cp	Em	Si	Mp	Ml	Sg	Sm
<i>S. aturense</i>	Retas	Retas e curvas	Hipo	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>S. jamaicense</i>	Curvas a sinuosas	Sinuosa	Anfi	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. lanceifolium</i>	Retas	Sinuosa	Hipo	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-
<i>S. leucopogon</i>	Curvas a sinuosas	Sinuosa	Anfi	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>S. monacopyllum</i>	Curvas a sinuosas	Sinuosa	Anfi	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-
<i>S. subinerme</i>	Curvas a sinuosas	Sinuosa	Anfi	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+

Tabela 3. Valores médios do índice e densidade estomática das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*

Espécies	Ind. Estomático (Abaxial)	Ind. Estomático (Adaxial)	Dens. Estomática (Abaxial)	Dens. Estomática (Adaxial)
<i>S. aturense</i>	18.802 ± 3.220	0	3.257 ± 0.476	0
<i>S. jamaicense</i>	18.207 ± 3.635	6.832 ± 3.552	9.052 ± 4.329	1.248 ± 0.883
<i>S. lanceifolium</i>	21.673 ± 2.784	0	16.877 ± 6.399	0
<i>S. leucopogon</i>	15.423 ± 1.663	3.346 ± 1.127	11.805 ± 2.872	1.403 ± 0.435
<i>S. monachophyllum</i>	26.210 ± 5.319	8.384 ± 3.759	19.732 ± 10.356	5.531 ± 2.121
<i>S. subinerme</i>	19.105 ± 4.056	4.723 ± 2.301	16.520 ± 6.180	3.338 ± 1.972

Tabela 4. Caracteres anatômicos do bordo, valores médios dos mesófilos e percentuais dos tecidos parenquimáticos das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*.

Espécie	Bordo (formato)	P. Esponjoso n.º estratos	Mesófilo		
			Espessura do mesófilo (valores médios)		
			Espessura total (mm)	Espessura do Paliçádico %	Espessura do Esponjos o %
<i>S. aturense</i>	Truncado	4-7	567,5	30,90%	69,10%
<i>S. jamaicense</i>	Arredondado	3-5	629,5	47,20%	52,80%
<i>S. lanceifolium</i>	Truncado	3-6	608,8	51%	49%
<i>S. leucopogon</i>	Revoluto	4-7	564,5	35,60%	64,40%
<i>S. monachophyllum</i>	Agudo	4-5	579,3	49,70%	50,30%
<i>S. subinerme</i>	Revoluto	4-6	493,3	44,20%	55,80%

Tabela 5. Caracteres anatômicos da nervura e pecíolo das espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*.

Caracteres		Espécie					
		<i>S. aturense</i>	<i>S. jamaicense</i>	<i>S. lanceifolium</i>	<i>S. leucopogon</i>	<i>S. monachophyllum</i>	<i>S. subinerme</i>
Nervura Principal	Forma	Biconvexa	Biconvexa	Biconvexa	Biconvexa	Biconvexa	Biconvexa
	Colênquima	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular
	Esclerênquima	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	Sistema Vascular	2-Bicolateral	1-Bicolateral	1-Bicolateral	3-5 Bicolateral	1-Bicolateral	1-Bicolateral
Pecíolo	Epiderme	Bisseriada	Bisseriada	Bisseriada	Bisseriada	Bisseriada	Bisseriada
	Colênquima	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular	Angular
	Esclerênquima	Presente	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Ausente
	Sistema Vascular	5-Bicolateral	5- Bicolateral	3-Bicolateral	5-Bicolateral	5-Bicolateral	3-Bicolateral
	Feixes acessórios	2- Adaxial	2- Adaxial	2- Adaxial	2- Adaxial	2- Adaxial	2- Adaxial
	Feixes centrais	3- Central	3- Central	2- Central	3- Central	3- Central	2- Central

Tabela 6. Testes histoquímicos realizados em folhas de seis espécies de *Solanum* sect. *Micracantha*. Legenda: Epiderme (Ep), Parênquima cortical (Pc) Sistema vascular (Sv), positivo (+) e negativo (-).

Testes	Espécies	Mesofilo	N. Principal			Pecíolo		
			Ep.	Pc	Sv	Ep.	Pc	Sv
Azul brilhante de Coomassie/ Proteína	<i>S. aturense</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>S. jamaicense</i>	-	+	-	+	+	-	-
	<i>S. lanceifolium</i>	-	+	-	-	+	-	-
	<i>S. leucopogon</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>S. monachophyllum</i>	-	-	+	-	+	-	-
	<i>S. subinerme</i>	-	+	+	+	-	-	-
Cloreto férrico / Phenolic Compounds	<i>S. aturense</i>	+	+	-	+	+	-	-
	<i>S. jamaicense</i>	+	+	-	+	+	-	+
	<i>S. lanceifolium</i>	+	-	-	+	+	-	+
	<i>S. leucopogon</i>	-	+	-	-	+	-	-
	<i>S. monachophyllum</i>	+	-	-	+	+	-	+
	<i>S. subinerme</i>	-	+	+	-	+	+	+
Floroglucina ácida / Estruturas lignificadas	<i>S. aturense</i>	-	-	+	+	-	+	+
	<i>S. jamaicense</i>	-	-	-	+	-	-	+
	<i>S. lanceifolium</i>	-	-	-	+	-	-	+
	<i>S. leucopogon</i>	-	-	+	+	-	+	+
	<i>S. monachophyllum</i>	-	-	-	+	-	-	+
	<i>S. subinerme</i>	-	-	-	+	-	-	+
Lugol / Grãos de amido	<i>S. aturense</i>	+	-	-	+	-	-	+
	<i>S. jamaicense</i>	+	-	-	+	-	-	+
	<i>S. lanceifolium</i>	+	-	-	+	+	+	+
	<i>S. leucopogon</i>	-	-	+	+	+	+	+
	<i>S. monachophyllum</i>	+	-	+	+	+	+	+
	<i>S. subinerme</i>	+	+	-	-	+	+	+
Sudam IV / Substâncias lipofílicas	<i>S. aturense</i>	+	+	-	-	+	-	-
	<i>S. jamaicense</i>	-	+	-	-	-	-	-
	<i>S. lanceifolium</i>	+	+	-	-	+	-	-
	<i>S. leucopogon</i>	+	+	-	-	+	-	-
	<i>S. monachophyllum</i>	-	+	-	-	-	-	-
	<i>S. subinerme</i>	-	+	-	-	-	-	-
Wagner/ Alcaloides	<i>S. aturense</i>	-	-	-	+	+	-	+
	<i>S. jamaicense</i>	+	-	-	+	-	-	+
	<i>S. lanceifolium</i>	+	-	-	+	+	-	+
	<i>S. leucopogon</i>	-	-	+	+	+	+	+
	<i>S. monachophyllum</i>	-	-	-	+	+	-	+
	<i>S. subinerme</i>	+	+	-	-	-	-	+

Decurrente	0	1	0	1	0	0	0	0
Oblíqua	1	1	0	0	0	1	1	0
Ápice								
Agudo	0	0	1	0	0	0	1	1
Acuminado	1	1	0	1	1	1	1	1
Acúleos								
Eretos	0	1	0	0	1	1	0	0
Recurvos	1	0	1	1	0	0	0	0
Indumento Superfície adaxial								
Escabro	1	0	1	1	0	1	0	0
Tomentoso	0	0	0	0	1	0	0	0
Tomentoso a velutino	0	1	0	0	0	0	0	0
Indumento Superfície abaxial								
Escabro	1	0	0	1	0	0	0	0
Tomentoso	0	0	1	0	1	1	0	0
Tomentoso a velutino	0	1	0	0	0	0	0	0
Anatomia Foliar								
Células epidérmicas na superfície adaxial								
Retas	1	0	1	0	0	0	0	0

Retas a curvas	0	0	0	0	0	0	0	1
Curvas à sinuosas	0	1	0	1	1	1	0	0
Sinuosas	0	0	0	0	0	0	0	1
Células epidérmicas na superfície abaxial								
Retas a curvas	1	0	0	0	0	0	0	1
Sinuosas	0	1	1	1	1	1	1	0
Distribuição estomática								
Anfiestomática	0	1	0	1	1	1	0	1
Hipoestomática	1	0	1	0	0	0	1	0
Tipos de Estômato								
anisocítico	1	1	1	1	1	1	1	1
Anfianisocítico	1	1	0	1	0	1	0	0
Anomocítico	0	0	1	0	1	1	1	1
Anomotetracítico	1	1	1	1	1	1	0	0
Paracítico	0	0	0	1	1	0	0	0
Braquipararetacítico	0	1	1	0	1	0	0	0
Tricomas estrelados								
Glandular estipitado	1	1	1	1	1	1	1	1
Porrecto-estrelado séssil	1	0	1	1	1	1	1	0

Porrecto estrelado curto pediculado	0	0	1	0	1	1	0	0
Porreto estrelado com pedículo longo multisseriado	0	1	0	0	0	0	0	0
Estrelado multiagulado com glândulas laterais	0	0	0	1	0	0	0	0
Estrelado Multiagulado com pedículo multisseriado longo	0	1	0	0	1	0	0	0
Estrelado curto pediculado multiagulado	0	0	1	0	1	1	1	1
Estrelado séssil multiagulado	1	0	0	1	0	0	0	0
Formato do Bordo								
Arredondado	0	1	0	0	0	0	0	0
Agudo	0	0	0	0	1	0	0	0
Revoluto	0	0	0	1	0	1	0	0
Truncado	1	0	1	0	0	0	0	0
Contorno da nervura principal								
Plano-convexo	0	0	0	0	0	0	0	0
Biconvexo	1	1	1	1	1	1	1	1
Parênquima esclerificado	1	0	0	1	0	0	0	0
Formato do feixe na nervura principal								
Forma de "u"	0	0	0	1	0	0	0	1
Forma de arco	1	1	1	0	1	1	1	0
1 feixe	0	1	1	0	1	1	1	1

2-3 Feixe	1	0	0	0	0	0	0	0
3-5 Feixes	0	0	0	1	0	0	0	0
Esclerenquima- Presença/Ausência	1	0	0	1	0	0	0	0
Contorno do pecíolo								
Semi-circular	1	1	0	0	0	0	1	0
Semi-circular com projeções adaxiais	0	0	1	1	1	1	0	0
Circular	0	0	0	0	0	0	1	0
Epiderme do Pecíolo								
Unisseriada	0	0	0	0	1	0	0	0
Bisseriada	1	1	1	1	0	1	0	0
Parênquima esclerificado Presença/ Ausência	1	0	0	1	1	0	0	0
Forma do feixe no pecíolo								
Forma de "u"	1	1	1	1	1	1	0	1
Forma de arco	0	0	0	0	0	0	1	0
Número de feixes no pecíolo								
3 feixes	0	0	1	0	0	1	1	1
5 feixes	1	1	0	1	1	0	0	0
Esclerênquima Presença/Ausência	0	0	1	1	1	0	0	0
Inclusões								

Areia cristalina	1	1	1	1	1	1	1	1
Cristais prismáticos	1	0	0	1	1	1	0	0

CAPÍTULO II

Estudo Farmacobotânico de Órgãos Vegetativos de *Solanum Jamaicense* Mill. (Solanaceae)

Manuscrito a ser submetido ao Brazilian Journal of Pharmacognosy

Estudo Farmacobotânico de Órgãos Vegetativos de *Solanum jamaicense* Mill. (Solanaceae)

Edinalva Alves Vital dos Santos¹, Maria de Fátima Agra^{2*}

¹ *Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade, Centro de Ciências Agrárias,*

Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia, Paraíba, Brazil

² *Laboratório de Taxonomia e Farmacobotânica, Centro de Biotecnologia, Universidade*

Federal da Paraíba, 58051-970, João Pessoa, Paraíba, Brazil.

* Autor para correspondência. Tel.: +55 83 988077888

E-mail: agramf@ltf.ufpb.br (M. de F. Agra)

Resumo *Solanum jamaicense* Mill., pertencente à família Solanaceae, é uma espécie neotropical, encontrada na América Central, Ilhas do Caribe e América do Sul, crescendo em ambientes úmidos e sombreados. No Brasil, é amplamente distribuída nos domínios fitogeográficos das regiões Norte e Nordeste. Popularmente conhecida como “unha-de-gato” é usada na etnomedicina brasileira, no tratamento de inflamações, problemas digestivos, hipoglicêmicos, e como cicatrizante. Realizou-se um estudo morfoanatômico de órgãos vegetativos de *S. jamaicense*, para a sua caracterização macro e microscópica, como um suporte à taxonomia e ao controle de qualidade de suas etnodrogas. *Solanum jamaicense* possui raiz circular com aerênquima na região cortical e organização vascular protostélica. Em estrutura secundária o caule é circular, epiderme bisseriada, e sistema vascular sifonostélico anfifloico. As folhas são oval-elípticas inteiras, lobadas ou sublobadas, indumento tomentoso, epiderme anfiestomática, estômatos anisocíticos, anfianisocítico, anomotetracíticos, paredes anticlinais sinuosas, em ambas as superfícies, tricomas estrelados pediculados. Ceras epicuticulares: “crusts”, “granules”, “membranous platelets” e “coiled rodlets” Mesofilo dorsiventral, bordo cuspidado, nervura principal biconvexa. O pecíolo é semi-circular, epiderme biestratificada, e 5 feixes, bicolaterais. Os testes histoquímicos evidenciaram lipídios, proteínas e alcaloides. O estudo farmacobotânico de *S. jamaicense* revelou um conjunto de caracteres diagnósticos principalmente a morfologia foliar e a anatomia da epiderme e seus anexos, o caule e a raiz, com o parênquima cortical do tipo aerênquima, constituíram parâmetros diagnósticos para a taxonomia da espécie e o controle de qualidade de suas etnodrogas.

Palavras chaves. Morfoanatomia, *Solanum* subg. *Leptostemonum*, “unha-de-gato”, etnobotânica, planta medicinal, Seção *Micracantha*

Abstract. *Solanum jamaicense* Mill., belonging to the Solanaceae family, is a neotropical species, found in Central America, Caribbean Islands and South America, growing in humid and shaded environments. In Brazil, it is widely distributed in the phytogeographic domains of the North and Northeast regions. Popularly known as “unhas-de-gato”, it is used in Brazilian ethnomedicine against inflammations, hypoglycemic problems, and as digestive. A pharmacobotanical study of the vegetative organs of *S. jamaicense* was carried out in order to provide a macro and microscopic characterization as a support to its taxonomy, as well as its quality control of its ethnodrugs. The pharmacobotanical study of *S. jamaicense* showed the secondary roots with circular shape, which has 4—6 layers of peridermis, the cortex formed by aerenchyma, and the vascular system of the protostelic type; the stem has 2—layers of epidermis and the vascular system is symphonostelic amphiphloic; the leaves are lobed to entire with oval-elliptic shape, sessile to subsessile; the leaf anatomy showed sinuous anticlinal cell walls on the epidermis, anisocytic, amphyanisocytic and anomotetracytic stomata; indument tomentose with stellate multiangulate and long stalked trichomes; epicuticular waxes in "crusts", "granules", "membranous platelets" and "coiled rodlets" were observed on the both surfaces of epidermis; the margin is cuspidate; the midrib is biconvex with 1-vascular bundle; the petiole has semicircular shape with 2—layers of epidermis, and five vascular bicollateral bundles. The pharmacobotanical study of *S. jamaicense* revealed a set of diagnostic characters, mainly by the leaf morphology and the anatomy of epidermis and its attachments, the cortical parenchyma of the roots and stem as aerenchyma, constitute diagnostic parameters for the taxonomy of *S. jamaicense* and the quality control of its ethnodrugs.

Keywords. Morphoanatomy, *Solanum* subg. *Leptostemonum*, “unha-de-gato”, ethnobotany, medicinal plant, section *Micracantha*

Introdução

Solanum é o maior e mais complexo gênero da família Solanaceae, com cerca de 1.500 espécies e 5.000 epítetos descritos, com distribuição nas regiões tropicais e subtropicais, sendo à América do Sul um dos centros de maior diversidade do gênero (Agra, 1999). Está representado no Brasil por cerca de 287 espécies e 142 endêmicas (Flora do Brasil, 2020).

Espécies de *Solanum* tem uma grande importância econômica, muitas espécies são usadas na alimentação humana, como *Solanum tuberosum* L. (batatinha), *Solanum melongena* L. (beringela), *S. lycopersicum* L. (tomate) e *S. aethiopicum* L. (jiló). No Brasil, muitas espécies de *Solanum* são conhecidas popularmente como “jurubeba” e usadas na medicina popular para o tratamento de várias doenças, como disfunções hepáticas e renais (Agra et al., 1994; Agra, 1996; Agra & Bhattacharyya, 1999), sífilis, úlceras externas, tuberculose e anemias (Agra et al., 1994), entre outras.

Solanum jamaicense Mill., é uma espécie neotropical pertencente à seção *Micracantha* do subgênero *Leptostemonum*, com distribuição neotropical, ocorrendo desde o Sul da Florida, Caribe, América Central, Norte do Brasil e Bolívia (Stern & Bohs, 2016). No Brasil, a espécie é encontrada nas Regiões Norte e Nordeste e nos domínios fitogeográficos Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (Flora do Brasil, 2020).

Popularmente conhecida como “Unha-de-gato”, *S. jamaicense* é utilizada na medicina popular como cicatrizante, para o tratamento de inflamações, problemas digestivos e de hipoglicemia (Ferrer-Hernández et al., 2014). A presença de alcaloides, flavonoides, taninos, cumarinas, derivados do antraceno e saponinas em extratos etanólicos de folhas de *Solanum jamaicense* foi confirmada por Anselmo & Lima (2014), como também sua atividade antifúngica, com a inibição do crescimento de *Candida albicans*. Além disso, Ferrer-Hernandez et al. (2018) confirmaram a presença de alcaloides esteroidais, (solasodina, solasodieno e soladulcidina) e sapogeninas esteroidais em *S. jamaicense*, como diosgenina, dieno-de-diosgenina, yucagenina, yamogenina e clorogenina.

Caracteres anatômicos constituem uma ferramenta importante para a taxonomia dos órgãos vegetativos das angiospermas, de acordo com Metcalfe (1946,1968), Metcalfe e Chalk (1950, 1979) e Dickison et al. 1975). Para alguns autores, como Carlquist (1961), por exemplo, a folha é talvez o órgão mais variado das angiospermas, fornecendo informações anatômicas de

valor diagnóstico, em diferentes níveis, cujas variações anatômicas costumam estar relacionadas ao nível genérico e específico, às vezes até no nível familiar.

Estudos anatômicos têm permitido a resolução de problemas taxonômicos em diferentes grupos de plantas vasculares, como samambaias (Shah et al. 2018, 2019) e angiospermas (Porto et al. 2016; Attar et al. 2018; Kandemir et al. 2019, entre outros), por exemplo. Além disso, têm apoiado a identificação de plantas medicinais, como o trabalho de Shaheen et al. (2019), que estudaram casos de adulterações em *Senna*, por exemplo.

Alguns estudos farmacobotânicos realizados com espécies de Solanaceae têm apresentado caracteres diagnósticos que podem apoiar o controle de qualidade de suas etnodrogas, como aqueles realizados para os gêneros *Nicandra* Schreb. e *Physalis* L., por Nurit-Silva e Agra (2005), *Nicotiana glauca* Graham (Nurit-Silva e Agra 2007) e *Brunfelsia* L. (Araújo & Agra, 2016). Estudos morfoanatomômicos e farmacobotânicos em *Solanum* estão presentes em obras clássicas de farmacognosia, como Paris e Moyse (1971), e também na Farmacopéia Brasileira (1929, 1977, 1996), obra que apresenta diagnoses para a duas espécies de *Solanum*: *S. dulcamara* L. e *S. paniculatum* L.

Nas últimas décadas, os estudos com espécies de *Solanum* se intensificaram e os resultados têm sido relevantes para apoiar o controle de qualidade e a taxonomia do gênero e de suas espécies, como *S. paniculatum* (Oliveira et al. 1991; Nurit-Silva et al. 2007), *S. variable* (Furlan et al. 1999), *S. rhytidoandrum* Sendtn. (Nurit-Silva et al, 2007), *S. paludosum* Moric. (Basílio & Agra, 2007), *S. scuticum* (Moraes. 2008), *S. caavurana* Vell. (Nurit-Silva et al., 2009), *S. crinitum* e *S. lycocarpum* (Araújo et al., 2010; Sampaio et al., 2014), entre outras. Entretanto, estudos farmacobotânicos e morfoanatomômicos são inexistentes para *S. jamaicense*, embora esta seja uma espécie de importância etnomedicinal e com potencial farmacológico. Diante do exposto, realizou-se um estudo farmacobotânico dos órgãos vegetativos (raiz, caule e folha) de *Solanum jamaicense*, buscando encontrar parâmetros morfoanatomômicos que forneça subsídios ao controle de qualidade de suas etnodrogas, como também à taxonomia da espécie.

Material e Métodos

Foram analisadas amostras de folhas frescas, de caules e raízes em crescimento secundário, de cinco indivíduos de *Solanum jamaicense* coletados no Município de Rio Tinto, Paraíba, Brasil, entre as coordenadas 6°49'36" S 35°03'09" W, como também de material seco

obtidos do herbário Jaime Coelho de Moraes (EAN) e do Herbário do Jardim botânico do Rio de Janeiro (RB) (Tabela1). A caracterização morfológica foliar quanto ao formato, margem, base, ápice e indumento seguiu o proposto por Haris e Haris (2001).

Estudo anatômico

Secções paradérmicas foram realizadas nas superfícies adaxial e abaxial das lâminas foliares, à mão livre, com auxílio de lâmina cortante, posteriormente clarificadas seguindo-se a metodologia descrita em Kraus e Arduin (1997), coradas com safranina e montadas entre lâminas e lamínulas com glicerina a 50%.

Secções transversais da lâmina foliar, caule, e raiz foram realizadas na região mediana de folhas adultas, obtidas do 4º e 5º nós, com lâmina cortante, como suporte as secções foram incluídas em blocos de isopor, seguindo-se a metodologia de Kraus e Arduin (1997). Posteriormente, os cortes foram clarificados com hipoclorito de sódio (NaClO) a 20%, neutralizados com água acética (1%), enxaguados em água destilada e corados com Safrablue.

As secções paradérmicas e transversais foram montadas entre lâmina e lamínula, em meio hidratado, observadas ao microscópio óptico, Leica® DM750, acoplado à câmera de captura de imagem Leica®ICC50 HD, integrado ao software processador de imagens Leica Application Suite -Versão 4.0.0.

Para o estudo quantitativo, foram utilizadas cinco amostras de diferentes indivíduos de *S. jamaicense* e, de cada amostra, três campos foram analisados, totalizando 15 campos (n = 15). As variáveis analisadas foram índice e densidade estomática de cada superfície da lâmina foliar, os dados de índice e densidade estomática foram obtidos com apoio do Software Anati-Quanti, versão 2.0 (Aguiar et al. 2007).

Os testes estatísticos foram executados por meios de comandos gerados pelo programa estatístico “R”. (R Core Team, 2018). Para avaliar a distribuição dos dados foi realizado o teste de Shapiro-Wilk enquanto que para verificar a homocedasticidade foi usado o teste de Levene. Verificada a normalidade e homocedasticidade, os dados foram submetidos a um teste de Análise de Variância (ANOVA) de duas vias com nível de significância $P = 0.05$ seguida de um teste post-hoc de Tukey (R Core Team, 2018) para identificar quais os grupos apresentaram diferença significativa. Dados que não obedeceram às condições de normalidade e de homocedasticidade (dados de densidade estomática). Realizou-se uma análise do modelo linear

generalizado (GLM) com nível de significância $P = 0.05$ seguido do post-hoc de Tukey (R Core Team 2018).

Análises histoquímicas

Testes histoquímicos foram realizados em secções transversais da lâmina, nervura principal, pecíolo, caule e raiz. Os reagentes específicos utilizados para detectar a presença de proteínas foram azul brilhante de Coomassie (Fisher, 1968) e Xilidine (Vidal, 1970). A identificação de lignina foi feita com floroglucina ácida (Johansen, 1940) e Dicromato de Potássio (Gabe, 1968) para identificar compostos fenólicos. O reagente de lugol foi empregado para verificar a presença de carboidrato (Johansen, 1940). O Sudam IV (Pearse, 1972) foi empregado para caracterizar substâncias lipídicas. Os reagentes de Dittmar e Wagner (Furr e Mahlberg 1981) foram empregados para caracterizar alcaloides.

Microscopia Eletrônica de Varredura

Para as análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV), amostras desidratadas de cerca de 1 cm² da porção mediana de folhas secas (superfícies abaxial e adaxial) de *S. jamaicense* foram fixadas em suportes de alumínio “stubs”, usando fita adesiva dupla face, metalizada com ouro, posteriormente foram examinadas e micrografadas ao microscópio eletrônico de varredura-MEV, modelo (JEOL JSM-5600) a 15 KV. A terminologia das ceras epicuticulares seguiu o proposto por Barthlott et al. (1998).

Resultados

Morfologia da raiz

Solanum jamaicense, apresentou raízes secundárias cilíndricas ca. 0.9—1.0 mm de diâmetro, tortuosas, com coloração marrom a marrom clara (Figura 1A).

Morfologia do caule

Caule cilíndrico, ca. 03—05 mm diâmetro, esverdeado a cinzento com aspecto em zigue-zague, pilosos, fortemente aculeado, acúleos aciculares a recurvos, 0.4—0.5 mm comprimento, amarelos glabros (Figura 1B).

Morfologia foliar

Folhas simples, geminadas sendo uma sempre maior que a outra; pecíolo subséssil, subcilíndrico quando presente, aculeado, os acúleos levemente recurvos ou retos; lâmina oval a oval elíptica 3,3-0,8 x 6,5-14,0 cm, discolores, margem inteira ou lobada (Figura 1C-D), lobos agudos, ápice agudo, base cuneada decurrente, superfície adaxial e abaxial com indumento ferrugíneo (Figura 1E), tomentoso a velutino, tricomas estrelados, longos pediculados. Acúleos aciculares ou recurvos na nervura principal da superfície abaxial (Figura 1F).

Anatomia da Raiz

A raiz de *S. jamaicense*, em secção transversal, apresentou contorno cilíndrico (Figura 2A), com a periderme pouco desenvolvida, de 4—6 estratos (Figura 2B), seguida do parênquima cortical, com 5—6 estratos com espaços intercelulares bem desenvolvidos, que formam um parênquima do tipo aerênquima (Figura 2C), seguido da endoderme e o câmbio 2—3 seriados (Figura 2D). O sistema vascular possui estrutura protostélica com floema e xilema formando um cilindro maciço (Figura 2E) e elementos de vasos dispostos radialmente no xilema (Figura 2E-F). Testes histoquímicos no córtex radicular evidenciaram a presença de proteínas (Figura 7D), amido (Figura 7F) e alcaloides (Figura 7H).

Anatomia do Caule.

O caule, em estrutura secundária, apresentou contorno cilíndrico (Figura 3A), com a epiderme biestratificada (Figura 3B), formada por células tabulares, revestidas por uma cutícula lisa e delgada, que apresentou reação positiva à presença de lipídeos, com Sudam IV (Figura 7A), e a compostos fenólicos pela ação do cloreto férrico. Adjacente à epiderme, observa-se 4-5 estratos de colênquima (Figura 3B), que apresentou reação positiva à presença de proteínas (Figura 7C), seguido do parênquima cortical, formado por 3-4 estratos celulares (Figura 3C).

O sistema vascular do caule possui organização sifonostélica anfliflóica (Figura 3B), onde são observados feixes de esclerênquima, externamente ao floema (Figura 3D) e internamente ao xilema (Figura 3E). O parênquima medular é bem desenvolvido, formado por células irregularmente circulares, de paredes delgadas, onde são observados idioblastos de areia cristalina (Figura 3F). A presença de amido na endoderme (Figura 7E) foi confirmada pelo teste com lugol. O teste com Wagner mostrou reação positiva para alcaloides na região cortical e medular do caule (Figura 7G).

Anatomia Foliar

Epiderme

A epiderme da lâmina foliar de *S. jamaicense*, em vista frontal, possui paredes anticlinais sinuosas, em ambas as superfícies (Figura 4A-B), sendo mais espessa e mais sinuosa na superfície abaxial (Figura 4B). Em secção transversal, a epiderme é uniestratificada, com células tabulares, irregularmente retangulares, maiores na superfície adaxial e menores na abaxial, estômatos levemente acima do nível da epiderme abaxial.

A epiderme possui ceras epicuticulares de vários tipos, de acordo com a classificação de Barthlott et al. (1998), predominando os tipos de camadas lisas, crostas, cristaloides, grânulos (ponta da seta vermelha, Figura 5A), além de plaquetas membranáceas (ponta de seta amarela) e pequenas varetas enroladas (ponta de seta azul, Figuras 5A e B). Os estômatos também apresentam ceras epicuticulares, como um relevo anelar externo, revestindo as células-guardas (Figura 5D).

Tricomas

A epiderme da lâmina foliar de *Solanum jamaicense* possui uma diversidade de tricomas estrelados, observados ao microscópio óptico e à microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram registrados dois tipos de tricomas estrelados ao MEV: Tricomas estrelados multiangulado com pedículo longo multisseriado e raio central curto (Figura 5A), tricoma estrelado multiangulado com pedículo longo multisseriado e raio central longo (Figura 5B-C). e tricomas glandular estipitado observado ao microscópio óptico.

Tipos de estômatos, índice e densidade estomática

A lâmina foliar apresentou estômatos com padrão de distribuição anfiestomático, com estômatos anisocíticos, anfianisocíticos, anomotetracíticos e braquipararetacíticos, em ambas as superfícies da lâmina foliar, de acordo com a classificação de Dilcher (1974). Observou-se um maior índice estomático médio por indivíduo de 9,025%, e densidade estomática média por indivíduo de 1,605 (mm²) nas superfícies adaxiais das amostras 01 e 04 (Figuras 6A—B), respectivamente (Tabela 2).

As amostras analisadas apresentaram diferenças nas médias da densidade estomática entre as superfícies adaxial e abaxial. Desta forma, observou-se que a amostra 01 apresentou 6.709 estômatos por mm^2 na face adaxial e 19.776 estômatos por mm^2 na face abaxial (Tabela 2). Quanto ao índice estomático, as médias também foram superiores nas superfícies abaxiais das amostras analisadas, dentre as quais se destacou a amostra 04, com a maior média de índice estomático, que correspondeu a 12.220%. Enquanto na superfície adaxial a maior média de índice estomático foi registrado para a amostra 01, com 1.170% (Tabela 2).

As análises estatísticas (ANOVA) evidenciaram diferenças quanto aos índices e à densidade estomática, de modo que o índice e a densidade estomática foram estatisticamente superiores nas superfícies abaxiais que aqueles observados nas superfícies adaxiais (Figura 6A-B).

Mesofilo e Bordo

A lâmina foliar possui o mesofilo dorsiventral, heterogêneo (Figura 4E), com o parênquima paliçádico unisseriado ocupando aproximadamente 47,20% da área do mesofilo e o parênquima esponjoso 3—5 seriados, uma área de cerca de 52,80 %. O bordo (Figura 4D) apresenta as mesmas características do mesofilo, em relação à epiderme e aos tipos de parênquima. A presença de alcaloides nas folhas foi positiva apenas no mesofilo, pelo reagente de Dittmar e Wagner.

Nervura principal

A nervura principal, em secção transversal, exhibe contorno biconvexo (Figura 4E), mais proeminente na superfície abaxial, com a epiderme uniestratificada, similar à lâmina foliar, com células paredes periclinais externas revestidas por uma cutícula lisa e delgada, com tricomas correcto-estrelados longos pediculados e tricomas glandulares estipitados. Subjacente a epiderme, evidencia-se o colênquima do tipo angular, com 3—4 estratos celulares na porção abaxial mais delgado adaxialmente, com 4—5 estratos, seguido do parênquima fundamental, com 4—5 camadas de células de paredes delgadas. O sistema vascular é formado por um único feixe central, bicolateral, em arco aberto (Figura 4F).

Pecíolo

O pecíolo, em secção transversal, exibe contorno semicircular comprimido adaxialmente (Figura 4G). A epiderme é biestratificada, com células tabulares (Figura 4H), cujas paredes celulares periclinais externas são revestidas por uma cutícula lisa e delgada, onde ocorrem tricomas estrelados pediculados, multisseriados, e tricomas glandulares estipitados. Adjacente à epiderme, evidencia-se 5-7 estratos de colênquima, do tipo angular (Figura 4H), similar ao da nervura principal, seguido do parênquima fundamental, com 4-5 estratos de células isodiamétricas com idioblastos de areia cristalina (Figura 4H). O sistema vascular é do tipo bicolateral, similar ao da nervura central, com três feixes vasculares, sendo uma maior central em arco (Figura 4G); e dois acessórios, arredondados, voltados para a superfície adaxial.

A presença de lignina na nervura e pecíolo (Figura 8B) foram evidenciados no xilema pelo teste com floruglucina ácida; a presença de proteínas foi positiva no mesofilo, ao nível do parênquima paliçádico, epiderme (Figura 8C), no sistema vascular da nervura e pecíolo (Figura 6D), pelos testes Azul brilhante de Coomassie e Xilidine. Além disso, compostos fenólicos foram evidenciados no mesofilo e epiderme da nervura principal (Figura 8E). Grãos de amido foram evidenciados pelo Lugol no parênquima esponjoso do mesofilo, e no sistema vascular da nervura principal e do pecíolo (Figura 8F).

Discussão

Raízes com contornos circulares de *S. jamaicense* também foram registradas para outras espécies do gênero como *S. paniculatum*, *S. rhytidoandrum* e *S. torvum* (Nurit-Silva et al., 2007b; Nurit Silva et al., 2011). Entretanto, a presença de aerênquima no córtex da raiz constitui uma característica distintiva para *Solanum jamaicense*, que está sendo aqui referida pela primeira vez para *Solanum* e para Solanaceae. De acordo com Metcalfe (1950) o aerênquima se origina do felogênio na parte externa do córtex e consiste de células com paredes de celulose e conteúdos vivos. Este tecido tem como principal característica a presença de grandes e numerosos espaços intercelulares ou lacunas, onde o ar é acumulado (Apezzato-da-Glória e Carmello-Guerreiro, 2009) tal como foi observado na raiz de *S. jamaicense*.

Segundo Apezzato-da-Glória e Carmello-Guerreiro (2009), esse tipo de parênquima é comumente observado, principalmente, em plantas aquáticas, mas também podem estar

presentes em outras plantas que habitam solos sujeitos a alagamentos. O que explica a presença deste parênquima em *S. jamaicense*, cujo local onde a espécie foi coletada é uma área inundável. O aerênquima observado em *S. jamaicense* pode ser um caractere taxonômico da espécie ou ecológico. É preciso novas coletas e análises com indivíduos coletados em diferentes habitats que assegure se esse é um caractere estático da espécie ou desenvolvido em detrimento das condições ambientais.

A organização do xilema circular em *S. jamaicense* difere do observado em *S. paniculatum* que apresentou xilema da raiz em estrutura tetraarca (Nurit Silva et al., 2007b) e em *S. torvum*, cuja organização do xilema foi hexarca (Nurit-Silva et al., 2011).

O caule com contorno circular, observado em *S. jamaicense*, assemelha-se ao de *S. torvum* (Nurit-Silva et al., 2012). Por outro lado, a epiderme biestratificada, similar à do pecíolo, confere a *S. jamaicense* características diferenciais entre algumas espécies já estudadas de *Solanum*, como *S. caarvurana*, *S. crinitum*, *S. gomphodes*, *S. lycocarpum* e *S. torvum*, que apresentaram epidermes unisseriadas (Nurit-Silva e Agra, 2009; Araújo et al., 2010; Nurit-Silva et al., 2012). O colênquima do tipo angular do caule corresponde ao padrão já registrado para *S. paniculatum* e *S. rhytidoandrum* (Nurit-Silva et al., 2007b), *S. caarvurana* (Nurit-Silva e Agra, 2009) e *S. torvum* (Nurit-Silva et al., 2011). A organização do cilindro vascular do caule sinfonostélica anfliflóica é semelhante ao observado em *S. torvum* (Nurit-Silva et al., 2011) e *S. capsicoides* (Dharman & Anilkumar, 2018), entretanto, difere de *S. caarvurana*, cuja organização vascular do caule é eustélica (Nurit-Silva e Agra, 2009).

Com relação às epidermes da lâmina foliar, o padrão das paredes anticlinais do tipo sinuoso, observados em *S. jamaicense*, é um dos mais frequentes em Solanaceae, de acordo com Metcalfe e Chalk (1950). É um padrão já registrado para vários gêneros de Solanaceae como *Nicotiana glauca* Graham (Nurit Silva et al., 2007), *Nicandra* e *Physalis* (Nurit-Silva e Agra 2005), *Brunfelsia* spp. (Araújo e Agra, 2016), entre outras. Também comumente observado em *Solanum*, em uma ou em ambas as superfícies epidérmicas, como na superfície adaxial de *S. paniculatum* e *S. rhytidoandrum* (Nurit-Silva et al. 2007; Basilio e Agra, 2007), *S. caarvurana* (Nurit-Silva & Agra 2009) e *S. torvum* (Nurit-Silva et al. 2011).

O padrão de distribuição dos estômatos do tipo anfiestomático encontrado em *S. jamaicense*, também foi referido para outras espécies de *Solanum*, como *S. crinitum*, *S. gomphodes* e *S. lycocarpum* (Araújo et al., 2010). No entanto, este padrão não é o único reportado para *Solanum*, o tipo hipoestomático foi registrado para outras espécies, como *S.*

paniculatum e *Solanum adpersum* Witasek, *Solanum metrobotryon* Dunal e *Solanum variabile* Dunal (Nurit-Silva et al., 2012). De acordo com Boeger e Gluzezak (2006), a maior densidade e índice estomático, observado na face abaxial da epiderme abaxial da lâmina foliar, pode estar relacionado ao mecanismo de prevenção de perda de água, pois nesta face, a temperatura tende a ser menor do que na face adaxial, como também a exposição da epiderme à luz.

Com relação aos tipos de estômatos, a classificação de Metcalfe e Chalk (1950) descreve os tipos anisocítico e anomocítico como os mais comuns em Solanaceae, padrão que também é corroborado por outros trabalhos na família como em *Nicandra* e *Physalis* (Nurit-Silva e Agra, 2005) e em *Solanum* (Araújo et al. 2010; Nurit-Silva et al. 2012). Entretanto, esse padrão foi bastante diferente quando se aplicou a classificação de Dilcher (1974) para *S. jamaicense*. Os tipos de tricomas estrelados observados em *S. jamaicense* são similares aos descritos para *Solanum* por Roe (1981), Araújo et al. (2010), Nurit-Silva & Agra (2011), Nurit-Silva et al. (2012) e Sampaio et al. (2014).

A organização estrutural do mesofilo do tipo dorsiventral observado em *S. jamaicense* é um caractere comum à família Solanaceae, registrado também para *Solanum* (Nurit Silva et al., 2007b; Nurit-Silva e Agra, 2009; Nurit-Silva et al., 2012; Toledo Picoli et al., 2013). Embora o tipo isobilateral já tenha sido reportado para o gênero, como observado em *S. lycocarpum* por Araújo et al. (2010).

Poucos são os trabalhos com *Solanum* que descrevem a anatomia do bordo, podendo destacar-se o estudo realizado por Nurit-Silva e Agra (2009) para *S. caavurana*, que descreveu um bordo arredondado, que se diferencia de *S. jamaicense* cujo bordo tem formato cuspidado.

O formato biconvexo da nervura principal com um feixe vascular central observado em *S. jamaicense* é um padrão comum ao gênero *Solanum*, como já descrito para *S. paludosum* (Basilio et al., 2007), *S. torvum* (Nurit-Silva et al., 2012) e *S. lycocarpum* (Gallon et al., 2015), por exemplo.

O pecíolo com contorno semicircular observado em *S. jamaicense*, difere do observado em outras espécies de *Solanum*, como por exemplo, *S. caavurana* com formato biconvexo (Nurit-Silva e Agra, 2009) e *S. lycocarpum*, que exhibe contorno 5—angulado (Araújo et al., 2010). O pecíolo com epiderme bisseriada de *S. jamaicense* é um caráter diagnóstico para a espécie, que difere nos vários trabalhos com *Solanum* e outras espécies de Solanaceae, cujos pecíolos observados apresentaram apenas um estrato de células epidérmicas (Nurit-Silva &

Agra, 2005; Nurit-Silva et al., 2007a; Nurit-Silva et al., 2007b; Nurit-Silva & Agra, 2009; Araújo et al., 2010; Nurit-Silva et al., 2011; Ferreira et al., 2013). De acordo com Dickson (2000), a presença de epiderme múltipla em algumas plantas funciona como um tecido adicional para o armazenamento de água. Portanto, a epiderme bisseriada de *S. jamaicense* associa-se ao ambiente de área alagada no qual foi coletada, corroborando o que propõe Dickson sobre epidermes com mais de um estrato celular.

No que se refere a elementos estruturais, como colênquima angular, feixes vasculares acessórios adaxiais, sistema vascular biclateral e idioblastos com areia cristalina, observados em *S. jamaicense*, são características presentes em *Solanum* ((Nurit-Silva et al., 2007b; Nurit-Silva & Agra, 2009; Nurit-Silva et al., 2011) e não constituem características diferenciais para *S. jamaicense*.

Compostos fenólicos estruturais e não estruturais, bem como, amido e substâncias lipídicas detectadas nos órgãos vegetativos de *S. jamaicense*, também já foram referidos para outras espécies de *Solanum*, como por exemplo, para as espécies de *Solanum* sect. *Crinitum* (Araújo et al., 2010) e para *S. torvum* (Nurit-Silva et al., 2011). A presença de proteínas observadas em *S. jamaicense*, também foram registradas para *S. capsicoides* All. por Dharman e Anilkumar (2018).

A reação positiva para alcaloide pelo reagente de Dittmar e Wagner em *S. jamaicense*, no córtex das raízes, sistema vascular do caule e mesofilo, também já foi referida para a região vascular do pecíolo de *Solanum paludosum* (Basílio et al. 2007). Os alcaloides constituem uma característica comum em Solanaceae e exibem diversas propriedades biológicas, tradicionalmente utilizadas na medicina (Soto Vásquez, 2014). A presença de alcaloides detectadas nos órgãos vegetativos de *S. jamaicense* poderia estar relacionado ao seu uso etnomedicinal, no controle do diabetes, provavelmente devido aos alcaloides esteroidais presentes na planta, como já evidenciado por Yoshikawa et al., (2007), cujos alcaloides esteroidais dos extratos metanólicos, de frutos de *S. lycocarpum*, inibiram o aumento dos níveis séricos de glicose.

Conclusões

O estudo farmacobotânico de *S. jamaicense* revelou um conjunto de caracteres diagnósticos principalmente a anatomia da epiderme e seus anexos, o caule e a raiz com o parênquima cortical do tipo aerênquima, que podem ser utilizados como um suporte adicional a taxonomia da espécie e ao controle de qualidade de suas etnodrogas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesq/Capes pela concessão parcial da bolsa a EAVS; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela grant à MFA; à Meyson Cássio do Nascimento, pelo apoio técnico com a microscopia eletrônica de varredura; à Cayro Mendes pelo auxílio com as análises estatísticas.

Referências

- Agra, M. D. F. (1996). Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos, Paraíba, Brasil. João Pessoa, Editora União.
- Agra, M. D. F., & Bhattacharyya, J. (1999). Ethnomedicinal and phytochemical investigation of the *Solanum* species in the Northeast of Brazil. *Solanaceae IV. Kew: Royal Botanic Gardens*, 341-343.
- Agra, M. F. (1999). Diversity and distribution of *Solanum* subgenus *Leptostemonum* in North-East of Brazil. *Solanaceae IV: Advances in Biology and Utilization. Kew, Royal Botanical Gardens*, 197-203.
- Agra, M.F, Rocha EA, Formiga SC, Locatelli E (1994). Plantas medicinais dos Cariris Velhos, Paraíba. Parte I: subclasse Asteridae. *Rev Bras Farm* 75: 61-64
- Aguiar, T.V., Sant'anna-Santos, B.F., Azevedo, A.A., & Ferreira, R.S., 2007. ANATI QUANTI: software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. *Planta Daninha* 25(4), 649–659.
- Anselmo, J. S., & Lima, R. A. (2014). Identificação de metabólitos secundários no extrato etanólico das folhas de *Solanum jamaicense* (Solanaceae) e seu potencial fungicida sobre *Candida albicans* in vitro. *Revista Eletrônica de Farmácia*, 11(1), 10-10.
- Appezato-da-Glória, B.; Carmello-Guerreiro, S. M. (2009), (Ed.). Anatomia vegetal. Viçosa: Ed. UFV, p.438.
- Araújo, N. D., & de Fátima Agra, M. (2016). A leaf pharmacobotanical study of six species of *Brunfelsia* L. (Solanaceae), as support for their quality control. *Planta Medica*, 82(S 01), P1071.
- Araújo, N. D., Coelho, V. P. D. M., & Agra, M. F. (2010). Estudo farmacobotânico comparativo de folhas de *Solanum crinitum* Lam., *Solanum gomphodes* Dunal e *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., Solanaceae. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 20(5), 666-674.
- Attar, F., Esfandani-Bozchaloyi, S., Mirtadzadini, M., Ullah, F., & Zaman, W. (2019). Foliar and stem epidermal anatomy of the tribe Cynoglosseae (Boraginaceae) and their taxonomic significance. *Microscopy research and technique*, 82(6), 786-802.

- Basílio, I. J. L. D., Agra, M.F, & Bhattacharyya, J. (2007). Estudo farmacobotânico de folhas de *Solanum paludosum* Moric. (Solanaceae). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(S1), 651-653.
- Boeger, M. R. T., & Gluzezak, R. M. (2006). Adaptações estruturais de sete espécies de plantas para as condições ambientais da área de dunas de Santa Catarina, Brasil. *Iheringia. Série Botânica.*, 61(1/2), 73-82.
- Carlquist, S. (1961). Wood anatomy of Inuleae (Compositae). *Aliso: A Journal of Systematic and Evolutionary Botany*, 5(1), 21-37.
- Coelho, M.V. P., Leite, J. P. V., Nunes, L. G., & Ventrella, M. C. (2012). Anatomy, histochemistry and phytochemical profile of leaf and stem bark of *Bathysa cuspidata* (Rubiaceae). *Australian Journal of Botany*, 60(1), 49-60.
- Dharman, A. K., & Anilkumar, M. (2018). Pharmacognostic studies in *Solanum capsicoides* all. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 397-410.
- Dickinson, R. E. (1975). Solar variability and the lower atmosphere. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 56(12), 1240-1248.
- Dickison, W. C. (2000). *Integrative plant anatomy*. Academic press.
- Dilcher, D. L. (1974). Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *The botanical review*, 40(1), 1-157.
- Farmacopeia Brasileira. (1929). São Paulo: Nacional, p.1149.
- Farmacopeia Brasileira. (1977). 3.ed. São Paulo: Andrei, p. 1213.
- Farmacopeia Brasileira. (1996). 4.ed. São Paulo: Atheneu, p.t.2., fasc.1.
- Ferreira, R. A., Silva, C. K., Lucinda-Silva, R. M., & Branco, J. O. (2013). Leaf Morphoanatomy of *Solanum capsicoides* All. (Solanaceae) from Restinga Area. *Lat. Am. J. Pharm*, 32(2), 287-91.
- Ferrer-Hernandez, A. E., Ferreira-Coelho, E., Tenório-Feitosa, F., Santana-Brito, K., & Aiardes-Ferrer, M. E. (2018). Aislamiento e identificación de compuestos esteroidales de los frutos del *Solanum jamaicense* Mill. *Revista Cubana de Química*, 30(2), 222-231.

- Ferrer-Hernández, A.E., Brito, K., Coelho, E., Agra, M. D. F., & Santos, M. R. A. (2014). *Solanum* de Rondônia: *Solanum jamaicense* Mill. Embrapa Rondônia-Capítulo em livro científico (ALICE).
- Fisher D.B. (1968) Protein staining of ribboned epon sections for light microscopy. *Histochemie* 16, 92-96.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14791>>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- Furlan, C. M. (1999). Caracterização farmacognóstica da droga e do extrato fluído de 3 espécies de jurubeba: *Solanum paniculatum* L., *S. robustum* Wendl. E *S. variabile* Mart (Doctoral dissertation).
- Furr M, Mahlberg P.G. (1981). Histochemical analyses of laticifers and glandular trichomes in *Cannabis sativa*. *Journal of Natural Products* 44, 153-159. doi.org/10.1021/np50014a002
- Harris, J.G. & Harris, M.W. (2001) *Plant identification terminology: an illustrated glossary*. Spring Lake Publishing, Spring Lake, 206 pp.
- Johansen D.A. (1940). '*Plant microtechnique*.' (McGraw-Hill Books: New York).
- Kandemir, N., Çelik, A., Ullah, F., Shah, S. N., & Zaman, W. (2019). Foliar epidermal anatomical characteristics of taxa of Iris subg. Scorpiris Spach (Iridaceae) from Turkey. *Microscopy research and technique*, 82(6), 764-774.
- Kraus, J. E & Arduin, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Rio de Janeiro: EDUR, p. 198 1997.
- Matias, L. J., Mercadante-Simões, M. O., Royo, V. A., Ribeiro, L. M., Santos, A. C., & Fonseca, J. (2016). Structure and histochemistry of medicinal species of *Solanum*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(2), 147-160. doi.org/10.1016/j.bjp.2015.11.002
- Metcalf, A. G. (1946). The Composite Carbides in Steel Cutting Cemented Carbides. *Metal Treatment*, 13, 127.
- Metcalf, C. R. & Chalk, L. 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford Univ. Press, London, 1, 102-109.

- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1979). *Anatomy of the dicotyledons*. v. 1: Systematic anatomy of leaf and stem; with a brief history of the subject. v. 2: Wood structure and conclusion of the general introduction.
- Moraes, L.U. Identificação e descrição morfoanatômica e farmacognóstica das folhas de *Solanum Scuticum* M. Nee e bioatividade de extrato bruto em microorganismos e da fração alcaloídica em células cultivadas da linhagem vero. Dissertação (Mestrado) Programa de pós-Graduação em Biologia- Universidade Federal do Goiás, p. 98, 2008.
- Nurit-Silva, K., & Agra, M. F. (2005). Estudo farmacobotânico comparativo entre *Nicandra physalodes* e *Physalis angulata* (Solanaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 15(4), 344-351. doi.org/10.1590/S0102-695X2005000400016
- Nurit-Silva, K., & Agra, M. F. (2009). Estudo morfoanatômico de órgãos Vegetativos de *Solanum caavurana* Vell. (Solanaceae). *Lat. Am. J. Pharm*, 28(5), 675-81.
- Nurit-Silva, K., & Agra, M.F. (2011). Leaf epidermal characters of *Solanum* sect. *Polytrichum* (Solanaceae) as taxonomic evidence. *Microscopy research and technique*, 74(12), 1186-1191. doi: 10.1002/jemt.21013
- Nurit-Silva, K., Agra, M.F, Baracho, G. S., & Basílio, I. J. L. D. (2007a). Estudo farmacobotânico de folhas de *Nicotiana glauca* (Solanaceae). *Latin American Journal of Pharmacy*, 26(4), 499.
- Nurit-Silva, K., Basílio, I. J. L. D., & Agra, M. F. (2007b). Estudo farmacobotânico comparativo entre *Solanum paniculatum* L. e *Solanum rhytidoandrum* Sendtn. *R Bras Bioci*, 5, 243-245.
- Nurit-Silva, K., Costa-Silva, R., Basílio, I. J., & Agra, M. F. (2012). Leaf epidermal characters of Brazilian species of *Solanum* section *Torva* as taxonomic evidence. *Botany*, 90(9), 806-814. doi: 10.1139/b2012-046
- Nurit-Silva, K., Costa-Silva, R., Coelho, V. P., & Agra, M. F. (2011). A pharmacobotanical study of vegetative organs of *Solanum torvum*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21(4), 568-574. doi: 10.1590/S0102-695X2011005000101
- Oliveira, F., Akisue, G., & Akisue, M. K. (1991). *Farmacognosia*. Rio de Janeiro: Atheneu.
- Paris, R. R., & Moyse, H. (1971). *Matiere medicale*, vol. III.

- Pearse A.G.E. (1968). *Histochemistry: theoretical and applied*. Vol. 2' 4^a.ed. (Churchill Livingston, Edinburgh)
- Porto, N. M., de Barros, Y. L., Basílio, I. J. D., & de Fátima Agra, M. (2016). Microscopic and UV/Vis spectrophotometric characterization of *Cissampelos* pareira of Brazil and Africa. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(2), 135-146.
doi.org/10.1016/j.bjp.2015.10.006
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for. Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-Project.org/>.
- Sampaio, V. S., Araújo, N. D., & Agra, M. F. (2014). Characters of leaf epidermis in *Solanum* (clade Brevantherum) species from Atlantic Forest of Northeastern Brazil. *South African Journal of Botany*, 94, 108-113. doi.org/10.1016/j.sajb.2014.06.004
- Sanghvi, G. V., Koyani, R. D., Patil, V. S., & Rajput, K. S. (2011). Morpho-anatomy of *Solanum pseudocapsicum*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21(1), 11-15. doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000026
- Santos, A. V., e Defaveri, A. C. A., Bizzo, H. R., San Gil, R. A. D. S., & Sato, A. (2013). In vitro propagation, histochemistry, and analysis of essential oil from conventionally propagated and in vitro-propagated plants of *Varronia curassavica* Jacq. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 49(4), 405-413.
- Sendtner, O. (1846). Solanaceae et Cestrineae. In: Martius, C. F. P. von (ed.). *Flora brasiliensis* 10: 5-228.
- Shah, S. N., Ahmad, M., Zafar, M., Malik, K., Rashid, N., Ullah, F., ... & Ali, M. (2018). A light and scanning electron microscopic diagnosis of leaf epidermal morphology and its systematic implications in Dryopteridaceae: Investigating 12 Pakistani taxa. *Micron*, 111, 36-49. doi.org/10.1016/j.micron.2018.05.008
- Shah, S. N., Celik, A., Ahmad, M., Ullah, F., Zaman, W., Zafar, M., ... & Bahadur, S. (2019). Leaf epidermal micromorphology and its implications in systematics of certain taxa of the fern family Pteridaceae from northern Pakistan. *Microscopy research and technique*, 82(3), 317-332. doi.org/10.1002/jemt.23174
- Shaheen, S., Jaffer, M., Khalid, S., Khan, M. A., Hussain, K., Butt, M. M., ... & Khan, F. (2019). Microscopic techniques used for the identification of medicinal plants: A case

study of *Senna*. *Microscopy research and technique*, 82(10), 1660-1667. doi: 10.1002/jemt.23332

- Silva, K. M. M., Agra, M. F., Santos, D. Y. A. C., & Oliveira, A. F. M. (2012). Leaf cuticular alkanes of *Solanum* subg. *Leptostemonum* Dunal (Bitter) of some northeast Brazilian species: Composition and taxonomic significance. *Biochemical systematics and ecology*, 44, 48-52.
- Smith F. H, Smith E.C. (1942). Anatomy of the inferior ovary of *Darbia*. *Am J Bot* 29: 464–471.
- Soto Vásquez, M. R. (2014). Actividad antinociceptiva y antibacteriana de los alcaloides totales de dos especies de la familia Solanaceae. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(4), 361-373.
- Stern, S., & Bohs, L. (2016). An Eight Marker Phylogeny of *Solanum* sect. *Micracantha* (Solanaceae). *Systematic Botany*, 41(1), 120-127.
- Vidal B.C. (1970). Dichroism in collagen bundles stained with xylidine-Ponceau 2R. *Annales d'Histochemie*. 15, 289-296.
- Yoshikawa, M., Nakamura, S., Ozaki, K., Kumahara, A., Morikawa, T., & Matsuda, H. (2007). Structures of steroidal alkaloid oligoglycosides, robeneosides A and B, and antidiabetogenic constituents from the Brazilian medicinal plant *Solanum lycocarpum*. *Journal of Natural Products*, 70(2), 210-214.

Legendas

Figura 1. Morfologia dos órgãos vegetativos de *S. jamaicense* Mill. (Santos et al. 06). **A.** Raiz axial; **B.** Detalhe do ramo com frutos; **C.** Folha, superfície adaxial; **D.** Folha, superfície abaxial, **E.** Detalhe do indumento na superfície abaxial; **F.** Detalhe do acúleo acicular, na face abaxial

Figura 2. Anatomia da raiz de *Solanum jamaicense* Mill. (Santos et al. 06): **A.** secção transversal evidenciando a estrutura protostélica; **B.** Detalhe da Periderme, **C-D.** Detalhe da região cortical e vascular: **C.** região cortical evidenciando parênquima (pa) e aerênquima (aer); **D.** região vascular evidenciando endoderme (end) e cambio (cam), **E.** Detalhe da região vascular, evidenciando xilema central, **F.** Detalhe da região vascular, evidenciando floema (fl) , cambio (cam) , xilema (xi) e elementos de vasos (ev).

Figura 3. Anatomia caulinar de *Solanum jamaicense* Mill. (Santos et al. 06) **A.** secção transversal do caule, em crescimento secundário, evidenciando o córtex e a medula, com o sistema vascular sifonostélico anfifloico; **B.** Detalhe do córtex com a epiderme bisseriada (ep); **C.** Detalhe do córtex e feixe vascular (fv); **D.** Detalhe do córtex com esclerênquima externo (escl), floema (fl) e xilema (xi); **E.** Detalhe do feixe vascular xilema (xi) floema interno e esclerênquima interno (escl). **F.** Detalhe do parênquima medular (pm) com idioblastos de areia cristalina.

Figura 4. Anatomia foliar de *Solanum jamaicense* Mill. (Santos et al. 06) **A—B.** Epiderme anfiestomática: **A.** superfície adaxial; **B.** Superfície abaxial; **C.** Mesofilo dorsiventral; **D.** Bordo cuspidado, **E.** Nervura principal, em secção transversal; **E.** Detalhe da nervura evidenciando o sistema vascular bicolateral; **F.** Pecíolo, em secção transversal; **G.** Detalhe do pecíolo, em seção transversal, evidenciando a epiderme bisseriada (ep) e o colenquima angular (col). Legendas: (fl) = floema e (xi) = xilema.

Figura 5. Tricomas e ceras epicuticulares de *Solanum jamaicense* Mill. (Felix et al. 15.242) **A.** Tricomas porrecto-estrelados, longo-pediculados, com raio central reduzido, ceras epicuticulares em “crusts” (seta vermelha), “membranous platelets” (seta amarela) e “coiled rodlets” (seta azul); **B.** Tricomas estrelados multiangulados com raio central longo, ceras epicuticulares em “crusts” (seta vermelha), “membranous platelets” (seta amarela) e “coiled rodlets” (seta azul). **C.** tricomas porrecto-estrelados longo-pediculados; **D.** Detalhe do estômato com ceras epicuticulares.

Figura 6. Índice (A) e densidade (B) estomática das superfícies adaxial e abaxial de *Solanum jamaicense*.

Figura 7. Testes histoquímicos no caule e raiz de *Solanum jamaicense* Mill. (Santos et al. 06)

A. Reação positiva para lipídeos na cutícula da epiderme caulinar. B. Caracterização de lignina no xilema caulinar; C. Reação positiva para proteínas na epiderme caulinar(seta); D. Reação positiva para proteínas no parênquima cortical da raiz; E. Grãos de amido na região perivascular do caule; F. Grãos de amido na região cortical da raiz; G. Presença de alcaloides na região vascular do caule, H. Alcaloides na região cortical e vascular da raiz.

Figura 8. Testes histoquímicos em folhas de *Solanum jamaicense* Mill. (Santos et al. 06). A.

Controle. B. Xilema lignificado na nervura principal; C. Reação positiva para proteínas; D. Reação positiva para proteínas no feixe vascular do pecíolo; E. Compostos fenólicos na epiderme da nervura principal (seta). F. Grãos de amido no parênquima e região perivascular do pecíolo.

Tabela 1. Espécimes examinados de *Solanum jamaicense* Mill.

Espécimes	Local de coleta, coletores, número de coleta e herbário
Individuo 01	Brasil, Paraíba, Rio Tinto 23/I/2020, Santos, EAV, Agra, et al., 06 (EAN, JPB).
Individuo 02	Brasil, Paraíba, Rio Tinto-Itaberaba, 26/XI/2014, Felix, L.P.; Agra, M.F.; Almeida, E.M. 15.242 (EAN).
Individuo 03	Brasil, Ceará-Maranguape, 02/IV/2012, Felix, LP, 13835 (EAN).
Individuo 04	Brasil, Rondônia, Porto Velho. BR 364, km 9. Linha Areal Km 2.5, 11/VII/2005, Ferreira, EM, 92 (RB).
Individuo 05	Brasil, Rondônia, Estrada de Areia Branca (curtume) _/IV/1997, Hernández, AF, 010 (RB).

Tabela 2. Médias e desvio padrão do Índice e densidade estomática da face adaxial e abaxial de *S. jamaicense* Mill.

Espécimes	Ind. Estomático (Abaxial)	Ind. Estomático (Adaxial)	Dens. Estomática (Abaxial)	Dens. Estomática (Adaxial)
1	19.776 ± 2.898	6.709 ± 4.022	10.725 ± 1.452	1.170 ± 1.074
2	19.033 ± 4.120	6.330 ± 4.142	8.449 ± 2.801	1.035 ± 0.785
3	17.694 ± 1.584	6.124 ± 2.402	6.577 ± 0.694	0.954 ± 1.178
4	18.277 ± 7.091	9.025 ± 4.643	12.220 ± 9.290	1.604 ± 0.447
5	16.255 ± 1.878	5.974 ± 4.263	7.288 ± 0.889	1.478 ± 1.277

Figura 1

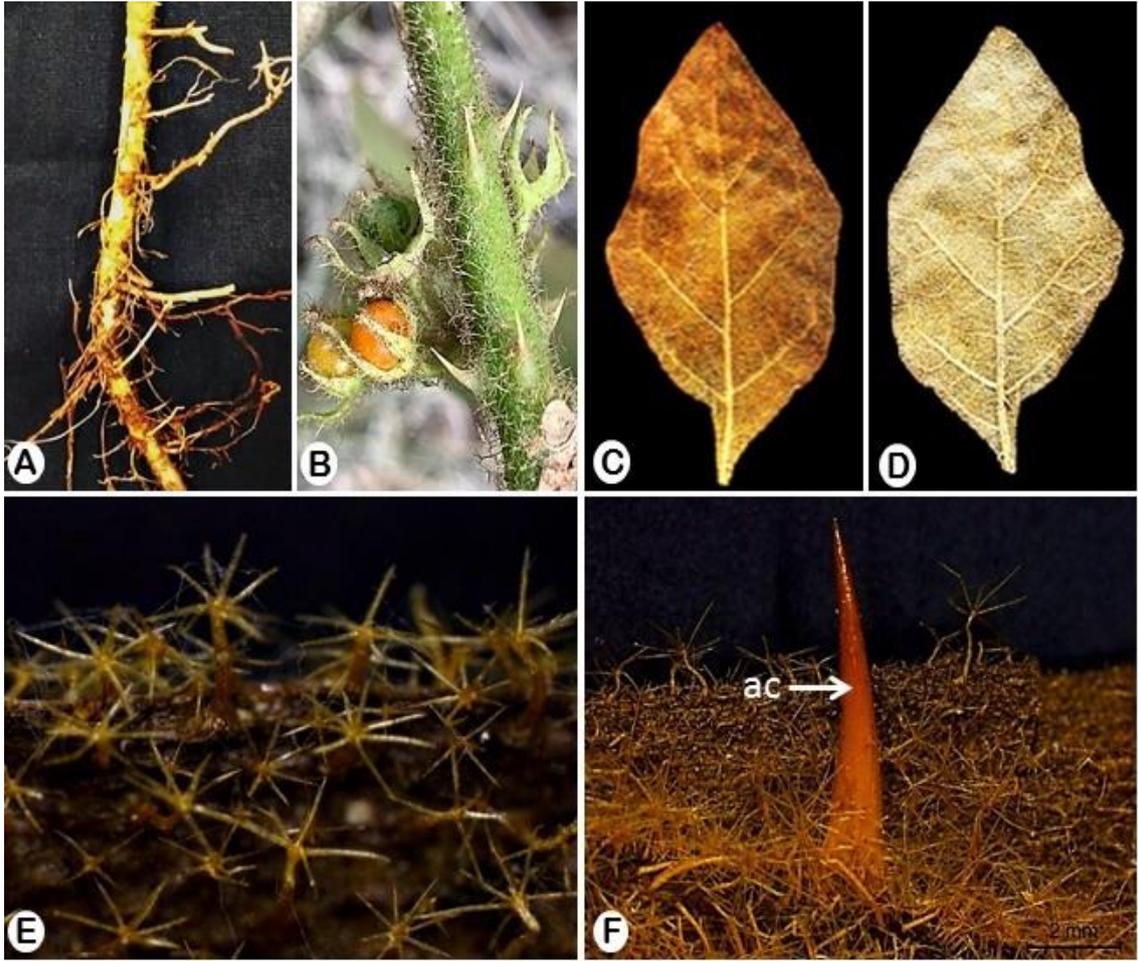


Figura 2

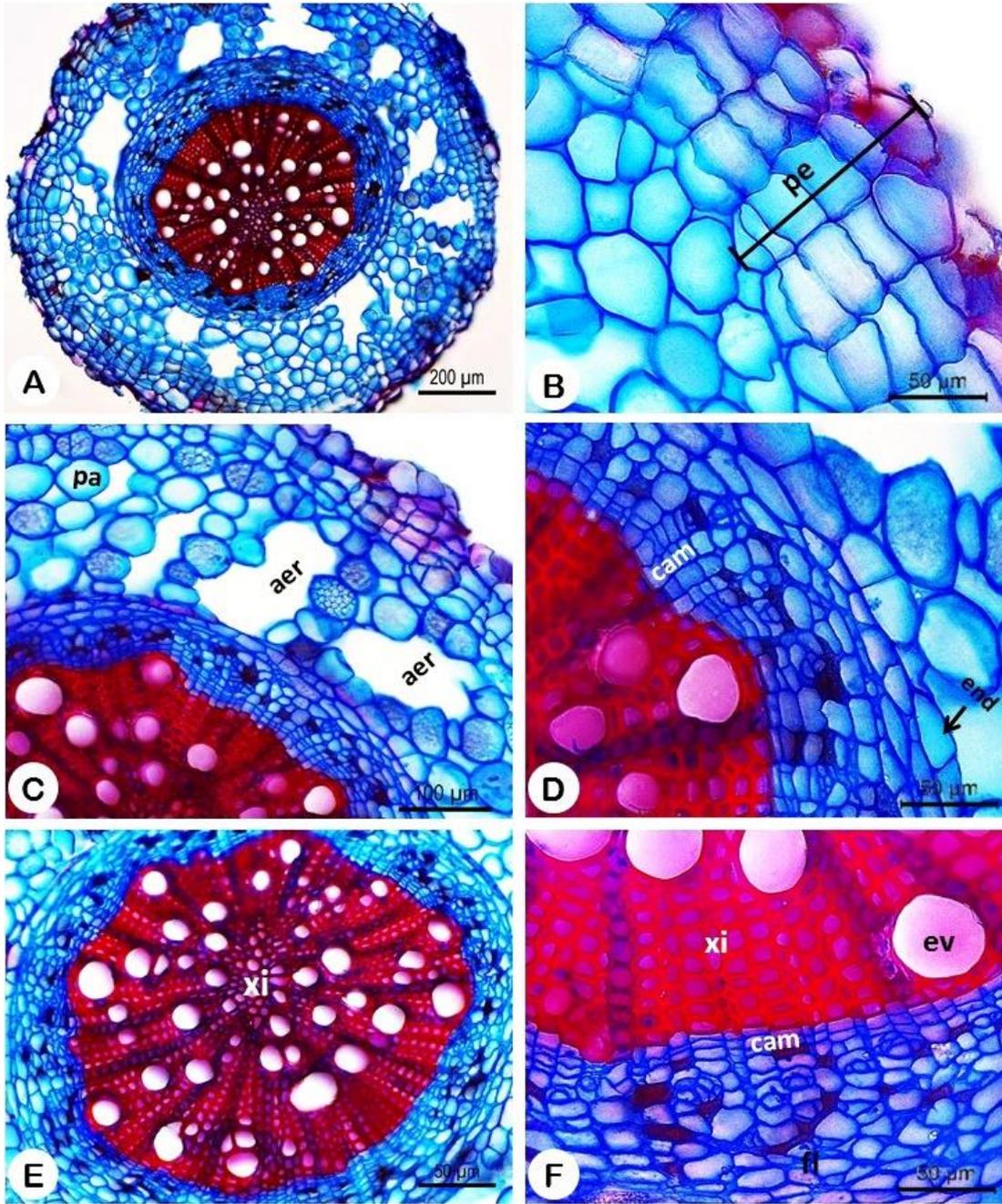


Figura 3

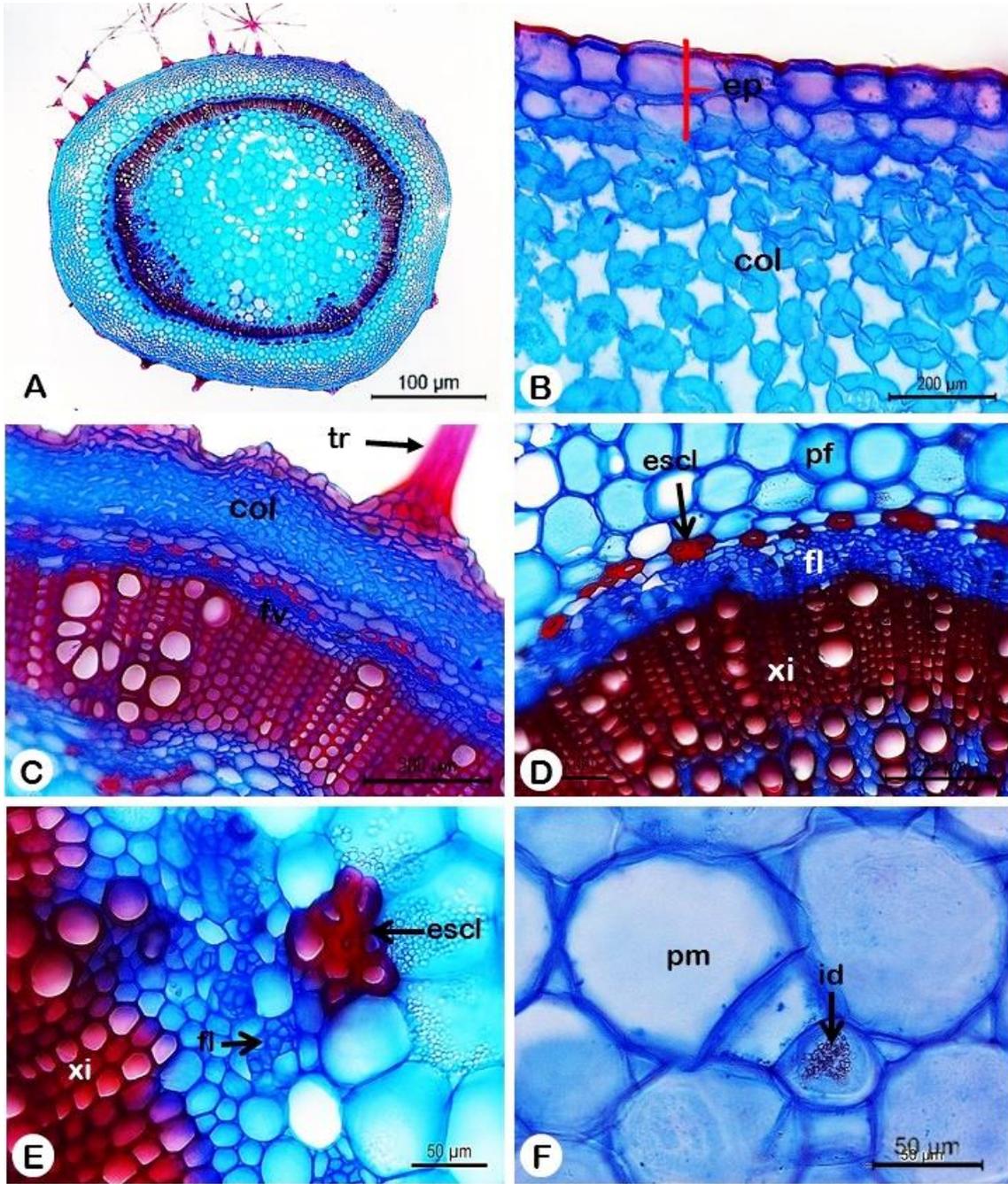


Figura 4

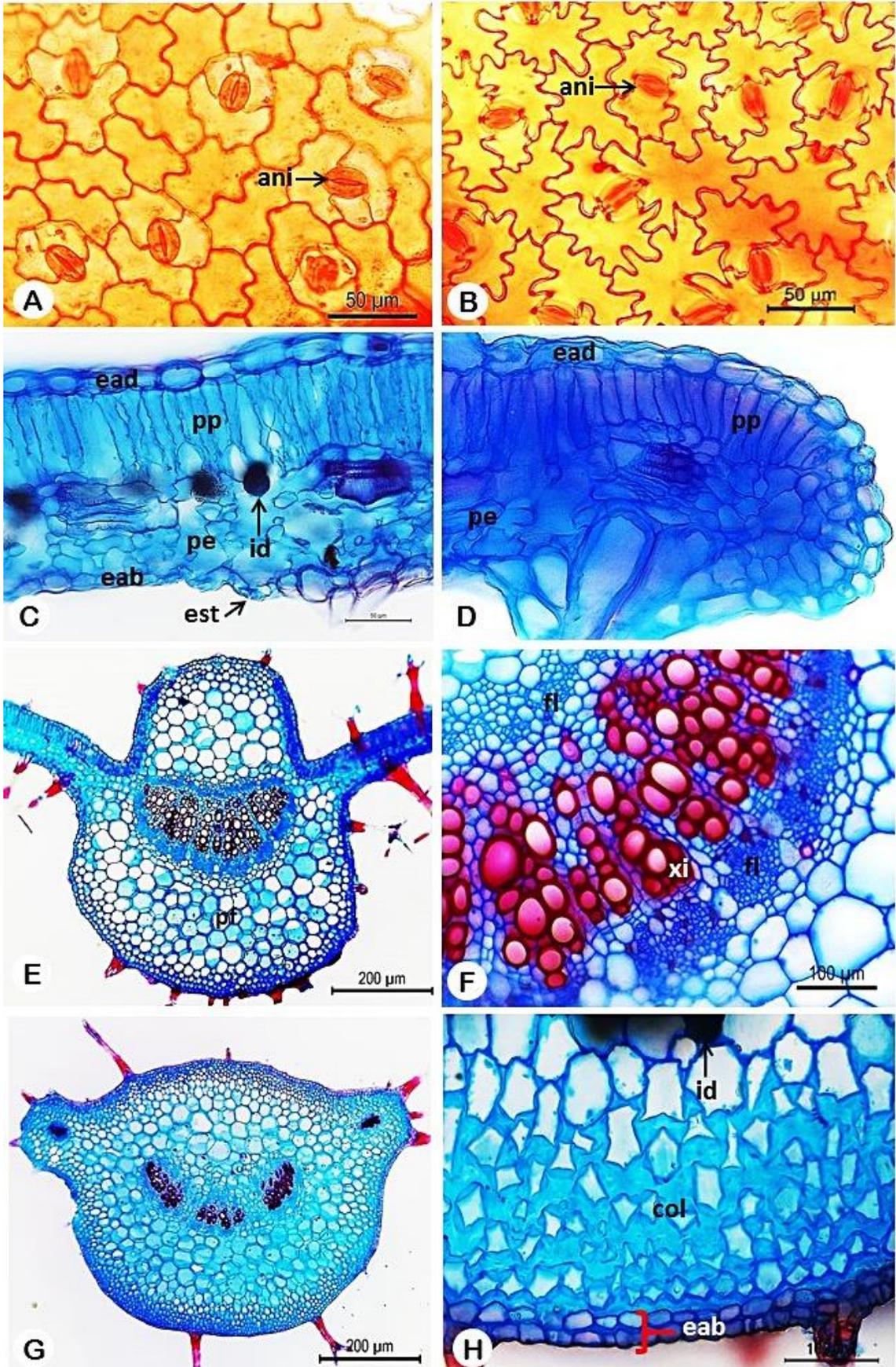


Figura 5

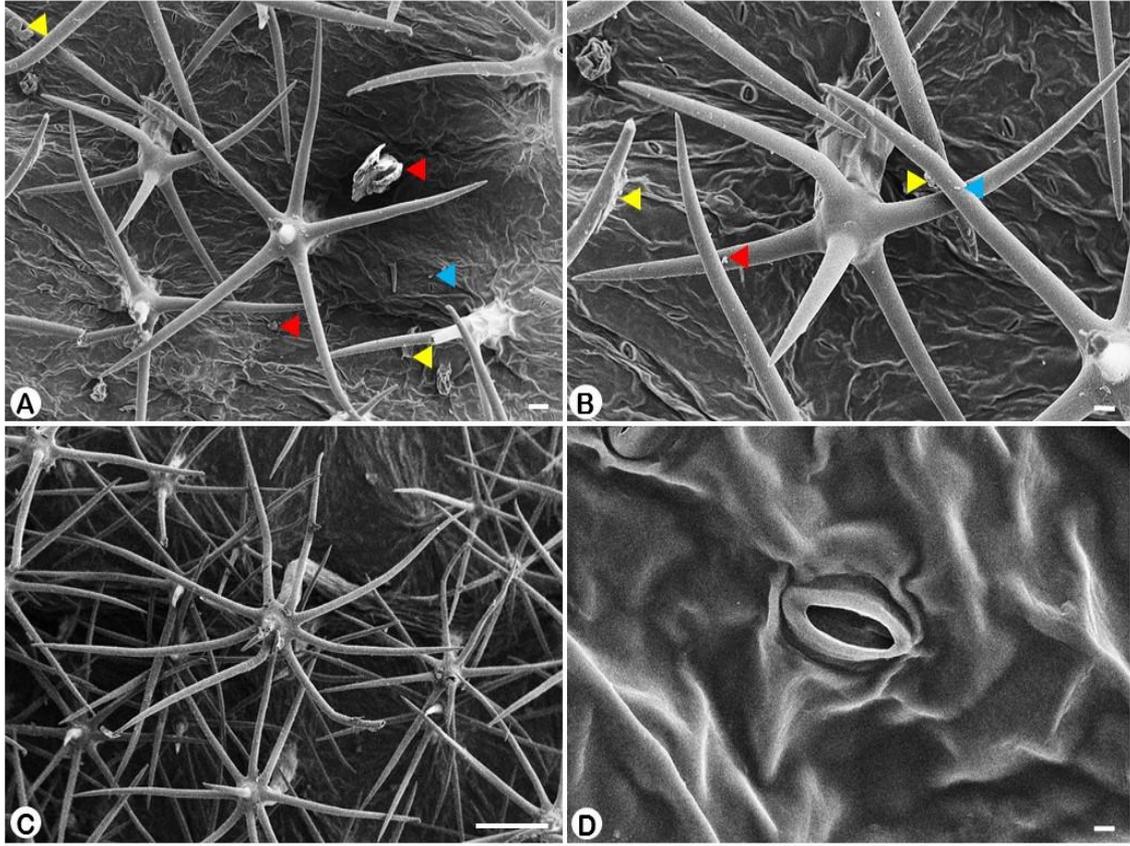


Figura 6

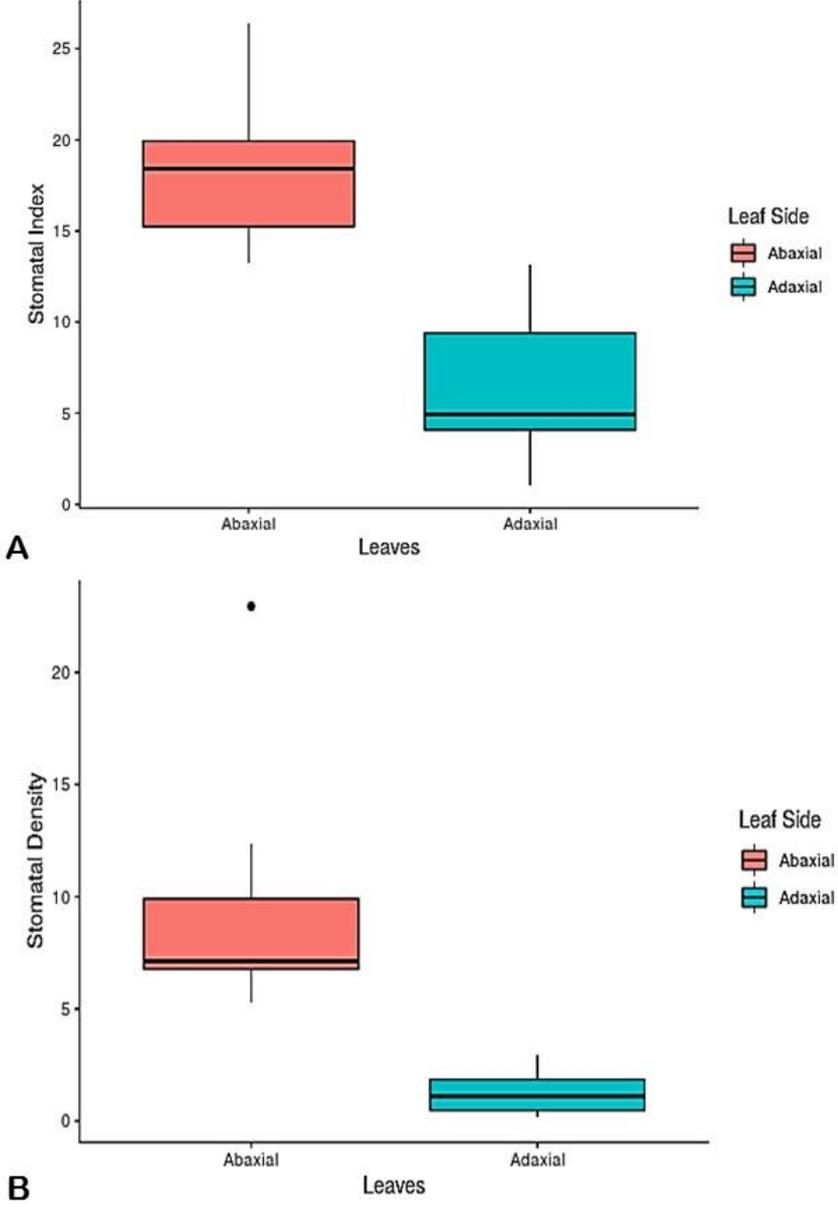


Figura 7.

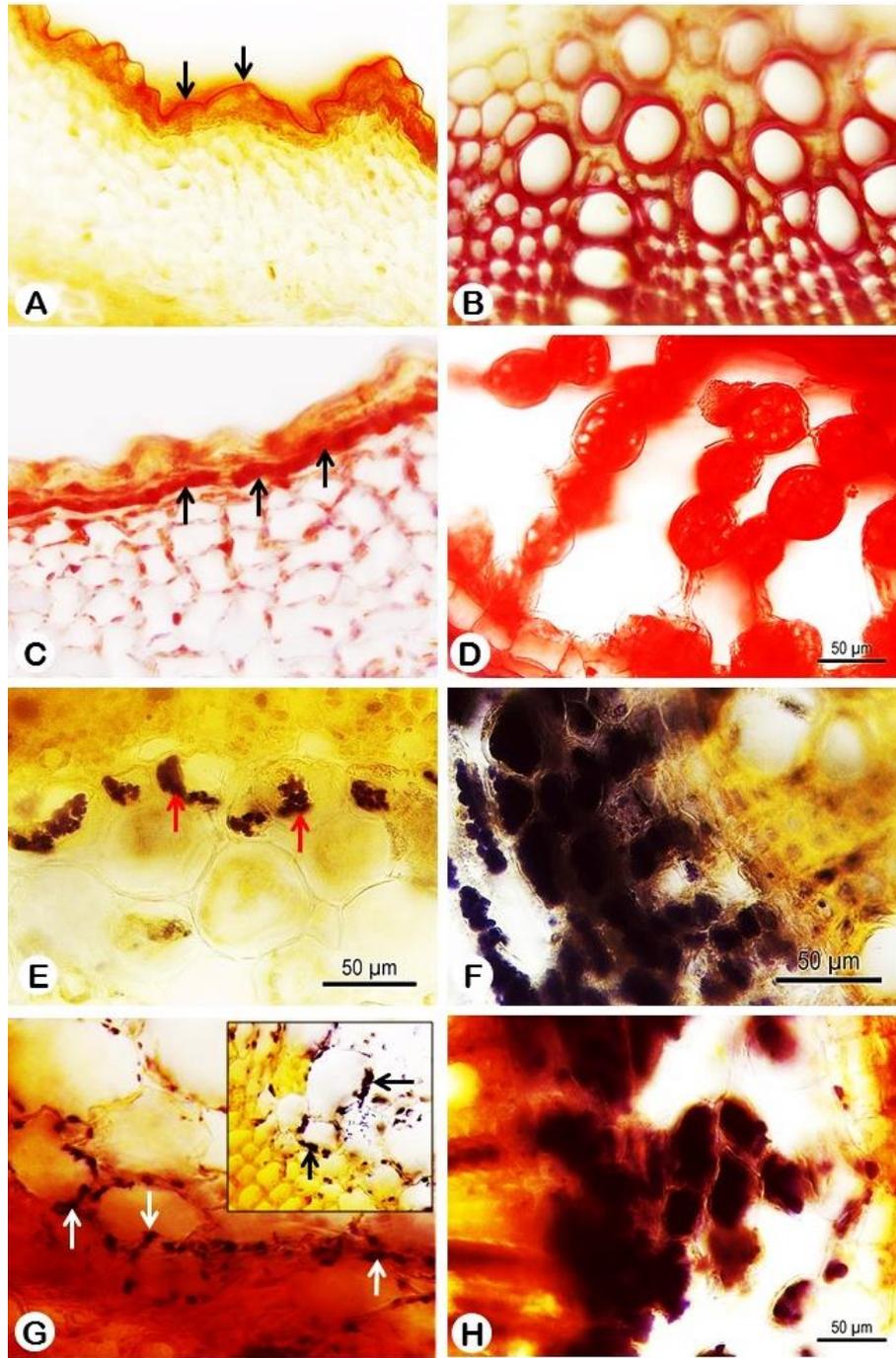
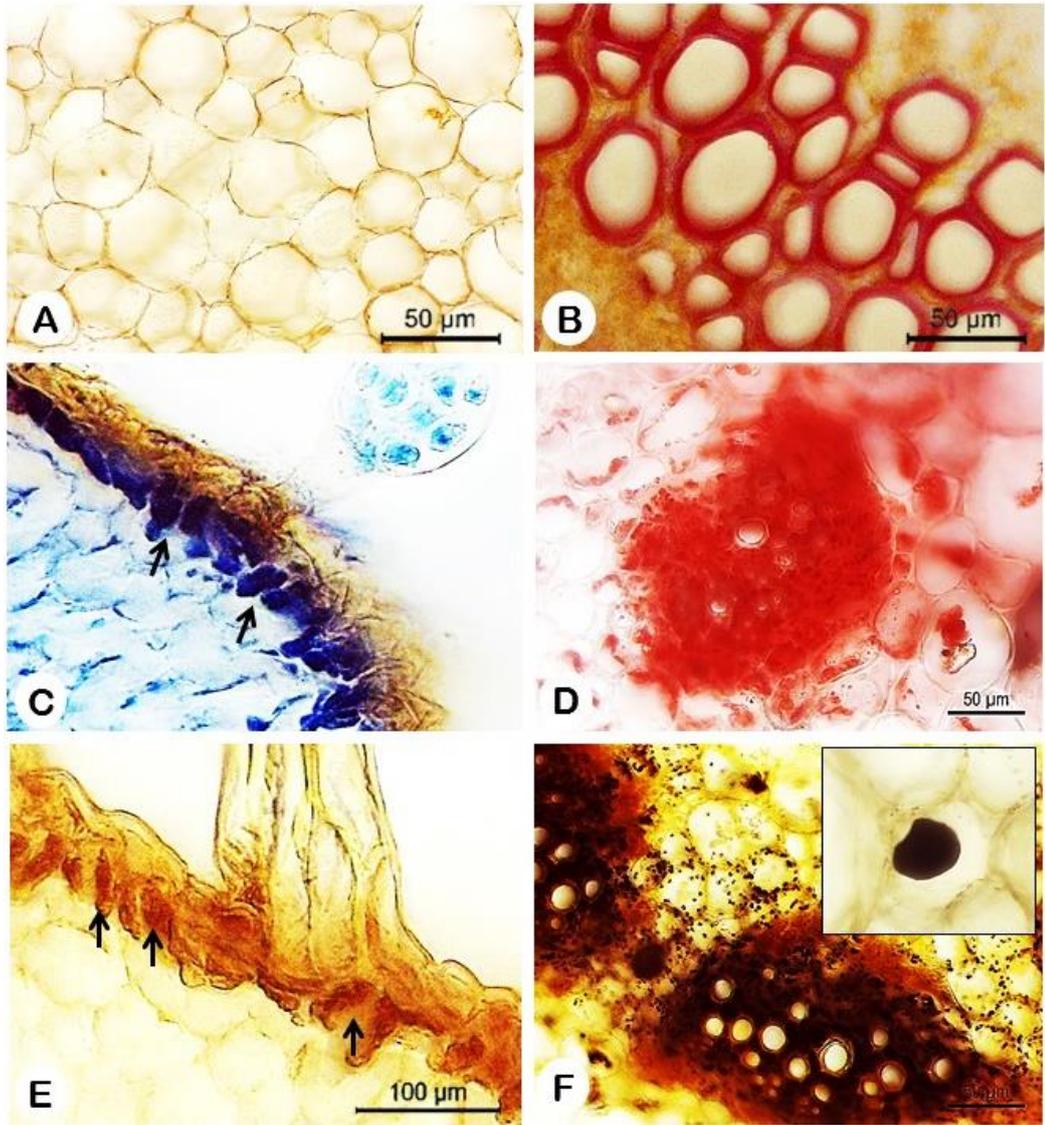


Figura 8



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A morfoanatomia revelou padrões microscópicos foliares distintivos entre às seis espécies. A morfologia das folhas, o indumento, a anatomia das epidermes e seus anexos, bem como a anatomia do bordo e do pecíolo somaram um conjunto de caracteres taxonomicamente relevantes na identificação e delimitação das espécies brasileiras de *Solanum* sect. *Micracantha*. Os testes histoquímicos revelaram compostos químicos primários comumente encontrados nas plantas, e compostos secundários, dentre os quais os alcaloides que são taxonomicamente importantes tanto para *Solanum* como para Solanaceae. De modo geral, este estudo agregou informações adicionais para o grupo, especialmente, para a seção *Micracantha*, ainda pouco estudada nesta perspectiva.

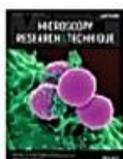
O estudo farmacobotânico de *S. jamaicense* revelou um conjunto de caracteres diagnósticos, principalmente a morfologia foliar e a anatomia da epiderme e seus anexos, o caule, e a presença de aerênquima na raiz, os quais constituíram parâmetros microscópicos diagnósticos para a espécie, contribuindo também para o controle de qualidade de suas etnodrogas.

APÊNDICE A

Guia para autores- Microscopy Research and Technique



Wiley Covers Program



Showcase your work with an eye-catching image on the *Microscopy Research and Technique* issue cover. **Learn more.**

AUTHOR GUIDELINES

SECTIONS

1. Submission
2. Aims and Scope
3. Manuscript Categories and Requirements
4. Preparing the Submission
5. Editorial Policies and Ethical Considerations
6. Author Licensing
7. Publication Process After Acceptance
8. Post-Publication
9. Journal Contact Details

1. SUBMISSION

Authors should kindly note that submission implies that the content has not been published or submitted for publication elsewhere except as a brief abstract in the proceedings of a scientific meeting or symposium.

Once the submission materials have been prepared in accordance with the Author Guidelines, manuscripts should be submitted online via the [journal online editorial system](#).

By submitting a manuscript to or reviewing for this publication, your name, email address, and affiliation, and other contact details the publication might require, will be used for the regular operations of the publication, including, when necessary, sharing with the publisher (Wiley) and partners for production and publication. The publication and the publisher recognize the importance of protecting the personal information collected from users in the operation of these services, and have practices in place to ensure that steps are taken to maintain the security, integrity, and privacy of the personal data collected and processed. You can learn more at <https://authorservices.wiley.com/statements/data-protection-policy.html>.

[Return to Guideline Sections](#)

APÊNDICE B

Guia para autores- Brazilian Journal of Pharmacognosy



REVISTA BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA

Brazilian Journal of Pharmacognosy

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

• Description	p.1
• Impact Factor	p.1
• Abstracting and Indexing	p.1
• Editorial Board	p.1
• Guide for Authors	p.3



DESCRIPTION

The *Brazilian Journal of Pharmacognosy* is a scientific journal edited and published by the Brazilian Society of Pharmacognosy, an association that brings together researchers, students and professionals who study and investigate the physical, chemical and biological drugs, especially those of vegetable origin, substances isolated and such as the potential source of drugs of natural origin. It is available in printed form for its members and subscribers and openly on the Internet in all your numbers and content. The articles published are original research contributions. To evaluate the work use is made of international standards and is held by the ad hoc advisers, which reflects the quality and credibility of the journal. The BJP is published since 1986.

The *Brazilian Journal of Pharmacognosy* is an instrument for disseminating the results of research projects developed primarily by Brazilian scientists, giving visibility to scientific contributions in the field of pharmacognosy (essentially works that deal with the botanical characterization of medicinal plant species, research and studies of active substances biological activity of extracts and isolated compounds from plant species). The BJP also receives and publishes articles from foreign researchers who also contribute to the dissemination of the pharmacognosy from their countries of origin.

The journal's mission is to be an important channel and broad dissemination of scientific researchers and post-graduate programs. For this, the Brazilian Society of Pharmacognosy makes all efforts to maintain regularity and credibility of its journal.

IMPACT FACTOR

2018: 1.754 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2019

ABSTRACTING AND INDEXING

Directory of Open Access Journals (DOAJ)
Scopus

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Rogelio Pereda-Miranda, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico City, Mexico