

THAIS DA SILVA SOARES

**Anatomia dos órgãos vegetativos de *Ipomoea*
saopaulista O'Donell e *Ipomoea reticulata* O'Donell
(Convolvulaceae)**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica
da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente,
como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do título de MESTRE em
BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO
AMBIENTE, na Área de Concentração de
Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2021

THAIS DA SILVA SOARES

**Anatomia dos órgãos vegetativos de *Ipomoea*
saopaulista O'Donell e *Ipomoea reticulata* O'Donell
(Convolvulaceae)**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica
da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente,
como parte dos requisitos exigidos para a obtenção
do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE
VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de
Concentração de Plantas Vasculares em Análises
Ambientais.

ORIENTADORA: DRA. ADRIANA HISSAE HAYASHI

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MAPOTECA** do Instituto de Pesquisas Ambientais/SIMA.

Soares, Thaís da Silva
S676a Anatomia dos órgãos vegetativos de *Ipomoea saopaulista* O'Donell e *Ipomoea reticulata* O'Donell (Convolvulaceae) / Thaís da Silva Soares - - São Paulo, 2021.
67p.; il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, 2021.
Bibliografia.

1. Floema intraxilemático. 2. Estruturas secretoras. 3. Variação cambial.
I. Título.

CDU: 582.942

Dedicatória

In memoriam à Clara Cristina Alves Silva, sentirei saudades.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, por possibilitar a realização do presente estudo.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Mestrado.

À FAPESP pelo financiamento do projeto do Plano de Desenvolvimento Institucional em Pesquisa (Processo 2017/50341-0)

Ao Instituto de Botânica (IBt), em especial ao Núcleo de Pesquisa em Anatomia por toda a infraestrutura e suporte concedidos.

À Dra. Adriana Hissae Hayashi, pela orientação, confiança e por todo conhecimento transmitido.

À Dra. Rosângela Simão-Bianchini (Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP - IBt) e à Dra. Fernanda Satori Petrongari pela colaboração, pelo auxílio nas coletas e por todo conhecimento transmitido.

À Dra. Luciana Benjamim Benatti, Assistente Técnico de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica (IBt), pelo suporte técnico para as análises no microscópio eletrônico de varredura.

Ao Nilton de Jesus Ribeiro, Agente de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Núcleo de Pesquisa em Anatomia (IBt), pelo suporte técnico.

Ao Parque Nacional de Brasília e ao Jardim Botânico de Brasília pela autorização para a realização das coletas.

Aos amigos e colegas do Instituto de Botânica, que de alguma maneira me ajudaram, direta ou indiretamente com conselhos e momentos descontraídos: Santiago Noronha, Juliana Pimentel, Gustavo Rodrigues, Marcos Rodrigues, Barbara Puglia, Leticia Longuini, Simone Silva, Kauê Fonseca, Maicon Alicrim, Natalia Sêneda, Francine Faia, Wagner Peçanha, Roberta Kojima, Ulisses Fernandes e Otávio Marques.

Aos pesquisadores e professores que estiveram presentes na minha vida acadêmica me aconselhando, incentivando e ensinando.

À minha mãe Clara por todo o suporte, amor, carinho e força, você sempre estará presente na minha vida, à minha irmã Gabrielle, que sempre está me ensinando algo novo, e ao meu pai Elton por todo o suporte. Aos meus amigos de vida: Leonardo, Natalia, Jefferson, Ana Alice, Amanda, Alex, Jade e Rebecca, muito obrigada por todo suporte, paciência, carinho e amor.

Muito obrigada!

RESUMO

A família Convolvulaceae possui 63 gêneros e cerca de 1.900 espécies, sendo que no Brasil são encontrados 25 gêneros e 422 espécies. *Ipomoea* L. é o gênero mais representativo de Convolvulaceae, com cerca de 600-700 espécies. Sua distribuição é tropical e subtropical. O objetivo do trabalho foi identificar caracteres diagnósticos que possam subsidiar os estudos para a delimitação das espécies *Ipomoea saopaulista* O'Donell e *Ipomoea reticulata* O'Donell que apresentam diversas similaridades morfológicas. Amostras de folha, caule e raiz foram processadas segundo as técnicas usuais em microscopia de luz e eletrônica de varredura. Testes histoquímicos foram realizados para identificar a natureza química da secreção. As folhas têm formato ovado, com ápice agudo e acuminado em *I. reticulata* e obtuso e convexo em *I. saopaulista*, base lobada e margem inteira. O padrão da nervura primária é pinado e o da secundária é broquidódromo. Nas nervuras terciárias, o curso de *I. reticulata* é convexo a sinuoso, enquanto em *I. saopaulista* é sinuoso. A epiderme da lâmina foliar apresenta contorno da parede anticlinal diferenciado entre as espécies (superfície adaxial - reto em *I. reticulata* e ondulado a sinuoso em *I. saopaulista*; superfície abaxial - ondulado a sinuoso em *I. reticulata* e sinuoso em *I. saopaulista*). As folhas são anfiestomáticas com estômato do tipo paracítico e, na superfície adaxial, as estrias epicuticulares recobrem o estômato até o ostíolo, enquanto na superfície abaxial, as estrias são ausentes sobre o estômato. O indumento é constituído por tricoma tector e glandular. O mesofilo é isobilateral para *I. reticulata* e dorsiventral para *I. saopaulista*. A nervura primária é biconvexa e apresenta feixe vascular bicolateral. No pecíolo, o nectário extrafloral, localizado na junção entre a base da lâmina foliar e ápice do pecíolo, é do tipo cripta. O caule apresenta crescimento secundário não usual, devido à presença de câmbios sucessivos e floema intraxilemático. A raiz é adventícia e apresenta crescimento secundário não usual como o caule, porém não ocorre floema intraxilemático. Laticíferos e idioblastos contendo drusas foram observados em todos os órgãos vegetativos, enquanto grãos de amido e compostos fenólicos foram visualizados apenas no caule e raiz. Os caracteres

anatômicos de valor diagnóstico para as espécies foram encontrados na folha (formato e ângulo do ápice foliar, curso da nervura terciária, contorno da parede anticlinal das células epidérmicas e tipo de mesofilo) e novos caracteres foram registrados pela primeira vez para o gênero (ocorrência de estrias epicuticulares sobre os estômatos e de câmbios sucessivos na raiz).

Palavras-chave: floema intraxilemático, estruturas secretoras, variação cambial

ABSTRACT

Convolvulaceae family has 63 genera and about 1,900 species, with 25 genera and 422 species being found in Brazil. *Ipomoea* L. is the most representative genus of Convolvulaceae, with around 600-700 species. Its distribution is tropical and subtropical. The objective of this work was to identify diagnostic characters that can support studies for delimitation of the species *Ipomoea saopaulista* O'Donnell and *Ipomoea reticulata* O'Donnell that present several morphological similarities. Leaf, stem and root samples were processed according to the usual techniques in light and scanning electron microscopy. Histochemical tests were performed to identify the chemical nature of the secretion. The leaves are ovoid in shape, with an acute and acuminate apex in *I. reticulata* and obtuse and convex in *I. saopaulista*, lobed base and entire margin. The primary vein pattern is pinnate and the secondary vein is brochidodromous. The course of tertiary veins in *I. reticulata* is convex to sinuous, while in *I. saopaulista* it is sinuous. The leaf blade epidermis presents an anticline wall contour differentiated between the species (adaxial surface - straight in *I. reticulata* and wavy to sinuous in *I. saopaulista*; abaxial surface - wavy to sinuous in *I. reticulata* and sinuous in *I. saopaulista*). The leaves are amphistomatic with a paracytic stoma and, on the adaxial surface, epicuticular striae cover the stomata up to the ostiole, while on the abaxial surface, striae are absent over the stoma. The indumentum consists of no-glandular and glandular trichomes. The mesophyll is isobilateral for *I. reticulata* and dorsiventral for *I. saopaulista*. The primary vein is biconvex and has a bilateral vascular bundle. On the petiole, the extrafloral nectary, located at the junction between the base of the leaf blade and the apex of the petiole, is of the crypt type. The stem presents unusual secondary growth, due to the presence of successive cambia and intraxylary phloem. The root is adventitious and has unusual secondary growth like the stem, but there is no intraxylary phloem. Laticifers and idioblasts containing druses were observed in all vegetative organs, while starch grains and phenolic compounds were seen only in the stem and root. The anatomical characters of diagnostic value for the species were found in the leaf (shape and angle of the leaf apex,

course of the tertiary vein, contour of the anticlinal wall of the epidermal cells and type of mesophyll) and new characters were recorded for the first time for the genus (occurrence of epicuticular striae on the stomata and successive cambia in the root).

Key words: intraxylary phloem, secretory structures, cambial variant

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Morfologia externa dos órgãos vegetativos de *Ipomoea reticulata* (A, C) e de *I. saopaulista* (B, D). Seta menor = caule; seta maior = raiz. Escalas = 10 cm.

Figura 2. Folhas diafanizadas de *Ipomoea reticulata*. (A) Folha inteira, formato ovado. (B) Base lobada. (C) Ápice agudo e acuminado. (D) Nervação de primeira ordem do tipo pinado e de segunda ordem do tipo broquidódromo. (E) Nervação de terceira ordem do tipo oposto percorrente com alterno percorrente; o curso das nervuras terciárias é convexo a sinuoso e o padrão de quarta e quinta ordens é do tipo reticulado poligonal regular. (F) Margem foliar inteira, aréolas com padrão bem desenvolvido com 3 ou mais lados e nervuras terminais livres. Escalas: A = 13 cm; B, D = 10 cm; C, E = 3 mm; F = 1 mm.

Figura 3. Folhas diafanizadas de *Ipomoea saopaulista*. (A) Folha inteira, formato ovado. (B) Base lobada. (C) Ápice obtuso e convexo. (D) Nervação de primeira ordem do tipo pinado e de segunda ordem do tipo broquidódromo. (E) Nervação de terceira ordem do tipo oposto percorrente com alterno percorrente, o curso das nervuras terciárias é sinuoso e o padrão de quarta e quinta ordens é do tipo reticulado poligonal regular. (F) Margem foliar inteira, aréolas com padrão bem desenvolvido com 3 ou mais lados e nervuras terminais livres. Escalas: A = 15 cm; B, D = 10 cm; C = 3 mm, E = 5 mm; F = 1 mm.

Figura 4. Epiderme foliar de *Ipomoea reticulata* (A, B, E, F) e de *I. saopaulista* (C, D) de material dissociado (A-D, F) e MEV (E). (A-D) Células epidérmicas com contorno da parede anticlinal reto (A) e ondulado a sinuoso (C) na superfície adaxial e ondulado a sinuoso (B) e sinuoso (D) na superfície abaxial, respectivamente. (E-F) Estômato do tipo paracítico com estrias epicuticulares recobrimdo as células-guarda na superfície adaxial e estrias ausentes nas células-guarda na superfície abaxial, respectivamente.

Figura 5. Indumento foliar de *Ipomoea reticulata* (C) e *I. saopaulista* (A, B, D) em MEV (A-C) e material dissociado (D). (A) Tricoma tector (seta maior) e tricoma glandular (seta menor). (B-C) Células epidérmicas com disposição radiada na base do tricoma tector na região entre nervuras e células epidérmicas alongadas como as demais encontradas na nervura, respectivamente. (D) Tricoma glandular com 8 células secretoras.

Figura 6. Secções transversais da lâmina foliar de *Ipomoea reticulata* (A, D, E) e *I. saopaulista* (B, C e F). (A, B) Região intermediária da lâmina foliar, mostrando o mesofilo isobilateral e dorsiventral, respectivamente. (C, D) Tricoma tector e tricoma glandular, respectivamente. (E, F) Bordo foliar fletido para a superfície abaxial. D = Drusa, E = Estômato, EB = Epiderme da superfície abaxial, ED = Epiderme da superfície adaxial, FV = Feixe vascular, PL = Parênquima lacunoso, PP = Parênquima paliçádico, TG = Tricoma glandular, TT = Tricoma tector, * = Laticífero.

Figura 7. Nervura primária da lâmina foliar de *Ipomoea reticulata* (D-F) e *I. saopaulista* (A-C) em secção transversal. (A) Nervura primária com formato biconvexo. (B) Tricoma tector e laticíferos (*). (C) Tricoma glandular. (D) Detalhe do colênquima anelar da porção convexa na região adaxial. (E, F) Feixe vascular bicolateral, rodeado pelo anel descontínuo de idioblastos contendo drusas, visualizado em F sob luz polarizada. C = Colênquima anelar, E = Estômato, F = Floema, FV = Feixe vascular, PF = Parênquima fundamental, TG = Tricoma glandular, TT = Tricoma tector, X = Xilema.

Figura 8. Pecíolo de *Ipomoea reticulata* (A-C) e *I. saopaulista* (D-F) em secções transversais (A, C-E) e longitudinais (B, F). (A) Pecíolo côncavo-convexo. (B) Tricoma glandular. (C) Epiderme unisseriada e laticíferos (*) no colênquima anelar e no parênquima fundamental. (D, E) Feixe vascular bicolateral e idioblasto com drusas sob luz polarizada em E. (F) Laticífero articulado não anastomosado (*). C = Colênquima anelar, E = Estômato, EP = Epiderme, F =

Floema, FV = Feixe vascular, PF = Parênquima fundamental, TG = Tricoma glandular, X = Xilema.

Figura 9. Nectários extraflorais de *Ipomoea reticulata* (A, C, E) e *I. saopaulista* (B, D, F) em secções transversais (A, C-E) e longitudinais (F) em MEV (A, B, D) e microscopia de luz (C, E, F). (A) Nectários extraflorais (setas pequenas) localizados em ambos os lados no ápice do pecíolo. (B) Abertura do nectário (seta) em vista frontal. (C) Células epidérmicas ao redor da abertura do nectário. (D, E) Ducto associado a uma ou duas câmaras, respectivamente. (F) Tricomas nectaríferos.

Figura 10. Caule de *Ipomoea reticulata* (A, C, D) e *I. saopaulista* (B, E, F) em secções transversais (A-D) e longitudinais (E, F). (A) Caule em estrutura secundária, com câmbios sucessivos formando três polos. (B) Periderme e região cortical. (C) Detalhe de um dos polos do caule. (D) Detalhe de dois câmbios sucessivos. (E, F) Elementos de vaso obstruídos pelos tilos. Ca = Câmbio, Es = Esclerênquima, Fi = Floema intraxilemático, FS = Floema secundário, M = Medula, P = Periderme, XS = Xilema secundário, * = Laticíferos.

Figura 11. Caule de *Ipomoea reticulata* (A, C-E) e *I. saopaulista* (B, F) em secções transversais (A, C-F) e longitudinal (B) em MEV (A) e microscopia de luz (B-F). (A) Elemento de vaso com a presença de tilos. (B) Placa crivada com crivos evidentes. (C, D) Região central do caule mostrando o floema intraxilemático (C) e drusas sob luz polarizada (D). (E, F) Detalhe do floema intraxilemático e dos grupos de células esclerenquimáticas. Ca = Câmbio, Es = Esclerênquima, Fi = Floema intraxilemático, M = Medula, XP = Xilema primário, XS = Xilema secundário, * = Laticíferos.

Figura 12. Estruturas secretoras do caule de *Ipomoea reticulata* (C, D) e *I. saopaulista* (A, B, E, F) em secções transversais (A, C, F) e longitudinais (B, D, E) em microscopia de luz (A, B,

D, E) e MEV (C, F). (A, B) Laticífero articulado não anastomosado (*). (C, D) Idioblastos contendo drusa. (E, F) Grãos de amido no interior das células, sob luz polarizada em E.

Figura 13. Raiz de *Ipomoea reticulata* (A-D) e *I. saopaulista* (E, F) em secções transversais (A-E) e longitudinal (F). (A) Visão geral. (B, C) Detalhes de um a dois câmbios sucessivos, respectivamente. (D) Raiz pentarca, com raios parenquimáticos bem evidentes. (E) Raiz lateral desenvolvida a partir do câmbio sucessivo mais externo. (F) Detalhe do laticífero (*). Es = Esclerênquima, FS = Floema secundário, P = Periderme, XP = Xilema primário, XS = Xilema secundário.

Figura 14. Raiz (A, B) e caule (C, D) de *Ipomoea reticulata* (B, C) e *I. saopaulista* (A, D) em microscopia de luz (A, C, D) e MEV (B). (A) Grãos de amido sob luz polarizada. (B) Drusas. (C) Caule tuberizado. (D) Detalhe da gema originada no caule tuberizado.

Figura 15. Testes histoquímicos em *Ipomoea reticulata* (A, C, D) e *I. saopaulista* (B, E-G). (A-B) Laticíferos do caule do material controle (branco). (C-D) Reação positiva para substâncias lipofílicas (Sudan Black B) no látex (caule), cutícula e tricoma glandular (folha), respectivamente. (E) Resultado positivo para os grãos de amido presentes na raiz com o teste de lugol. (F) Reação positiva para compostos fenólicos (cloreto férrico) na raiz.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação das espécies de *Ipomoea* (Convolvulaceae) estudadas, indicando o local de coleta e os vouchers depositados no Herbário SP.

Tabela 2. Caracteres morfológicos e anatômicos dos órgãos vegetativos aéreos e subterrâneos de *Ipomoea reticulata* e *I. saopaulista*. O * indica os caracteres distintivos entre as duas espécies estudadas.

SUMÁRIO

Introdução	1
Material e métodos	6
Áreas de coleta e material botânico	6
Nervação foliar	7
Análises anatômicas	7
Análises micromorfológicas	8
Resultados	9
Morfologia e nervação foliar	9
Análises anatômicas e micromorfológicas	9
Discussão	33
Referências bibliográficas	40

Introdução

A família Convolvulaceae é constituída por 63 gêneros e cerca de 1.900 espécies (Simões & Staples 2017). Pertence ao clado Asterídeas (Lamiídeas), ordem Solanales, sendo família-irmã de Solanaceae (APG IV 2016). Apresenta ampla distribuição geográfica, com maior diversidade nas regiões tropicais, não sendo encontrada apenas em zonas desérticas ou congeladas (Simão-Bianchini 1998, Landrein 2001). No Brasil, ocorrem 25 gêneros e 422 espécies distribuídas em todo o território nacional (Simão-Bianchini *et al.* 2020). A família tem como hábito de vida ervas, subarbustos, arbustos e, raramente, árvores (Simão-Bianchini *et al.* 2020).

A importância econômica da família destaca-se principalmente pelo uso alimentício e espécies como *Ipomoea batatas* (L.) Lam., *Distimake dissecta* (Jacq.) A.R. Simões & Staples e *Evolvulus nummularius* L. têm suas raízes tuberosas apreciadas na culinária (Austin 2007, Kumar & Saikia 2020). Algumas espécies apresentam propriedades laxativas e purgativas, sendo utilizadas como plantas medicinais como, por exemplo, *Operculina macrocarpa* (L.) Urb. e *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso (Michelin *et al.* 2010, Jalaj & Radhamany 2015). Com variação na coloração das flores, formato e tamanho das folhas, muitas espécies de Convolvulaceae são usadas como plantas ornamentais como, por exemplo, *Turbina corymbosa* (L.) Raf. e *Evolvulus pusillus* Choisy (Simão-Bianchini 1998).

Na família, um dos gêneros mais representativos é *Ipomoea* L., com cerca de 600-700 espécies, inserida na tribo Ipomoeae (Stefanović *et al.* 2003, Vasconcelos *et al.* 2016). No Brasil, ocorrem 159 espécies, das quais 64 são endêmicas (Simão-Bianchini *et al.* 2020). Possui distribuição cosmopolita, ocorrendo em interior de florestas, campos abertos, cerrados e campos rupestres (Simão-Bianchini 1998). São trepadeiras ou arbustos e subarbustos, apresentam filotaxia alterna, com folhas simples ou composta, e possuem sistema subterrâneo constituído por raízes pivotantes, mas também podem ser observadas raízes tuberosas,

“rizomas”, “xilopódios” e “túberas” (Simão-Bianchini & Pirani 1997, Simão-Bianchini 1998, Vartika *et al.* 2011, Meira *et al.* 2012, Vasconcelos *et al.* 2016), sendo que os três últimos tipos de sistemas subterrâneos não apresentam a confirmação da natureza estrutural pela falta de estudos anatômicos.

No gênero, são encontradas as espécies com maior importância econômica da família, dentre elas *Ipomoea batatas* (L.) Lam., a sexta maior cultura alimentar do mundo, cujas raízes tuberosas são utilizadas em diversos pratos, sendo muito apreciadas em países da Ásia, África Subsaariana e Ilhas do Pacífico. Também são utilizadas na alimentação animal e na produção de biocombustíveis (Simão-Bianchini 1998, Erthal *et al.* 2018, International Potato Center 2021). Além desta espécie, outra bem conhecida no gênero é *Ipomoea aquatica* Forssk. (espinafre d’água), porém diferentemente de *I. batatas*, as partes consumidas são as folhas e caules, podendo ser servidas em sopas ou cozidos, sendo muito apreciada pelos asiáticos (Austin 2007). No Brasil, na região da Chapada Diamantina, são encontradas algumas espécies alimentícias não convencionais e uma que se destaca pelo uso das “túberas” é a *Ipomoea serrana* Sim-Bianch. & L.V. Vasconcelos (batata-da-serra), comercializada pelos moradores da região (Vasconcelos *et al.* 2016).

Com propriedades medicinais, espécies como *Ipomoea mauritiana* Jacq. são tradicionalmente utilizadas em Bangladesh devido às propriedades antioxidantes e antibacterianas (Alam *et al.* 2020). As “túberas” de *Ipomoea digitata* L. também apresentam compostos com propriedades antioxidantes e antimicrobianas, além de serem anticancerígenas, angiogênicas, anti-hiperglicêmicas e hipocolesterolêmicas (Vartika *et al.* 2011, Meira *et al.* 2012).

Devido às flores exuberantes, o gênero tem diversas espécies utilizadas como ornamentais como, por exemplo, *Ipomoea nil* (L.) Roth e *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, sendo muito apreciadas no festival “Morning Glory” que ocorre no Japão (Landrein 2001, Lorenzi & Souza 2008). No gênero, também são encontradas espécies tóxicas, entre elas *Ipomoea*

asarifolia (Desr.) Roem. & Schult. e *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D.F. Austin que, quando consumidas pelos bovinos ou caprinos, causam incoordenação motora, debilidade de membros posteriores, além de tremores musculares (Antoniassi *et al.* 2007, Oliveira *et al.* 2009, Matos *et al.* 2011). Diversas espécies também são consideradas daninhas, tais como *Ipomoea aristolochiifolia* G. Don e *Ipomoea quamoclit* L. (Souza & Lorenzi 2012).

Em relação aos estudos anatômicos, a família Convolvulaceae apresenta poucos trabalhos, sendo inicialmente estudada por Hallier (1893) e, posteriormente, por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950). A descrição anatômica destes trabalhos são as mais abrangentes, servindo como referências até os dias atuais. Nas últimas décadas, os estudos anatômicos com representantes da família se concentraram principalmente no continente asiático e africano, em países como Índia, Tailândia e Nigéria (ver Rajput *et al.* 2008, Tayade & Patil 2011a, Dhart 2017, Bolarinwa *et al.* 2018).

Para o gênero *Ipomoea*, estudos anatômicos dos órgãos vegetativos foram realizados por inúmeros pesquisadores, exemplificados com os trabalhos de Metcalfe & Chalk (1950), Lowell & Lucansky (1986, 1990), Rao & Leela (1990), Rajput (2017) e Kuster *et al.* (2018). Para a folha, os caracteres diagnósticos mais relevantes são a arquitetura, o contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas, o tipo do indumento e do estômato, o tipo de mesofilo e o formato e tipo do feixe vascular da nervura primária, características que foram descritas por Metcalfe & Chalk (1950), Lowell & Lucansky (1986, 1990), Rao & Leela (1990), Gill & Nyawuame (1991), Rodella & Maimoni-Rodella (1992), Aworinde *et al.* (2013), Folorunso (2013), Khan *et al.* (2013), Dhart (2017), Madani & Majbour (2017), Bolarinwa *et al.* (2018) e Ashfaq *et al.* (2019). O caule apresenta crescimento não usual devido à presença de câmbios sucessivos e floema intraxilemático e interxilemático, sendo tais características analisadas nos trabalhos de Rajput *et al.* (2008, 2013, 2014a, b, c), Figueiredo (2011), Terrazas *et al.* (2011), Delbón *et al.* (2016), Rajput & Gondaliya (2016) e Rajput (2017). Estudos anatômicos dos órgãos subterrâneos espessados em Convolvulaceae são escassos, sendo descrita para o gênero

Ipomoea a ocorrência de raízes tuberosas em *Ipomoea batatas* (batata-doce), que também apresentam crescimento não usual devido à presença de câmbios adicionais responsáveis pela turberização do órgão (Artschwager 1924, Metcalfe & Chalk 1950, Nakajima & Kawakami 1969, Wilson & Lowe 1973, Belehu *et al.* 2004, Eserman *et al.* 2018).

Em relação ao estudo das estruturas secretoras de *Ipomoea*, destacam-se os trabalhos sobre nectários extraflorais (Metcalfe & Chalk 1950, Keeler & Kaul 1979, 1984, Martins *et al.* 2012, Paiva & Martins 2014, Weber *et al.* 2015), laticíferos (Metcalfe & Chalk 1950, Martins *et al.* 2012, Kuster *et al.* 2016), tricomas glandulares (Kuster *et al.* 2016) e coléteres (Paiva & Martins 2011, Martins *et al.* 2012). Os nectários extraflorais em *Ipomoea* consistem de tricomas glandulares presentes na região apical do pecíolo e na base da sépala (Metcalfe & Chalk 1950, Fahn 1979, Elias 1983). Segundo Keeler & Kaul (1979, 1984), os nectários do pecíolo e da sépala de *Ipomoea* podem ser de três tipos: (i) agrupamentos de tricomas glandulares localizados na superfície do órgão, (ii) tricomas glandulares presentes em pequenas depressões e (iii) tricomas glandulares no interior de uma cripta que se conecta com o exterior por meio de um ducto. De acordo com a lista mundial de plantas com nectários extraflorais, essas estruturas secretoras ocorrem em 71 espécies de *Ipomoea* (Weber *et al.* 2015). Quanto aos laticíferos de *Ipomoea*, essas estruturas secretoras ocorrem no córtex e no floema do caule (Metcalfe & Chalk 1950), sendo do tipo articulado não anastomosado (Fahn 1979). Folhas de *Ipomoea pes-caprae* (L.) Stweet e *I. imperati* (Vahl) Griseb. têm como estruturas secretoras os laticíferos articulados não anastomosados, que ocorrem no mesofilo e na nervura principal, e os tricomas glandulares secretores de mucilagem (Kuster *et al.* 2016). Em *Ipomoea asarifolia*, Martins *et al.* (2012) identificaram três tipos de estruturas secretoras nas folhas (coléteres, nectários peciolares e laticíferos). As estruturas secretoras são utilizadas como caracteres taxonômicos e na compreensão das relações planta-animal, considerando-se o tipo de estrutura secretora e os ciclos de liberação do exsudato (Fahn 1979, Ascensão 2007).

Em *Ipomoea saopaulista* O'Donnell e *Ipomoea reticulata* O'Donnell, os caracteres morfológicos utilizados para a diferenciação das espécies são o tipo da medula, tamanho do pecíolo e indumento foliar (Simão-Bianchini 1998, Simão-Bianchini *et al.* 2020). *Ipomoea saopaulista* apresenta caule com medula sólida e látex branco, e folha com pecíolo longo, indumento da face adaxial glabrescente e da face abaxial tomentoso, enquanto *I. reticulata* possui caule com medula semi-fistulosa, ocorrência desconhecida de látex e folha com pecíolo curto e indumento da face adaxial e abaxial glabro ou pubescente (Simão-Bianchini 1998, Simão-Bianchini *et al.* 2020). Ambas as espécies possuem hábito trepador, filotaxia alterna e folhas simples.

São encontradas nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica sendo que *I. reticulata* ocorre nos estados do Acre, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará e Rondônia em áreas antropizadas, Cerrado (*lato sensu*) e Floresta de Terra Firme, enquanto *I. saopaulista* ocorre no Distrito Federal e nos estados do Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo em áreas de Cerrado (*lato sensu*), Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (= Floresta Pluvial), Floresta Ombrófila Mista e Savana Amazônica (Simão-Bianchini *et al.* 2020).

Devido à inexistência de estudos anatômicos com as espécies *Ipomoea saopaulista* e *Ipomoea reticulata*, que apresentam diversas similaridades morfológicas, além de apresentarem sobreposição de locais de ocorrência, este trabalho teve como objetivo identificar caracteres diagnósticos que possam auxiliar na sua delimitação.

Material e métodos

Áreas de coleta e material botânico

Foram coletados três indivíduos de *Ipomoea reticulata* e *Ipomoea saopaulista* em diferentes populações do Cerrado e da Mata Atlântica, no Distrito Federal e no Estado de São Paulo, respectivamente.

Os indivíduos de *I. reticulata* foram coletados em região de borda de mata do cerradão no Parque Nacional de Brasília (15°43'35.6"S e 47°56'01.0"W; 15°43'30.3"S e 47°56'24.7"W) e no Jardim Botânico de Brasília (15°52'23.9"S e 47°50'46.9"W), enquanto os indivíduos de *I. saopaulista* foram coletados na borda da mata no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - Jardim Botânico de São Paulo (23°38'32.3"S e 46°37'17.1"W; 23°38'42.5"S e 46°37'34.2"W; 23°38'35.4"S e 46°37'30.3"W).

Os materiais botânicos foram identificados pela Dra. Rosângela Simão Bianchini e as exsicatas foram depositadas no Herbário Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo (SP) do Instituto de Botânica (Tabela 1).

Tabela 1. Relação das espécies de *Ipomoea* (Convolvulaceae) estudadas, indicando o local de coleta e os vouchers depositados no Herbário SP.

Espécies		Local	Voucher
<i>Ipomoea reticulata</i> O'Donell		Parque Nacional de Brasília	Petrongari, F.S. & Soares, T.S 205
		Jardim Botânico de Brasília	Petrongari, F.S. & Soares, T.S 208
<i>Ipomoea</i> O'Donell	<i>saopaulista</i>	Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - Jardim Botânico de São Paulo	Simão-Bianchini 2336; Villagra, B.L.P 396104

No campo, para os estudos anatômicos, foram coletadas folhas completamente expandidas. Para a coleta do caule, os entrenós foram seccionados com auxílio de navalha descartável aquecida para reter, pelo menos, parcialmente o látex no interior das estruturas secretoras. A coleta da raiz foi realizada com o auxílio de uma pá de jardinagem, não sendo possível coletar a raiz principal devido a bloqueios físicos ou por ação de decomposição da raiz. O material também foi seccionado com o auxílio de navalha descartável aquecida para a retenção parcial do látex.

Nervação foliar

Folhas completamente expandidas foram diafanizadas de acordo com o procedimento de Strittmatter (1973, modificado), que consiste em imergir o material em hidróxido de sódio 5% e, posteriormente, clarificar em hipoclorito de sódio 50% a partir da solução comercial. Em seguida, as folhas foram coradas com safranina etanólica 1%, desidratadas em série etílica e montadas entre placas de vidro com resina sintética Entellan®. A captura de imagens digitais foi realizada em estereomicroscópio OPTICAM equipado com câmera de vídeo OPT HD 14000 e software OPTHD. A classificação seguida foi a de Leaf Architecture Working Group (1999).

Análises anatômicas

Amostras dos órgãos vegetativos foram fixadas em FAA (formaldeído: ácido acético: álcool etílico 50%) (Johansen 1940), levadas a uma bomba de vácuo para a retirada de ar dos tecidos e, em seguida, armazenadas em etanol 70%. As amostras da lâmina foliar (terço médio - regiões da nervura primária, intermediária e bordo), pecíolo (regiões apical e intermediária), caule (região do entrenó) e raiz foram infiltradas e incluídas em resina plástica (Leica Histoiresin®). Os blocos obtidos foram seccionados transversal e longitudinalmente (7 µm de espessura) em micrótomo rotatório (Leica RM2245®) com navalha descartável. Posteriormente, os cortes foram corados com azul de toluidina 0,05% (Sakai 1973) em tampão fosfato e citrato

(McIlvaine 1921) pH 4,5 e as lâminas permanentes foram montadas com resina sintética Entellan®.

Para a realização dos testes histoquímicos, amostras de material fresco ou fixado em FAA 50 de folha, caule e raiz foram seccionadas à mão com auxílio de lâmina de barbear. Os cortes foram submetidos a corantes e reagentes específicos para os testes histoquímicos. Substâncias lipofílicas foram evidenciados pelo Sudan IV (Jensen 1962) ou Sudan Black B (Pearse 1968), compostos fenólicos pelo cloreto férrico (Johansen 1940), amido pelo lugol (Jensen 1962), proteínas totais pelo Xylidine Ponceau (Vidal 1970) e substâncias pécticas e mucilagem pelo vermelho de rutênio (Johansen 1940).

Para a análise da epiderme foliar em vista frontal, foi utilizada a técnica de diafanização proposta por Strittmatter (1973, modificado). As folhas foram seccionadas em fragmentos de 2 cm² e tratadas com hidróxido de sódio 5%. Posteriormente, ambas as superfícies da epiderme foram separadas com auxílio de uma agulha e pincel e, em seguida, foram coradas com safranina 1% e montadas em gelatina glicerizada (Kaiser 1880).

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

Os tricomas foram classificados de acordo com Metcalfe & Chalk (1950), os laticíferos de acordo com Metcalfe (1967) e o tipo estrutural dos nectários seguiu a classificação de Keeler & Kaul (1979).

Análises micromorfológicas

Amostras dos órgãos vegetativos, fixadas em FAA 50, foram desidratadas em série etílica, secas pelo método do ponto crítico de CO₂ (Horridge & Tamm 1969), montadas sobre suportes de alumínio e cobertas com uma camada de ouro. As análises e as eletromicrografias

foram realizadas em microscópio eletrônico de varredura Philips XL Series XL 20, com as escalas diretamente impressas nas mesmas.

Resultados

Morfologia e nervação foliar

A folha de *Ipomoea reticulata* e *I. saopaulista* é simples com lâmina foliar simétrica e formato ovado (Figuras 1 A-B, 2 A e 3 A). A base é lobada com ângulo obtuso largo, ou seja, maior do que 180° (Figuras 2 B e 3 B). O ápice tem ângulo agudo e formato acuminado em *Ipomoea reticulata* (Figuras 2 A, C) e obtuso e convexo em *I. saopaulista* (Figura 3 A, C). Ambas as espécies apresentam margem inteira (Figuras 2 A e 3 A). O pecíolo se encontra em posição marginal na base da lâmina foliar (Figuras 1 A-B, 2 A-B e 3 A-B).

Em relação aos padrões de nervação, a de primeira ordem é do tipo pinado, sendo observada somente uma nervura primária. O padrão de segunda ordem é do tipo broquidódromo (Figuras 2 A, D e 3 A, D). O espaçamento entre as nervuras secundárias diminui em direção à base da lâmina foliar e o ângulo da nervura aumenta gradativamente em direção à base. Não foram observadas nervuras inter-secundárias. O padrão de terceira ordem é uma combinação de oposto percorrente com alternado percorrente. O curso das nervuras terciárias é convexo a sinuoso em *I. reticulata* e sinuoso em *I. saopaulista*, sendo obtuso o ângulo formado em relação à nervura primária (Figuras 2 E e 3 E). O padrão de quarta e quinta ordem é do tipo reticulado poligonal regular.

As aréolas são bem desenvolvidas apresentando 3 lados ou mais em ambas as espécies com as terminações vasculares livres do tipo não ramificado ou ramificado uma a mais vezes (Figuras 2 F e 3 F). Na margem foliar, as nervuras terminais ocorrem livremente formando arcos incompletos (Figuras 2 F e 3 F).

Análises anatômicas e micromorfológicas

Folha

Em vista frontal, as células epidérmicas da superfície adaxial possuem paredes anticlinais com contorno diferenciado entre as espécies, sendo reto para *I. reticulata* e ondulado a sinuoso para *I. saopaulista* (Figura 4 A e C). Na superfície abaxial, o contorno é do tipo ondulado a sinuoso em *I. reticulata* e sinuoso em *I. saopaulista* (Figura 4 B e D). As estrias epicuticulares estão presentes em ambas as superfícies e possuem um padrão ondulado (Figura 4 E e F).

Em ambas as espécies, as folhas são anfiestomáticas, com estômatos do tipo paracítico, sendo encontrados com maior frequência na superfície abaxial. Na superfície adaxial, as células-guarda são encobertas pelas estrias epicuticulares até próximo ao ostíolo, enquanto na superfície abaxial as estrias encobrem as células anexas e são ausentes nas células-guarda e no ostíolo. Ao redor dos estômatos, as células epidérmicas comuns apresentam disposição radiada (Figura 4 E e F).

Em relação ao indumento, os tipos de tricomas observados em ambas as espécies foram: tricoma tector multicelular com uma célula basal e uma intermediária curtas e outra apical longa (Figura 5 A), mais numerosos na superfície abaxial, e mais abundantes em *I. saopaulista*. As células epidérmicas ao redor da base dos tricomas localizados nas regiões entre nervuras apresentam disposição radiada (Figura 5 B), enquanto nas nervuras, essas células são alongadas como as demais células epidérmicas da nervura (Figura 5 C). O tricoma glandular é multicelular, constituído por uma célula basal curta, uma célula de sustentação e de 4-8 células secretoras (Figura 5 A e D). As células ao redor da base estão em disposição radiada. Esses tricomas também são mais numerosos na superfície abaxial da folha.

Em secção transversal, na região intermediária entre nervura primária e bordo da lâmina foliar, a epiderme é uniestratificada e revestida pela cutícula em ambas as superfícies; as células são retangulares, sendo menores na superfície abaxial quando comparadas com às da superfície adaxial. Os estômatos estão no mesmo nível ou ligeiramente acima das demais células epidérmicas e apresentam câmara subestomática ampla (Figura 6 A-D). O tricoma tector está

no mesmo nível das demais células epidérmicas, sendo constituído por uma célula basal e uma intermediária curta e uma célula apical longa (Figura 6 C). O tricoma glandular está localizado numa depressão e é constituído por uma célula basal, uma intermediária e 4-8 células secretoras (Figura 6 D).

O mesofilo é isobilateral em *I. reticulata* e dorsiventral em *I. saopaulista*. Na superfície adaxial de ambas as espécies, o parênquima paliçádico é constituído de duas a quatro camadas de células, enquanto na abaxial apresenta de uma a duas camadas em *I. reticulata*, já o parênquima lacunoso apresenta duas a três camadas em ambas as espécies (Figura 6 A e B). O sistema vascular do limbo é constituído por feixes do tipo colateral fechado, os quais apresentam diferentes calibres e estão envoltos pela bainha parenquimática, geralmente sem extensão da bainha (Figura 6 A e B) e, quando presente, pode se estender a um ou ambos os lados das superfícies. Idioblastos contendo drusas e laticíferos estão associados à extensão da bainha ou dispersos no mesofilo (Figura 6 A e D). Os idioblastos contendo drusas são encontrados com maior frequência em *I. reticulata*.

O bordo foliar de ambas as espécies é levemente fletido para a superfície abaxial (Figura 6 E e F). As células epidérmicas são ligeiramente menores do que as da região entre bordo e nervura primária. Na porção distal do bordo, o parênquima paliçádico apresenta apenas uma camada de células, que são menores do que as demais células paliçádicas de outras regiões do limbo (Figura 6 E e F).

A nervura primária em ambas as espécies é biconvexa (Figura 7 A). A epiderme é unisseriada com células pequenas e arredondadas, revestida pela cutícula (Figura 7 B-D). Tricomas tectores e glandulares podem ser visualizados ao longo da nervura, assim como a ocorrência ocasional de estômatos. Diferentemente dos observados na região intermediária do limbo foliar, os tricomas glandulares estão no mesmo nível das demais células epidérmicas (Figura 7 C). Abaixo da epiderme, o colênquima do tipo anelar está disposto em ambas as superfícies da nervura, apresentando maior número de camadas na superfície adaxial (Figura 7

A-D). O parênquima fundamental é composto por várias camadas de células de tamanhos e formatos variados (Figura 7 A e B). Os laticíferos são circundados radialmente por células parenquimáticas (Figura 7 B e E) e, junto com os idioblastos contendo drusas (Figura 7 F), formam anéis descontínuos ao redor do feixe vascular (Figura 7 A e F). O sistema vascular é constituído por um feixe bicolateral localizado na região central da nervura (Figura 7 A e E).

O pecíolo apresenta formato côncavo-convexo em ambas as espécies (Figura 8 A). A epiderme é unisseriada com células pequenas e arredondadas (Figura 8 C). Tricomas tectores e glandulares semelhantes aos da lâmina foliar são observados, assim como estômatos (Figura 8 B e C, respectivamente). O colênquima anelar ocorre em posição subepidérmica e é constituído por três a nove camadas de células (Figura 8 A e C). O sistema vascular é constituído por um feixe principal e dois acessórios em forma de arco, sendo do tipo bicolateral (Figura 8 A, D e E). Os laticíferos e os idioblastos contendo drusas formam anéis descontínuos e também estão dispostos aleatoriamente ao redor do sistema vascular (Figura 8 C, E e F).

Os nectários extraflorais de ambas as espécies estão localizados lateralmente no ápice do pecíolo na região adjacente à base da lâmina foliar (Figura 9 A). São do tipo cripta, apresentando abertura em formato de fenda (Figura 9 B) e esta abertura, quando observada em corte transversal (Figura 9D), é caracterizada por possuir células epidérmicas alongadas, justapostas e revestida de uma secreção espessa (Figura 9 C). O ducto pode se estender a uma ou mais câmaras nectaríferas (Figura 9 D e E, respectivamente). Nas câmaras, os tricomas nectaríferos encontram-se justapostos acima do nível das demais células epidérmicas e são constituídos por uma célula basal, uma célula de sustentação e de 4 a mais células secretoras (Figura 9 F).

Caule

O caule possui formatos e tamanhos variados (Figura 1 C e D) apresentando regiões prostradas e escandentes, sendo revestido pela periderme na estrutura secundária (Figura 10 A

e B). Nas células parenquimáticas do córtex de *I. saopaulista* são observados grãos de amido e compostos fenólicos (Figura 10 B), já em *I. reticulata* não são observados tais compostos, somente os grãos de amido. Células esclerenquimáticas estão dispostas na região cortical do caule em pequenos grupos formando um anel descontínuo (Figura 10 D).

O sistema vascular é resultante da atividade de câmbios sucessivos, que são descontínuos e se originam de modo concêntrico formando feixes que resultam, geralmente, no desenvolvimento de três polos (Figura 10 A). O floema secundário é constituído por elementos de tubo crivado, células companheiras e parênquima, e o xilema secundário por elementos de vaso, fibras e parênquima (Figura 10 A, C-E). Em ambas as espécies foram observados elementos de tubo crivado com crivos bem evidentes (Figura 11 B). Em *I. saopaulista* foi observada uma grande quantidade de tilos obstruindo os elementos de vaso (Figuras 10 F e 11 A).

A medula em ambas as espécies é sólida, com células parenquimáticas maiores do que as encontradas na região do córtex (Figura 11 C e D). O floema intraxilemático está localizado na região perimedular (Figura 11 C-F). O floema funcional está disposto próximo ao xilema primário e o não funcional ocupa a posição mais interna do órgão (Figura 11 E e F). Células esclerenquimáticas formando pequenos grupos localizam-se externamente ao floema intraxilemático (Figura 11 E).

As estruturas secretoras observadas no caule foram os laticíferos e os idioblastos contendo drusa, os quais se encontram nas células parenquimáticas do córtex, tecidos vasculares e medula (Figuras 10 B, D, E e 11 D-F). Em ambas as espécies, os laticíferos são do tipo articulado não anastomosado, sendo circundado por quatro a seis células parenquimáticas (Figura 12 A). As drusas possuem faces retangulares com cerca de 20 pontas (Figura 12 C) e ocupam grande parte da célula (Figura 12 D). Esses idioblastos cristalíferos podem estar solitários ou arranjados em fileiras (Figura 12 C e D). Grãos de amido, localizados no parênquima cortical e medular e nos tecidos vasculares, estão arranjados em grupos, que podem

variar em relação ao tamanho e número de grãos, com a cruz de malta evidente sob luz polarizada (Figura 12 E e F). Compostos fenólicos também ocorrem nessas células parenquimáticas (Figura 12 A e B).

Em ambas as espécies, na região prostrada do caule, foram observadas porções tuberizadas (Figura 14 C) apresentando gemas (Figura 14 D) e raízes adventícias.

Raiz

Não foi possível localizar a raiz pivotante de ambas as espécies, sendo que todas as raízes analisadas são de origem adventícia. Essas raízes são longas e apresentam diversas ramificações. A camada de revestimento da raiz em estrutura secundária (Figura 1 C e D) é composta pela periderme (Figura 13 A-C). Células esclerenquimáticas estão dispostas na parte externa ao sistema vascular, em pequenos agrupamentos (Figura 13 B e C). Um a três câmbios sucessivos podem estar presentes ao redor do câmbio primário (Figura 13 A-C). No centro da raiz pode ser encontrado um metaxilema bem desenvolvido (Figura 13 D) ou uma medula parenquimática, sendo a identificação realizada pelo protoxilema exarco. Quando o metaxilema ocupa a posição central da raiz, os polos de protoxilema podem estar adjuntos ao metaxilema ou distanciados devido à proliferação de células parenquimáticas.

A raiz é pentarca com raios parenquimáticos bem evidentes (Figura 13 A e D). A raiz lateral se desenvolve a partir do câmbio sucessivo mais externo (Figura 13 E). Nas células parenquimáticas do córtex, dos tecidos vasculares e da medula, quando presente, foram observados grãos de amido e compostos fenólicos. Os laticíferos, assim como os grãos de amido e idioblastos contendo drusas, foram iguais aos observados no caule (Figuras 13 F e 14 A e B).

Testes Histoquímicos

No material controle (branco), o látex apresenta coloração laranja ou marrom (Figura 15 A e B, respectivamente). Ao reagir positivamente ao Sudan Black B, o látex adquiriu

coloração azul escuro (Figura 15 C), corroborando a presença de substâncias lipofílicas, as quais também estão presentes na secreção do tricoma glandular e na cutícula (Figura 15 D). O teste de lugol, realizado para a detecção de amido, reagiu positivamente corando em preto (Figura 15 E). A secreção presente nas células parenquimáticas reagiu positivamente ao teste para compostos fenólicos com cloreto férrico, corando em marrom (Figura 15 F). As secreções não reagiram ao vermelho de Rutênio para substâncias pécticas e mucilagem.

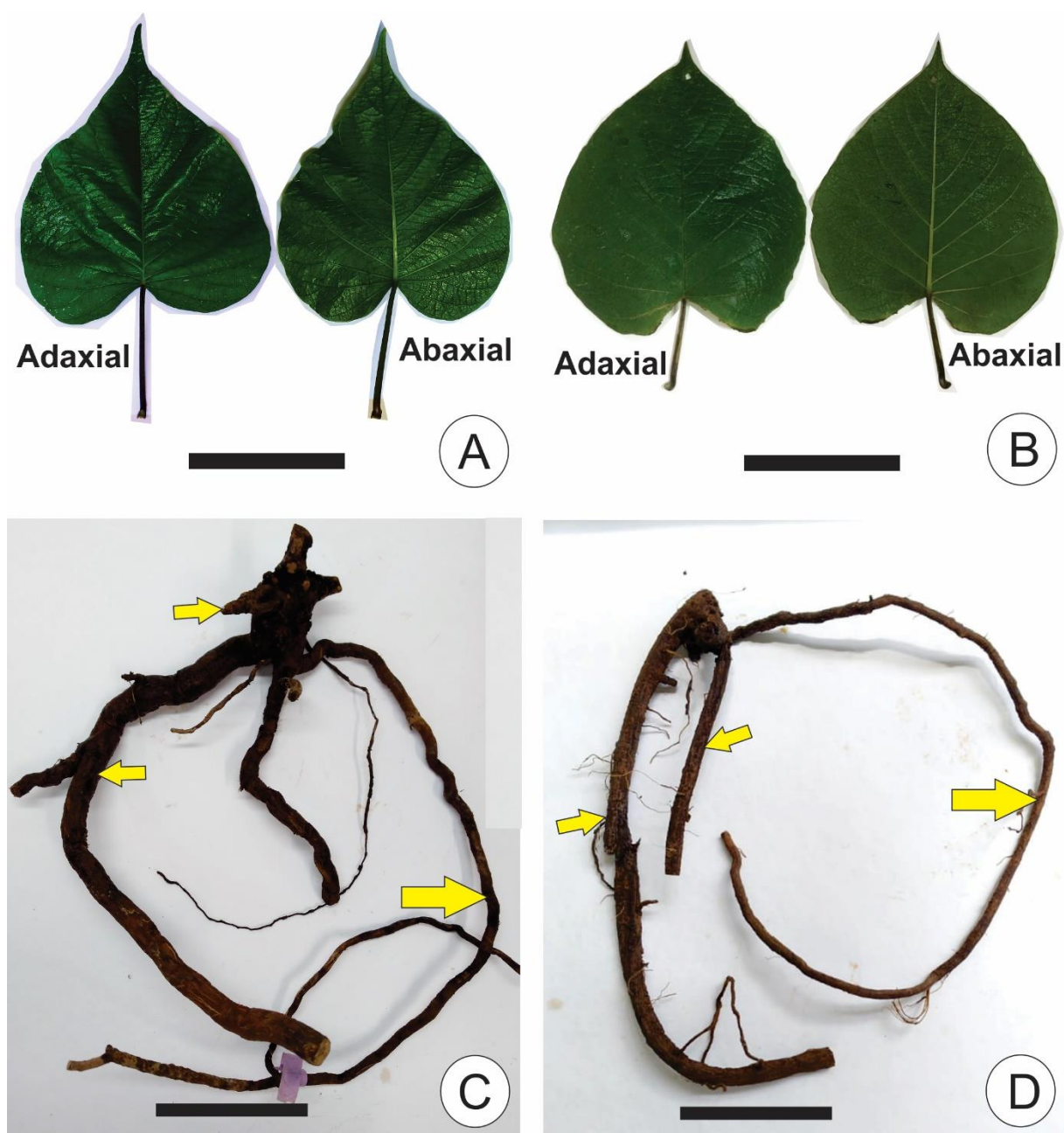


Figura 1. Morfologia dos órgãos vegetativos de *Ipomoea reticulata* (A, C) e de *I. saopaulista* (B, D). Seta menor = caule; seta maior = raiz. Escalas = 10 cm.

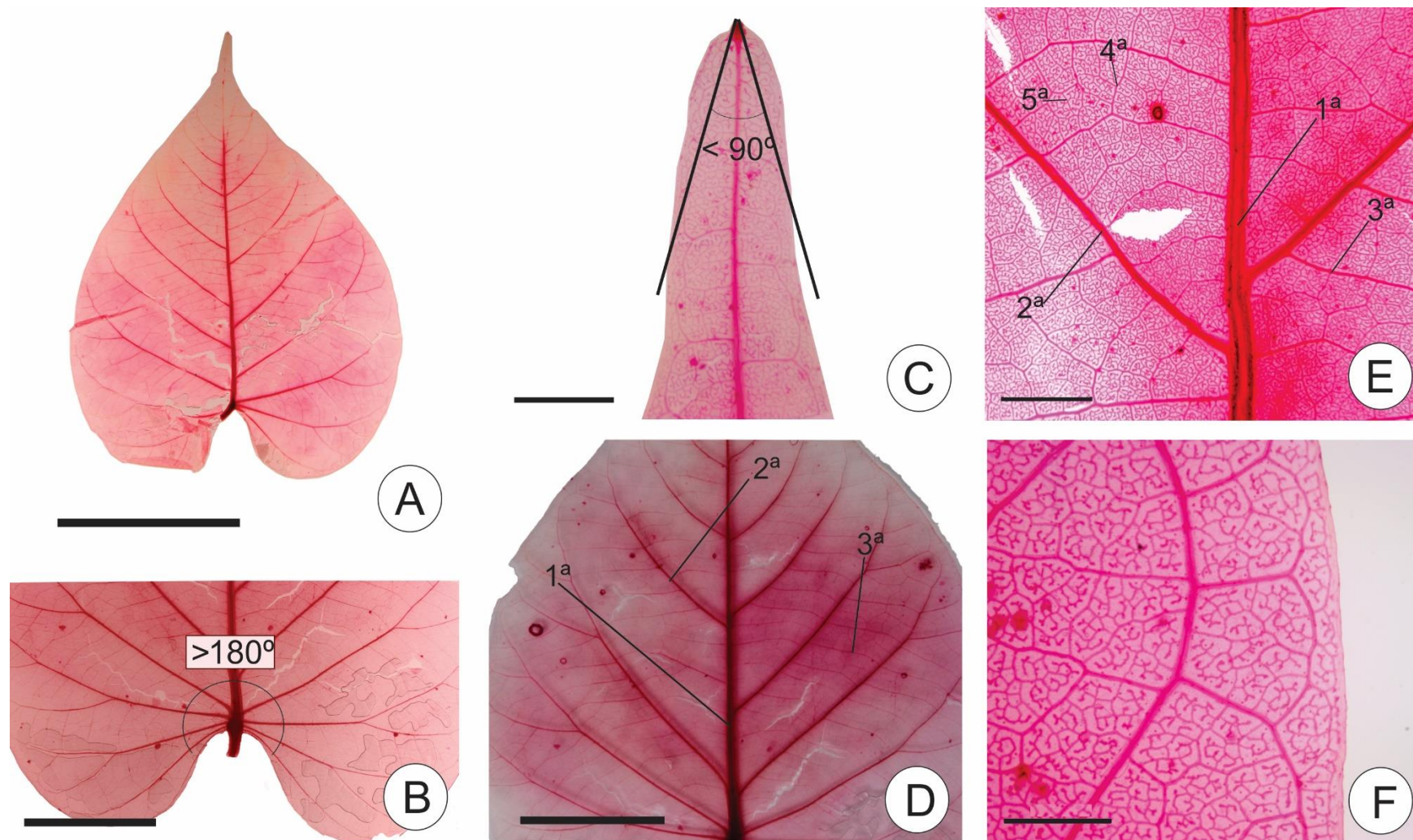


Figura 2. Folhas diafanizadas de *Ipomoea reticulata*. (A) Folha inteira, formato ovado. (B) Base lobada. (C) Ápice agudo e acuminado. (D) Nervação de primeira ordem do tipo pinado e de segunda ordem do tipo brochidódromo. (E) Nervação de terceira ordem do tipo oposto percorrente com alterno percorrente, o curso das nervuras terciárias é convexo a sinuoso e o padrão de quarta e quinta ordens é do tipo reticulado poligonal regular. (F) Margem foliar inteira, aréolas com padrão bem desenvolvido com 3 ou mais lados e nervuras terminais livres. Escalas: A = 13 cm; B, D = 10 cm; C, E = 3 mm; F = 1 mm.

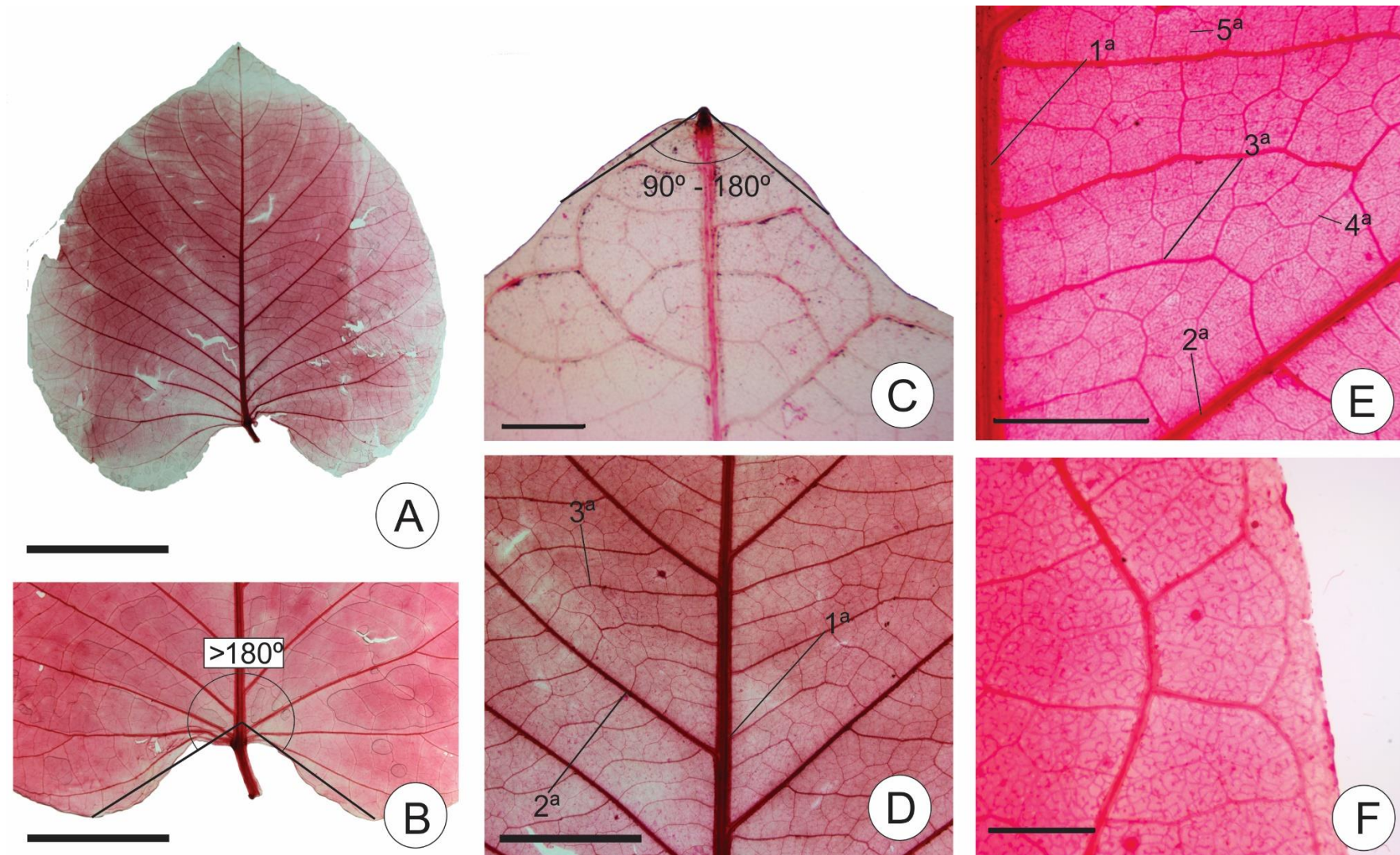


Figura 3. Folhas diafanizadas de *Ipomoea saopaulista*. (A) Folha inteira, formato ovado. (B) Base lobada. (C) Ápice obtuso e convexo. (D) Nervação de primeira ordem do tipo pinado e de segunda ordem do tipo brochidódromo. (E) Nervação de terceira ordem do tipo oposto percorrente com alternado percorrente, o curso das nervuras terciárias é sinuoso e o padrão de quarta e quinta ordens é do tipo reticulado poligonal regular. (F) Margem foliar inteira, aréolas com padrão bem desenvolvido com 3 ou mais lados e nervuras terminais livres. Escalas: A = 15 cm; B, D = 10 cm; C = 3 mm, E = 5 mm; F = 1 mm.

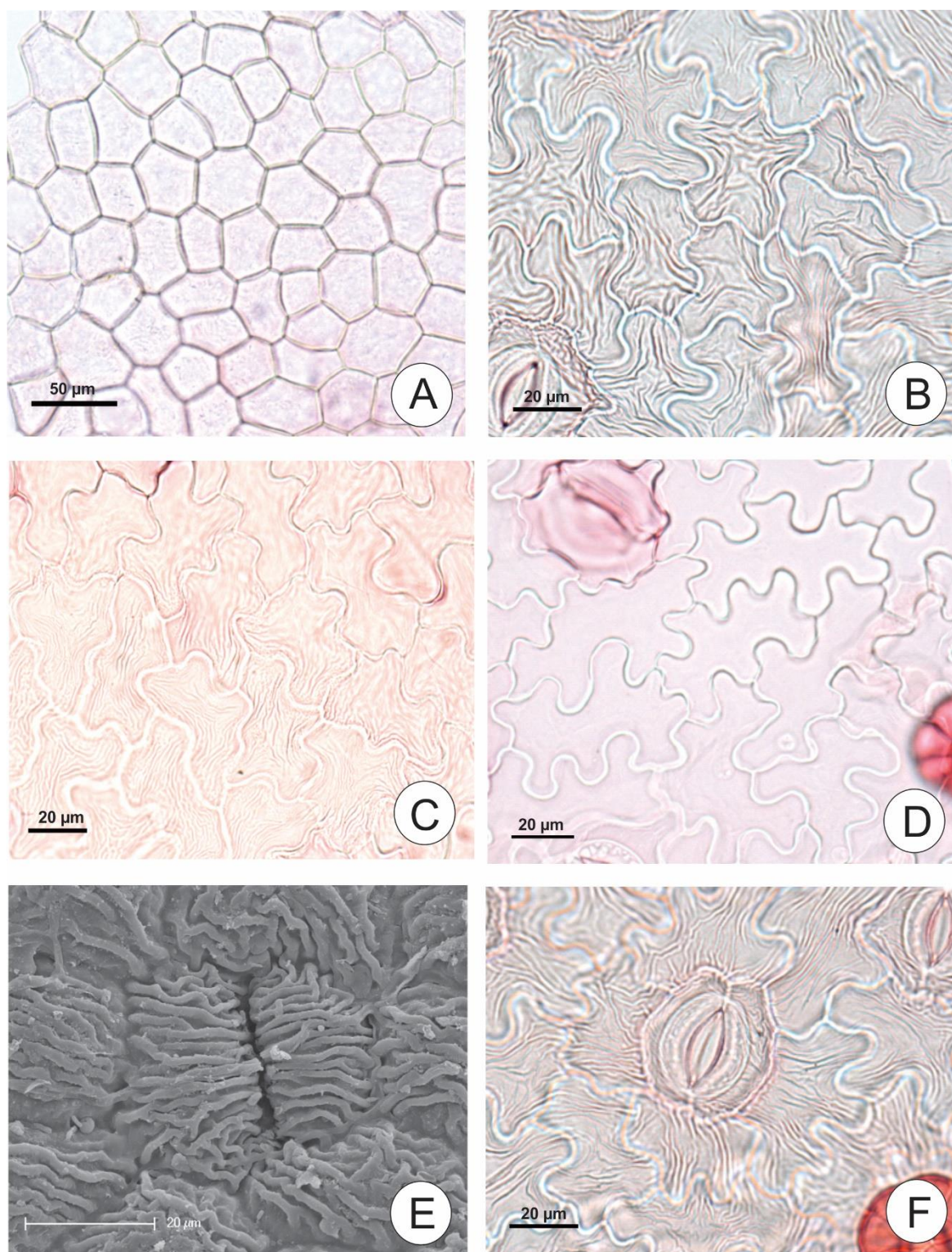


Figura 4. Epiderme foliar de *Ipomoea reticulata* (A, B, E, F) e de *I. saopaulista* (C, D) de material dissociado (A-D, F) e MEV (E). (A-D) Células epidérmicas com contorno da parede anticlinal reto (A) e ondulado a sinuoso (C) na superfície adaxial e ondulado a sinuoso (B) e sinuoso (D) na superfície abaxial, respectivamente. (E-F) Estômato do tipo paracítico com estrias epicuticulares recobrimdo as células-guarda na superfície adaxial e estrias ausentes nas células-guarda na superfície abaxial, respectivamente.

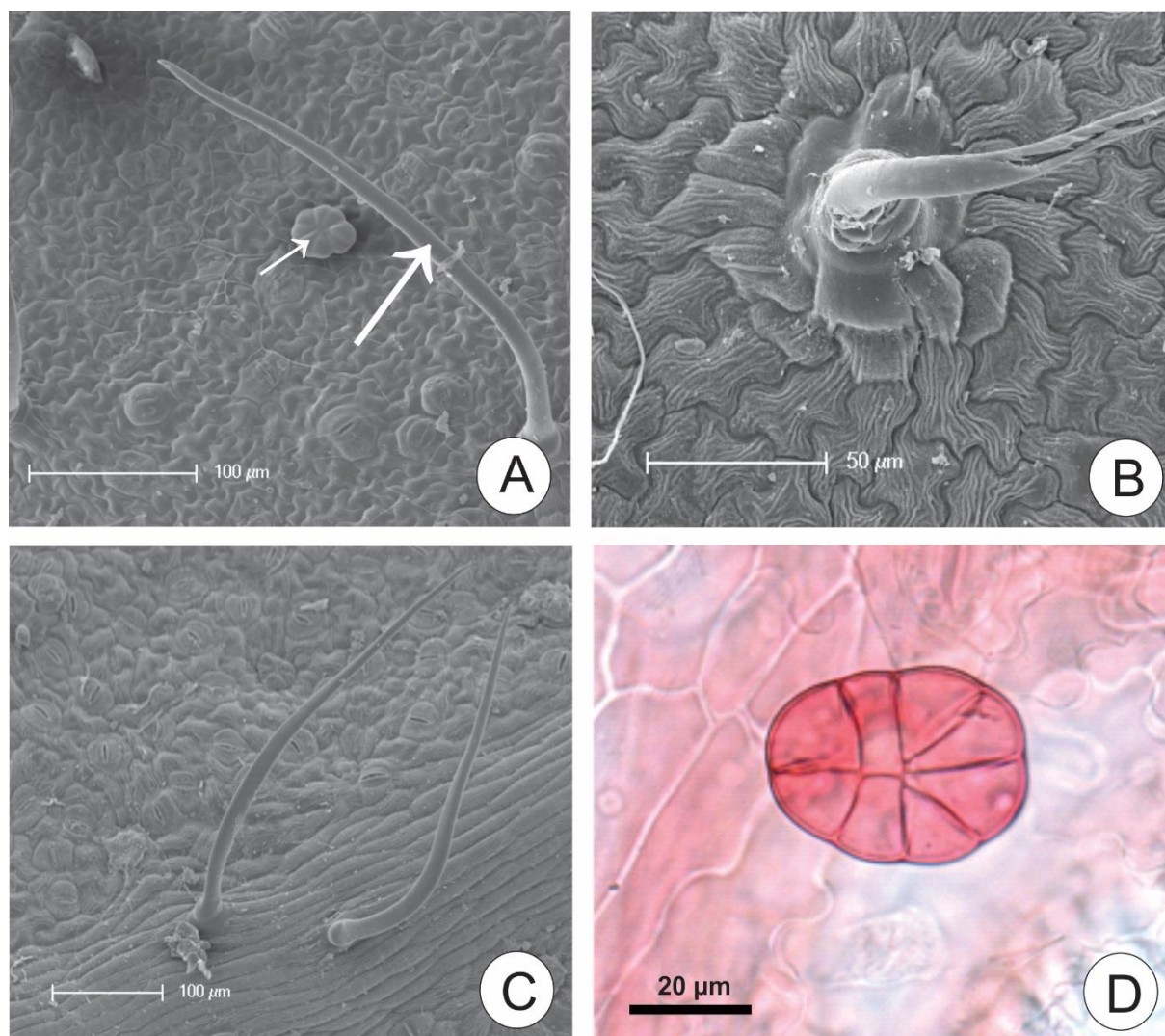


Figura 5. Indumento foliar de *Ipomoea reticulata* (C) e *I. saopaulista* (A, B, D) em MEV (A-C) e material dissociado (D). (A) Tricoma tector (seta maior) e tricoma glandular (seta menor). (B-C) Células epidérmicas com disposição radiada na base do tricoma tector na região entre nervuras e células epidérmicas alongadas como as demais encontradas na nervura, respectivamente. (D) Tricoma glandular com 8 células secretoras.

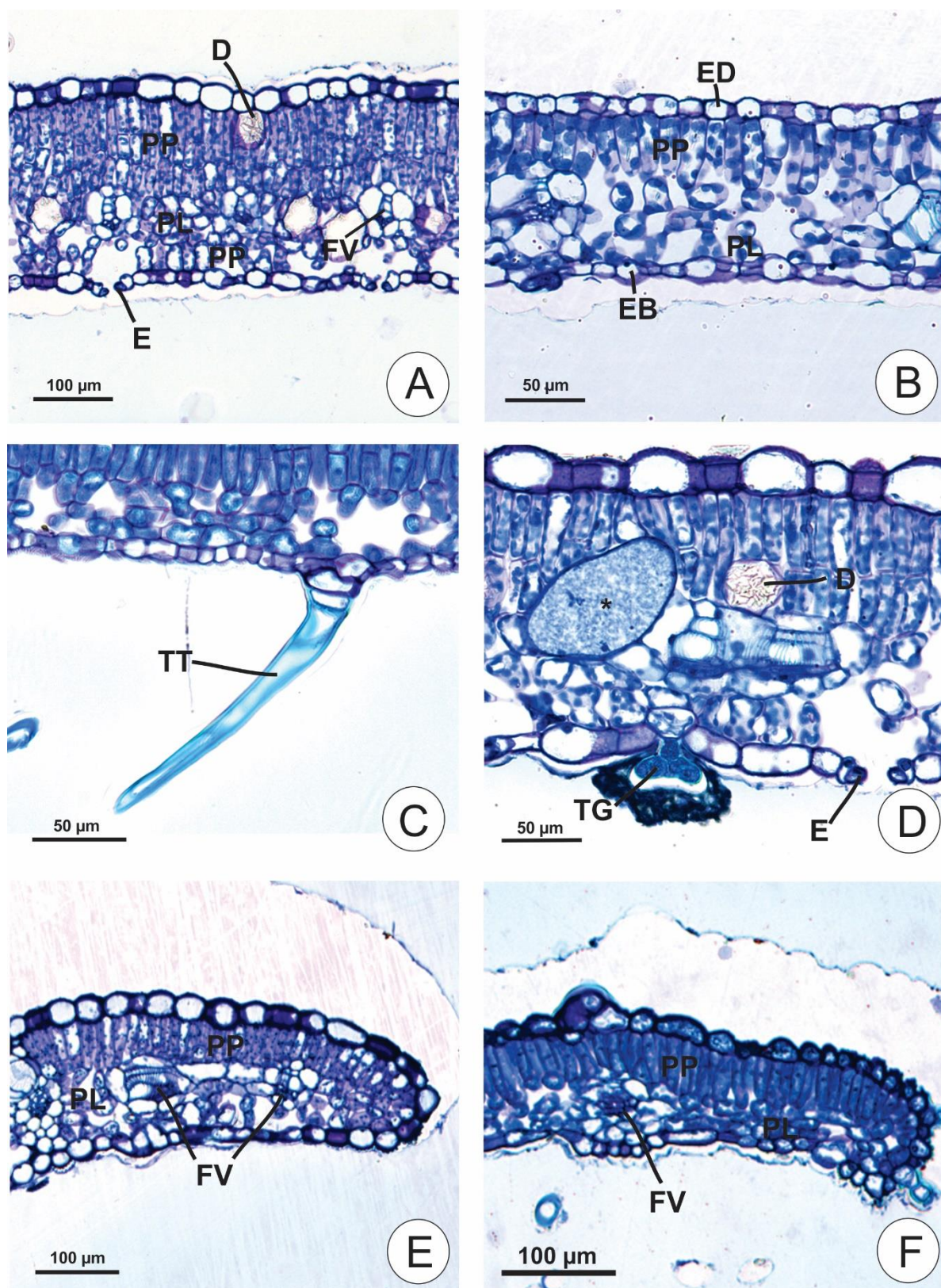


Figura 6. Secções transversais da lâmina foliar de *Ipomoea reticulata* (A, D, E) e *I. saopaulista* (B, C e F). (A, B) Região intermediária da lâmina foliar, mostrando o mesófilo isobilateral e dorsiventral, respectivamente. (C, D) Tricoma tector e tricoma glandular, respectivamente. (E, F) Bordo foliar fletido para a superfície abaxial. D = Drusa, E = Estômato, EB = Epiderme da superfície abaxial, ED = Epiderme da superfície adaxial, FV = Feixe vascular, PL = Parênquima lacunoso, PP = Parênquima paliçádico, TG = Tricoma glandular, TT = Tricoma tector, * = Laticífero.

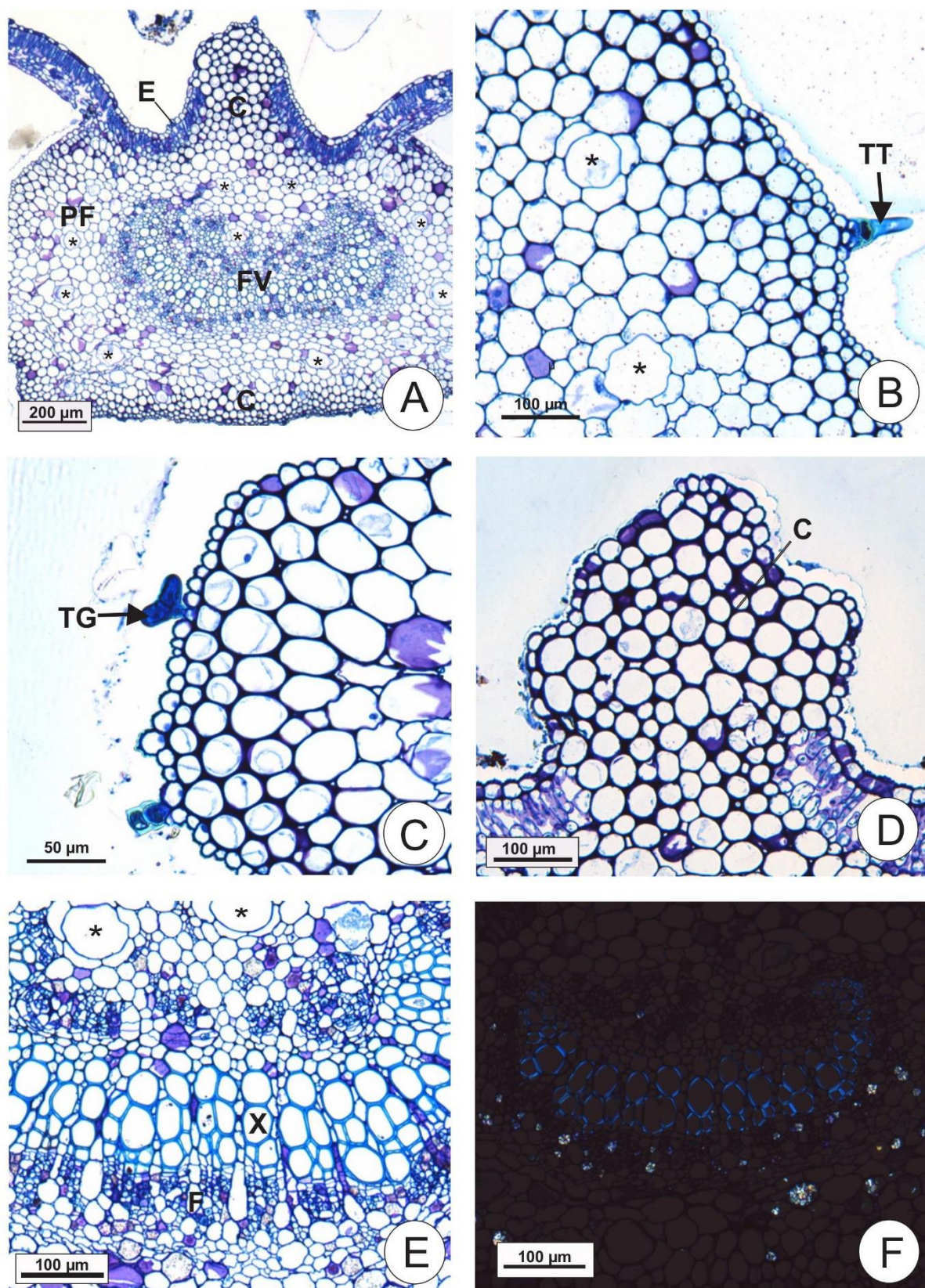


Figura 7. Nervura primária da lâmina foliar de *Ipomoea reticulata* (D-F) e *I. saopaulista* (A-C) em secção transversal. (A) Nervura primária com formato biconvexo. (B) Tricoma tector e laticíferos (*). (C) Tricoma glandular. (D) Detalhe do colênquima anelar da porção convexa na região adaxial. (E, F) Feixe vascular bicolateral, rodeado pelo anel descontínuo de idioblastos contendo drusas, visualizado em F sob luz polarizada. C = Colênquima anelar, E = Estômato, F = Floema, FV = Feixe vascular, PF = Parênquima fundamental, TG = Tricoma glandular, TT = Tricoma tector, X = Xilema.

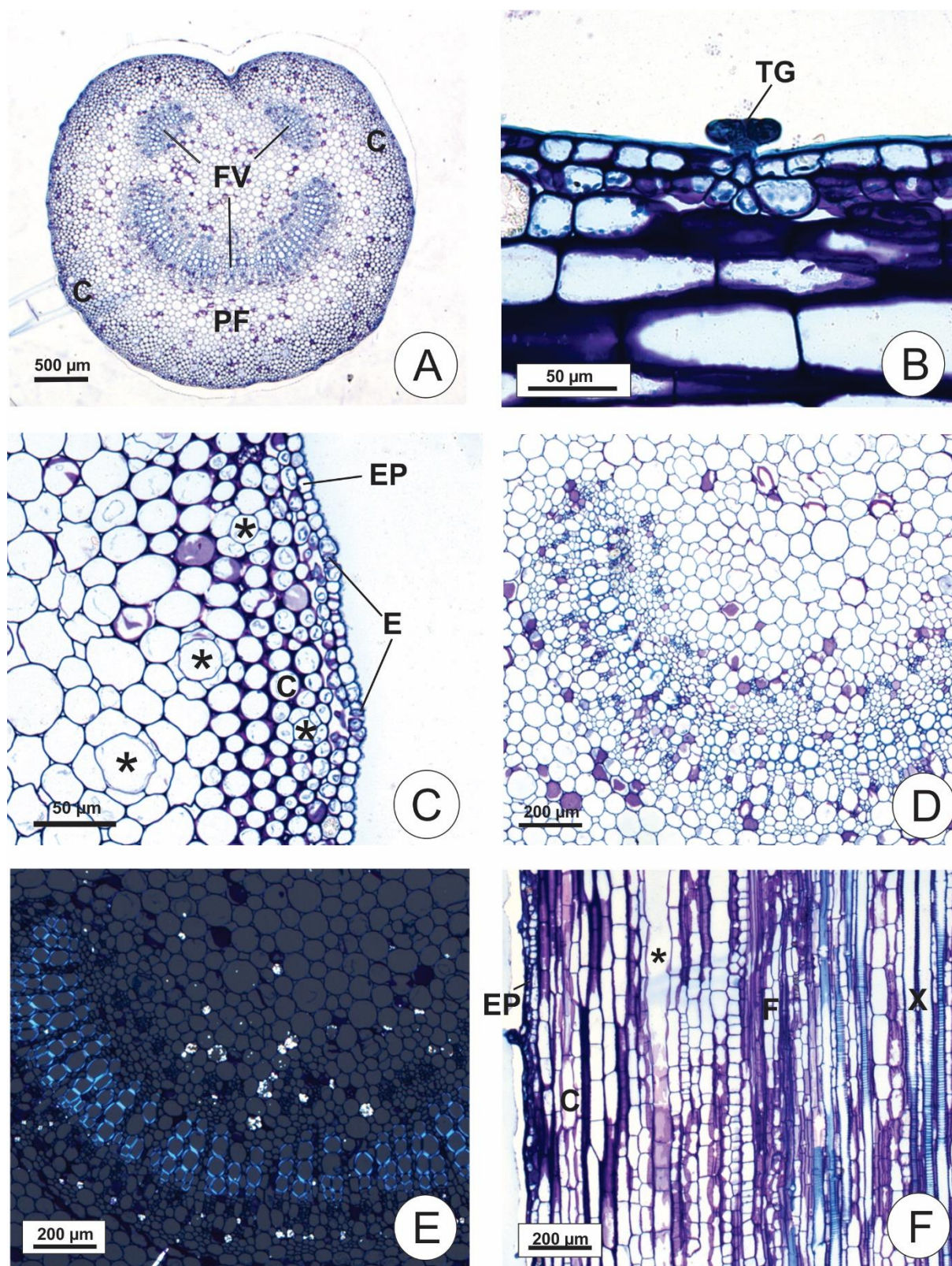


Figura 8. Pecíolo de *Ipomoea reticulata* (A-C) e *I. saopaulista* (D-F) em secções transversais (A, C-E) e longitudinais (B, F). (A) Pecíolo côncavo-convexo. (B) Tricoma glandular. (C) Epiderme unisseriada e laticíferos (*) no colênquima anelar e no parênquima fundamental. (D, E) Feixe vascular bicolateral e idioblasto com drusas sob luz polarizada em E. (F) Laticífero articulado não anastomosado (*). C = Colênquima anelar, E = Estômato, EP = Epiderme, F = Floema, FV = Feixe vascular, PF = Parênquima fundamental, TG = Tricoma glandular, X = Xilema.

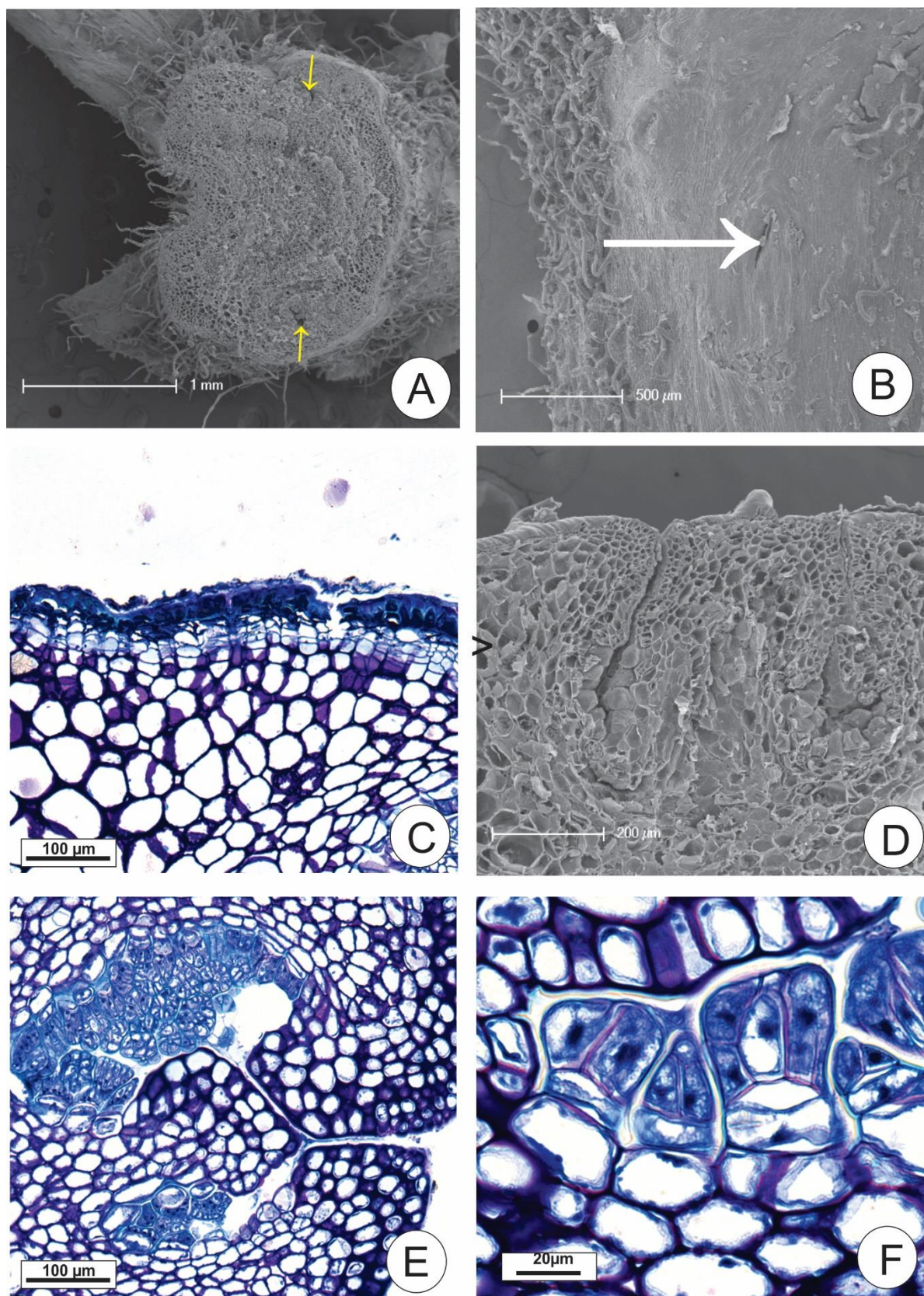


Figura 9. Nectários extraflorais de *Ipomoea reticulata* (A, C, E) e *I. saopaulista* (B, D, F) em secções transversais (A, C-E) e longitudinais (F) em MEV (A, B, D) e microscopia de luz (C, E, F). (A) Nectários extraflorais (setas pequenas) localizados em ambos os lados no ápice do pecíolo. (B) Abertura do nectário (seta) em vista frontal. (C) Células epidérmicas ao redor da abertura do nectário. (D, E) Ducto associado a uma ou duas câmaras, respectivamente. (F) Tricomas nectaríferos.

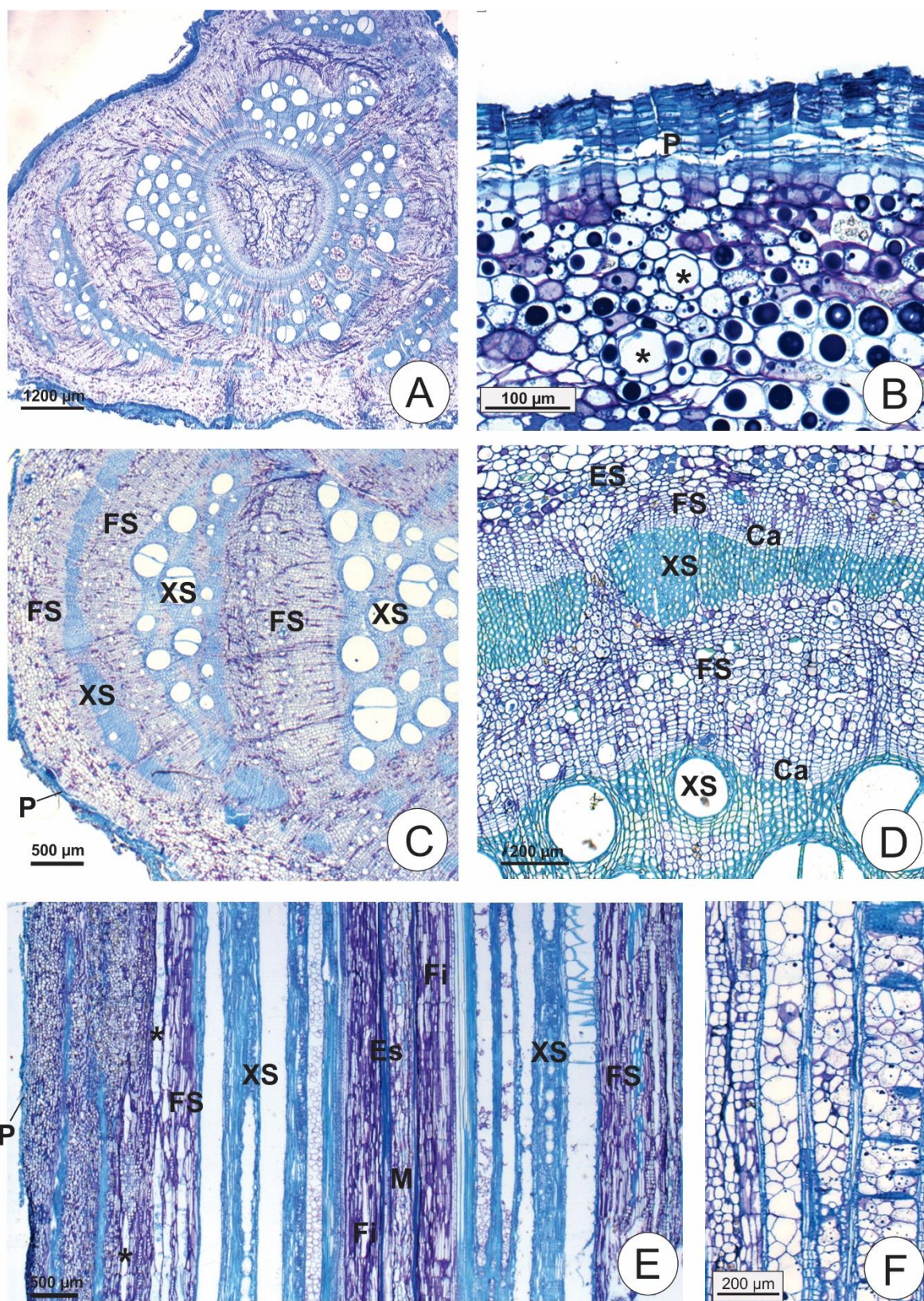


Figura 10. Caule de *Ipomoea reticulata* (A, C, D) e *I. saopaulista* (B, E, F) em seções transversais (A-D) e longitudinais (E, F). (A) Caule em estrutura secundária, com câmbios sucessivos formando três polos. (B) Periderme e região cortical. (C) Detalhe de um dos polos do caule. (D) Detalhe de dois câmbios sucessivos. (E, F) Elementos de vaso obstruídos pelos tilos. Ca = Câmbio, Es = Esclerênquima, Fi = Floema intraxilemático, FS = Floema secundário, M = Medula, P = Periderme, XS = Xilema secundário, * = Laticíferos.

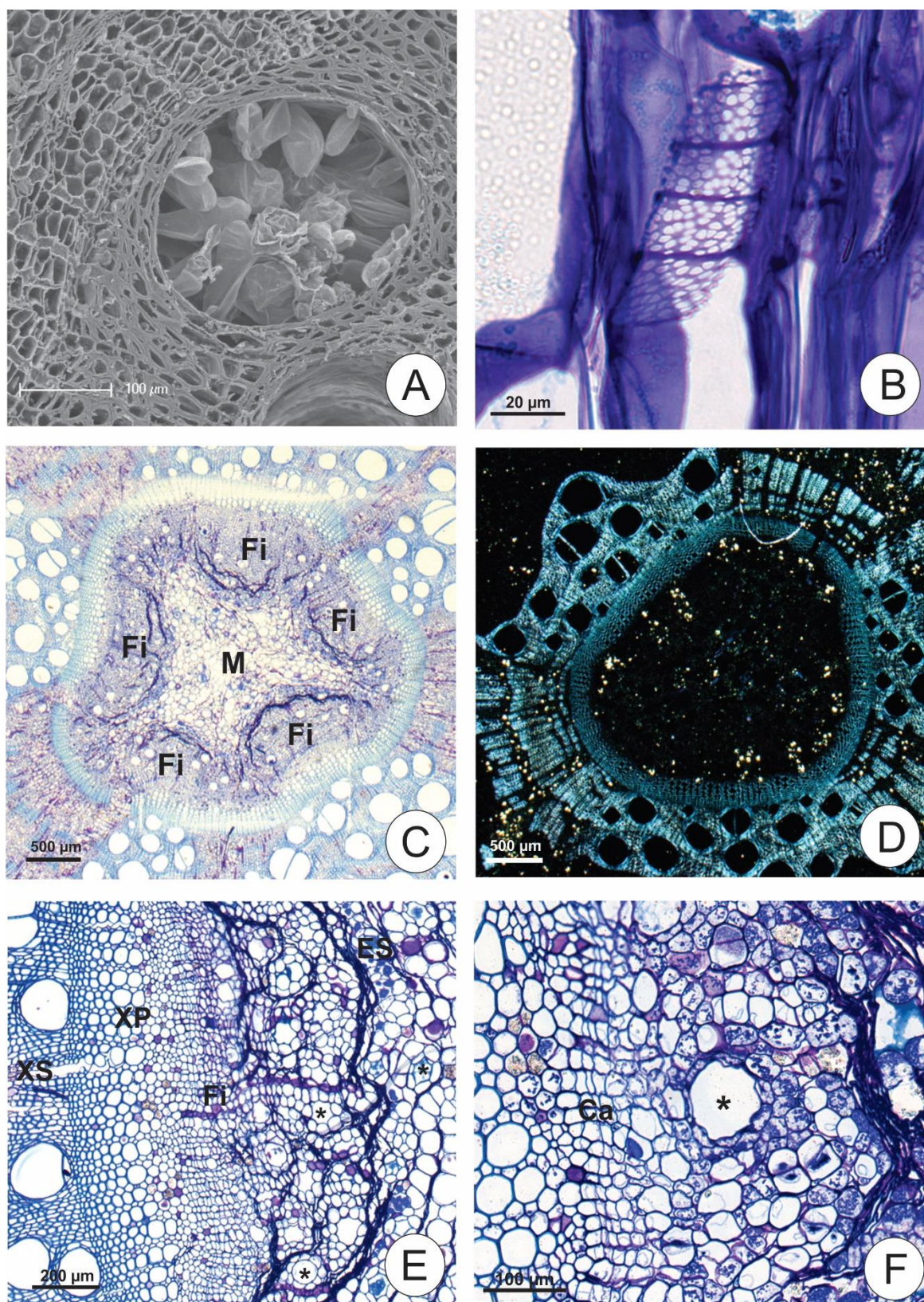


Figura 11. Caule de *Ipomoea reticulata* (A, C-E) e *I. saopaulista* (B, F) em secções transversais (A, C-F) e longitudinal (B) em MEV (A) e microscopia de luz (B-F). (A) Elemento de vaso com a presença de tilos. (B) Placa crivada com crivos evidentes. (C, D) Região central do caule mostrando o floema intraxilemático (C) e drusas sob luz polarizada (D). (E, F) Detalhe do floema intraxilemático e dos grupos de células esclerenquimáticas. Ca = Câmbio, Es = Esclerênquima, Fi = Floema intraxilemático, M = Medula, XP = Xilema primário, XS = Xilema secundário, * = Laticíferos.

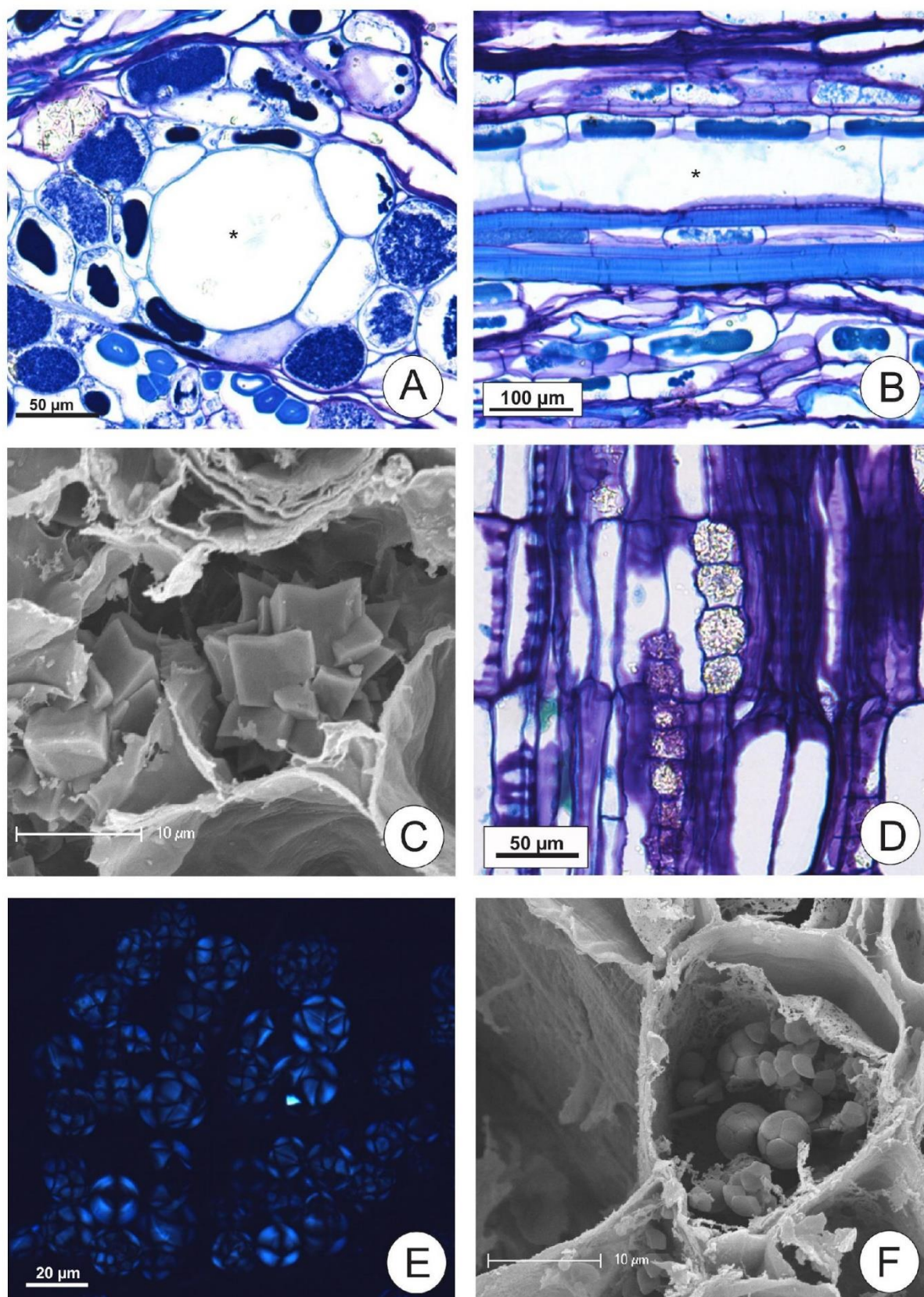


Figura 12. Estruturas secretoras do caule de *Ipomoea reticulata* (C, D) e *I. saopaulista* (A, B, E, F) em secções transversais (A, C, F) e longitudinais (B, D, E) em microscopia de luz (A, B, D, E) e MEV (C, F). (A, B) Laticífero articulado não anastomosado (*). (C, D) Idioblastos contendo drusa. (E, F) Grãos de amido no interior das células, sob luz polarizada em E.

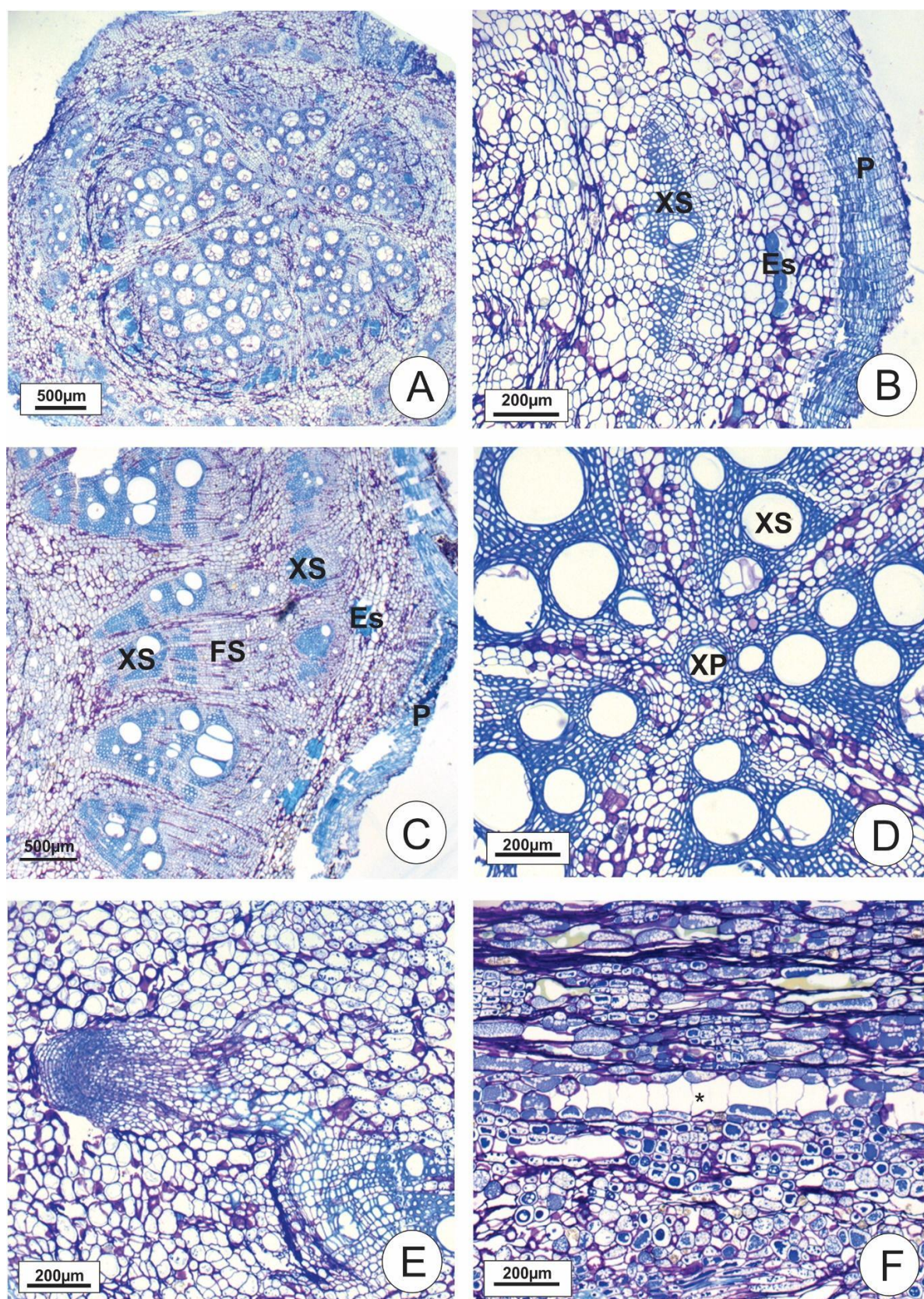


Figura 13. Raiz de *Ipomoea reticulata* (A-D) e *I. saopaulista* (E, F) em secções transversais (A-E) e longitudinal (F). (A) Visão geral. (B, C) Detalhes de um a dois câmbios sucessivos, respectivamente. (D) Raiz pentarca, com raios parenquimáticos bem evidentes. (E) Raiz lateral desenvolvida a partir do câmbio sucessivo mais externo. (F) Detalhe do laticífero (*). Es = Esclerênquima, FS = Floema secundário, P = Periderme, XP = Xilema primário, XS = Xilema secundário.

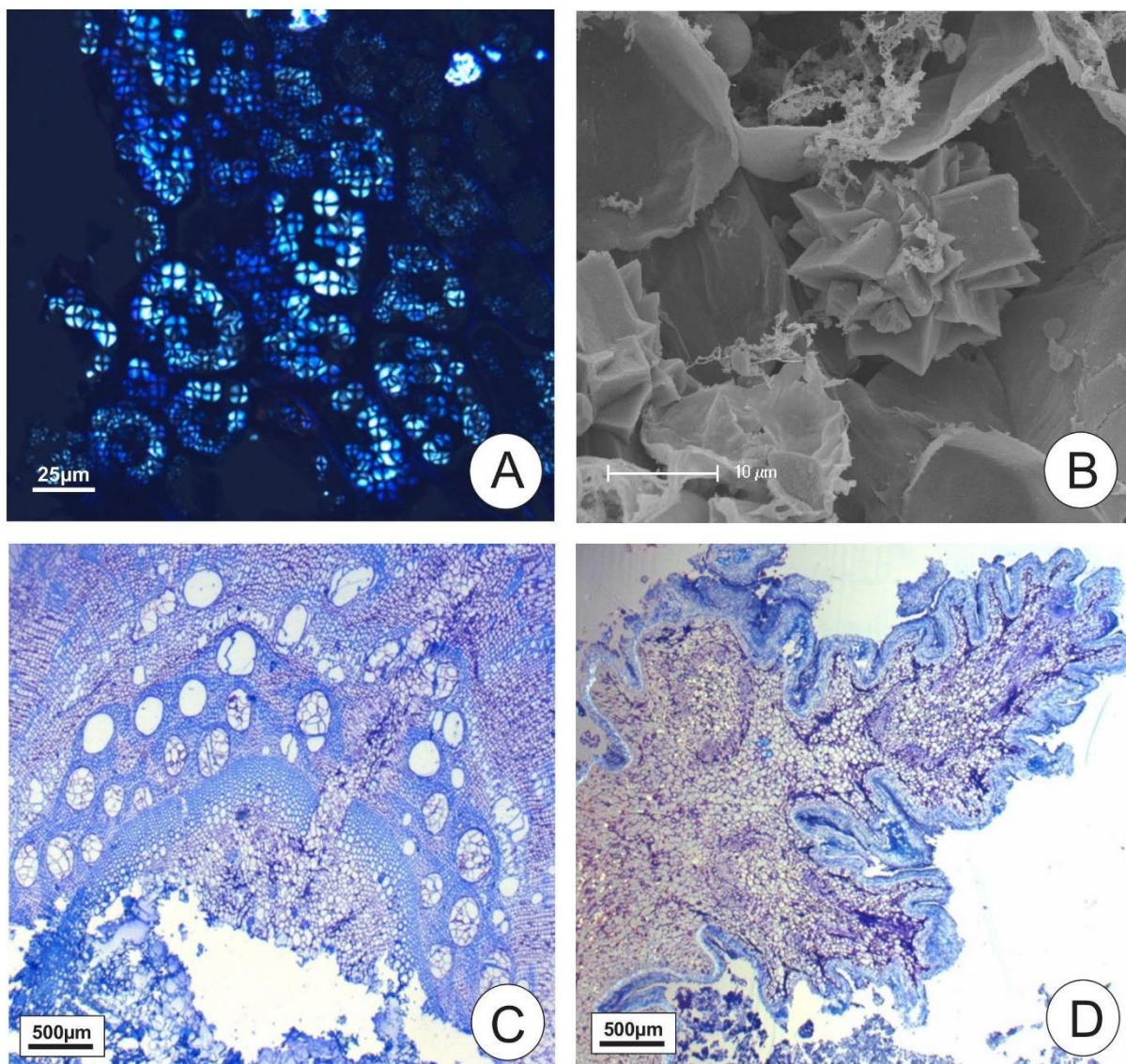


Figura 14. Raiz (A, B) e caule (C, D) de *Ipomoea reticulata* (B, C) e *I. saopaulista* (A, D) em microscopia de luz (A, C, D) e MEV (B). (A) Grãos de amido sob luz polarizada. (B) Drusas. (C) Caule tuberizado. (D) Detalhe da gema originada no caule tuberizado.

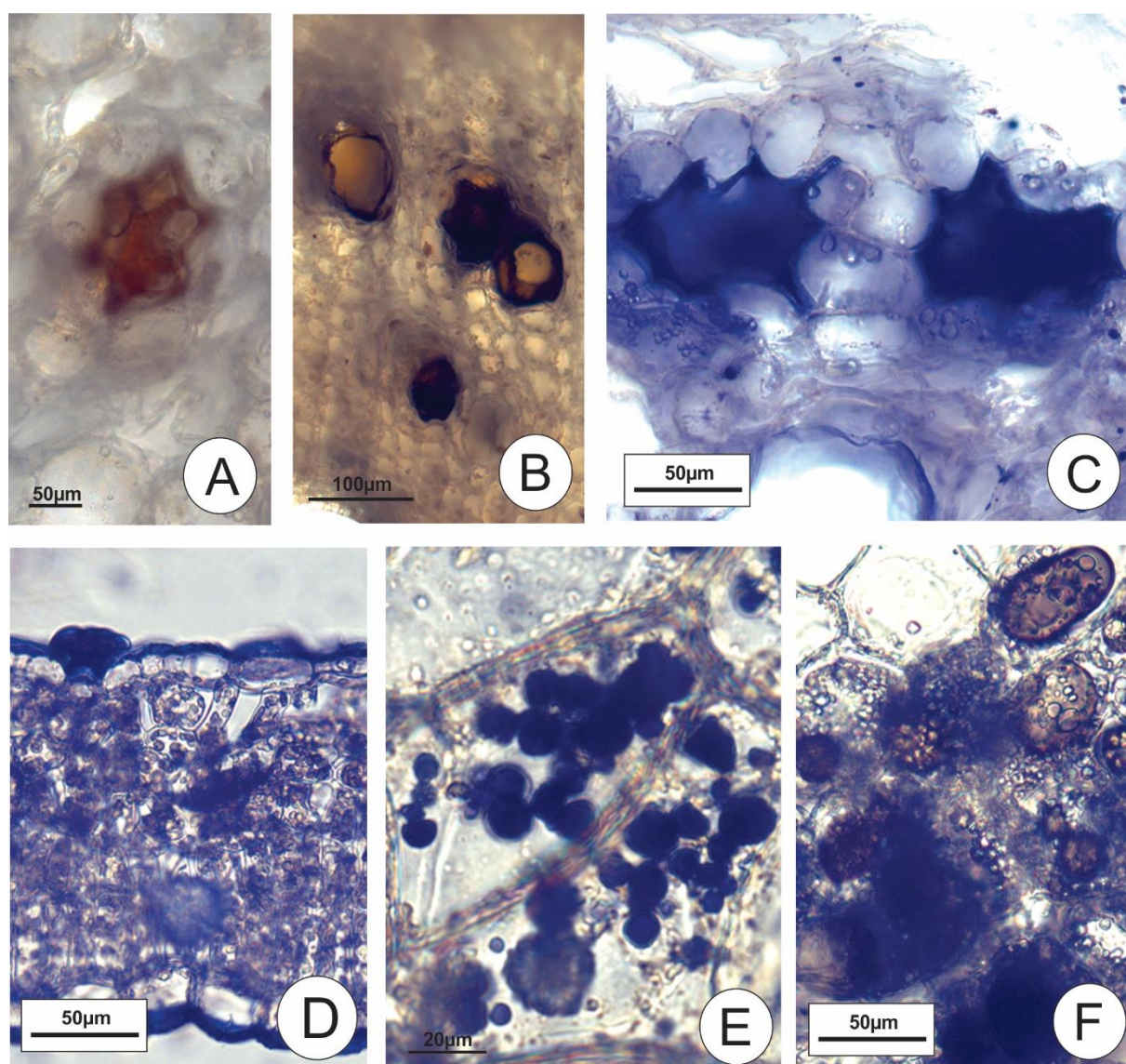


Figura 15. Testes histoquímicos em *Ipomoea reticulata* (A, C, D) e *I. saopaulista* (B, E-G). (A-B) Laticíferos do caule do material controle (branco). (C-D) Reação positiva para substâncias lipofílicas (Sudan Black B) no látex (caule), cutícula e tricoma glandular (folha), respectivamente. (E) Resultado positivo para os grãos de amido presentes na raiz com o teste de lugol. (F) Reação positiva para compostos fenólicos (cloreto férrico) na raiz.

Tabela 2. Caracteres morfológicos e anatômicos dos órgãos vegetativos aéreos e subterrâneos de *Ipomoea reticulata* e *I. saopaulista*. O * indica os caracteres distintivos entre as duas espécies estudadas.

Órgãos	Caracteres	<i>Ipomoea reticulata</i>	<i>Ipomoea saopaulista</i>
Folha	Organização	Simples	Simples
	Formato	Ovado	Ovado
	Simetria da lâmina	Simétrica	Simétrica
	Formato da base	Lobada	Lobada
	Ângulo da base	Obtuso largo	Obtuso largo
	Formato do ápice*	Acuminado	Convexo
	Ângulo do ápice*	Agudo	Obtuso
	Margem	Inteira	Inteira
	Pecíolo (posição da inserção)	Marginal	Marginal
	Padrão de nervação de 1ª ordem	Pinado	Pinado
	Padrão de nervação de 2ª ordem	Broquidódromo	Broquidódromo
	Padrão de nervação de 3ª ordem	Oposto percorrente com alterno percorrente	Oposto percorrente com alterno percorrente
	Curso da nervura terciária*	Convexo a sinuoso	Sinuoso
	Padrão de nervação de 4ª ordem	Reticulado poligonal regular	Reticulado poligonal regular
	Padrão de nervação de 5ª ordem	Reticulado poligonal regular	Reticulado poligonal regular
	Areolação	Bem desenvolvida (3 lados ou mais)	Bem desenvolvida (3 lados ou mais)
	Terminações vasculares livres	Não ramificado ou ramificado uma a mais vezes	Não ramificado ou ramificado uma a mais vezes
	Estrias epicuticulares	Presente	Presente
	Contorno da parede anticlinal das células epidérmicas*	Adaxial: reto	Adaxial: ondulado a sinuoso
		Abaxial: ondulado a sinuoso	Abaxial: sinuoso
	Estômato	Paracítico	Paracítico
		Adaxial: ostíolo encoberto por estrias	Adaxial: ostíolo encoberto por estrias
		Abaxial: ostíolo livre	Abaxial: ostíolo livre

	Tipos de tricomas	Tricoma tector: 1 célula basal e 1 intermediária curta e 1 apical longa Tricoma glandular: 1 célula basal curta, 1 de sustentação e 4-8 células secretoras Fletido para baixo Isobilateral Colateral fechado Biconvexa Anelar Bicolateral Côncavo-convexo Bicolateral Cripta	Tricoma tector: 1 célula basal e 1 intermediária curta e 1 apical longa Tricoma glandular: 1 célula basal curta, 1 de sustentação e 4-8 células secretoras Fletido para baixo Dorsiventral Colateral fechado Biconvexa Anelar Bicolateral Côncavo-convexo Bicolateral Cripta
	Bordo Mesofilo* Feixe vascular Formato da nervura primária Tipo do colênquima Feixe vascular da nervura Formato do pecíolo Feixe vascular do pecíolo Tipo do nectário extrafloral Estruturas secretoras	Tricoma glandular, nectário peciolar, idioblasto com drusa e laticífero	Tricoma glandular, nectário peciolar, idioblasto com drusa e laticífero
Caule	Revestimento Grupos de esclerênquima Tipo de colênquima Sistema vascular Medula Estruturas secretoras Compostos fenólicos Grão de amido	Periderme Presente Anelar Câmbio sucessivos; Floema intraxilemático Sólida Idioblasto com drusa e laticífero Presente Presente	Periderme Presente Anelar Câmbio sucessivos; Floema intraxilemático Sólida Idioblasto com drusa e laticífero Presente Presente
Raiz	Revestimento Sistema vascular Números de arcos Estruturas secretoras Compostos fenólicos Grão de amido	Periderme Câmbio sucessivos Pentarca Idioblasto com drusa e laticífero Presente Presente	Periderme Câmbio sucessivos Pentarca Idioblasto com drusa e laticífero Presente Presente

Discussão

As características da macro e micromorfologia dos órgãos vegetativos têm grande importância na identificação e caracterização dos indivíduos da família Convolvulaceae (ver Rao & Leela 1990, Figueiredo 2011, Bolarinwa *et al.* 2018).

A arquitetura foliar dos representantes da família é diversa. As folhas apresentam formato e tamanhos variados, sendo comumente inteiras, lobadas ou palmadamente compostas e, raramente, pinatissectas (Simão-Bianchini *et al.* 2020). Nas duas espécies estudadas, *Ipomoea reticulata* e *I. saopaulista*, o formato da folha é ovado, assim como descrito por Simão-Bianchini *et al.* (2020) para essas mesmas espécies e em oito espécies de *Ipomoea* estudadas por Rao & Leela (1990). Entretanto, em relação ao ápice foliar, houve diferença entre as espécies estudadas, sendo que em *I. reticulata* é do tipo ângulo agudo e formato acuminado e em *I. saopaulista* é do tipo obtuso e convexo. Nas espécies *I. nil* e *I. batatas* o formato do ápice é acuminado (Rao & Leela 1990) assim como em *I. reticulata*. Ambas as espécies estudadas possuem base lobada, mas foram descritas como cordadas em Simão-Bianchini *et al.* (2020).

Em relação aos padrões de nervação, em *Merremia* e *Distimake*, os padrões variam de actinódromo a broquidódromo festonado (Inamdar & Shenoy 1982, Pal & Maiti 2012, Aron *et al.* 2013, Manokari & Mahipal 2016, Petrongari 2016). No gênero *Ipomoea*, a nervação pode ser do tipo actinódromo, pinado, camptódromo e broquidódromo (Lowell & Lucansky 1986, 1990, Rao & Leela 1990). Nas espécies estudadas, a nervação primária é do tipo pinado, como observado em nove das 14 espécies de *Ipomoea* estudadas por Rao & Leela (1990) e em *I. quamoclit* estudada por Lowell & Lucansky (1990). Entretanto, nessa última espécie, a nervura de segunda ordem é do tipo caspedódromo, diferindo das duas espécies estudadas, que são do tipo broquidódromo. Nervuras primárias pinadas e secundárias broquidódromas também foram observadas em nove espécies de *Distimake* estudadas por Petrongari (2016). Uma outra característica que difere entre as espécies estudadas é o curso das nervuras terciárias, sendo

convexo a sinuoso para *I. reticulata* e sinuoso para *I. saopaulista*. Na margem foliar de *I. reticulata* e *I. saopaulista* as nervuras terminais ocorrem livremente formando arcos incompletos, assim como em *I. nil* (Rao & Leela 1990).

Em vista frontal, as paredes anticlinais das células epidérmicas apresentam contornos variados como, por exemplo, em *Argyreia*, cujas paredes apresentam contorno reto a ondulado (Traiperm *et al.* 2017, Chitchak *et al.* 2018), ou em *Distimake* com paredes com contorno ondulado (Tayade & Patil 2011a). Em representantes de *Ipomoea*, o contorno das paredes pode ser ondulado ou sinuoso (Aworinde *et al.* 2013, Bolarinwa *et al.* 2018). Nas espécies estudadas, as células epidérmicas apresentaram diferenciação no contorno, sendo reto em *I. reticulata* e ondulado a sinuoso em *I. saopaulista* na superfície adaxial e ondulado a sinuoso em *I. reticulata* e sinuoso em *I. saopaulista* na superfície abaxial. As estrias epicuticulares estão presentes em diversas espécies (Metcalf & Chalk 1950, Folorunso 2013) e, nas espécies estudadas, as estrias apresentam o padrão ondulado. Estrias epicuticulares também foram observadas em *Ipomoea longeramosa* Choisy (Santos & Nurit-Silva 2018) e em *Distimake hirsutus* e *Camonea umbellata* (Pereira *et al.* 2018).

Na família três tipos de estômatos já foram descritos: paracítico, anisocítico e anomocítico (Metcalf & Chalk 1950), porém em grande parte dos trabalhos o tipo mais observado é o paracítico (Gill & Nyawuame 1991, Ugborogho *et al.* 1992, Tayade & Patil 2011b), assim como para as espécies do presente trabalho e em *Ipomoea longeramosa* (Santos & Nurit-Silva 2018). As folhas das duas espécies estudadas são anfiestomáticas, assim como observado por Lowell & Lucansky (1986), Rodella & Maimoni-Rodella (1992) e Arruda *et al.* (2009) para espécies de *Ipomoea* e Ashfaqa *et al.* (2019) para *Convolvulus*. Nas espécies estudadas, os estômatos da superfície adaxial apresentam estrias epicuticulares que recobrem as células-guarda, diferindo dos estômatos da superfície abaxial cujas estrias recobrem somente até as células anexas. Até o momento, essa característica não foi relatada para espécies do gênero.

O indumento foliar da família é composto por tricomas tectores e glandulares. Os tricomas tectores, de acordo com Metcalfe & Chalk (1950), podem ser divididos em dois tipos: (i) simples, que apresentam uma célula terminal alongada ou (ii) ramificados com duas ou mais ramificações que podem variar de tamanho e forma. Nos gêneros *Bonamia* e *Distimake* algumas espécies possuem tricomas do tipo ramificado. Em *Bonamia ferruginea* (Choisy) Hallier f., os tricomas apresentam duas ramificações, que podem ser do mesmo tamanho ou de tamanhos diferentes (Paes & Mendonça 2008), enquanto em *Distimake tomentosus* (Choisy) Petrongari & Sim.-Bianch. o tricoma apresenta mais de quatro ramificações (Leite 2001, Petrongari 2016). Já o tricoma tector simples, com uma célula terminal alongada, é encontrada em *Argyreia* (Tayade *et al.* 2016, Traiperm *et al.* 2017, Chitchak *et al.* 2018) e *Ipomoea* (Ugborogho *et al.* 1992, Aworinde *et al.* 2013, Folorunso 2013, Khan *et al.* 2013, Madani & Majbour 2017), dentre outros gêneros, assim como nas duas espécies estudadas no presente trabalho. Em *Convolvulus pseudocantabricus* Schrenk, os tricomas simples apresentam ornamentação papilosa (Khokhar *et al.* 2012), sendo este caráter não observado para as espécies estudadas.

Segundo Metcalfe & Chalk (1950), os tricomas glandulares apresentam variação no comprimento das células de sustentação e no formato e número de células secretoras. Nas espécies estudadas, o tricoma glandular apresenta uma célula basal, uma de sustentação e de 4 a 8 células secretoras. Leite (2001) descreveu esse tricoma como sendo “pluricelular, subséssil, sustentando uma porção apical capitada multicelular, constituída por 5-8 células”. Este tipo de tricoma também é encontrado em *I. imperati* e *I. pes-caprae* (Arruda *et al.* 2009), assim como em vários gêneros da família, como em *Argyreia*, *Convolvulus*, *Evolvulus*, *Ipomoea* e *Stictocardia* (Gill & Nyawuame 1991, Ugborogho *et al.* 1992, Chitchak *et al.* 2018, Olanon *et al.* 2018).

A epiderme foliar das duas espécies estudadas é unisseriada, como relatado para *Ipomoea imperati* e *I. pes-caprae* (Arruda *et al.* 2009). O mesofilo em *I. reticulata* é isobilateral, assim como em *I. imperati* (Arruda *et al.* 2009), *Evolvulus alsinoides* e *E. glomeratus* (Ketjarun

et al. 2016), e nas nove espécies de *Distimake* analisadas por Pereira *et al.* (2018). Já em *I. saopaulista* o mesofilo é dorsiventral, assim como em *I. asarifolia* (Martins *et al.* 2012), em algumas espécies de *Argyreia* (Traiperm *et al.* 2017, Chitchak *et al.* 2018) e em *Distimake cissoides* e *D. dissectus* (Rodella *et al.* 1993). Os feixes vasculares ao longo do mesofilo são do tipo colateral fechado com bainha parenquimática, geralmente sem extensão da bainha e, quando presente, idioblastos contendo drusas e laticíferos estão associados, caracteres também constatados em *Ipomoea imperati* e *I. pes-caprae* (Arruda *et al.* 2009) e em outras espécies de *Distimake* (Pereira *et al.* 2018).

A nervura primária, em ambas as espécies estudadas, apresenta formato biconvexo e colênquima do tipo anelar, como relatado para *Ipomoea clarkei* Hook e *Ipomoea illustris* (Clarke) Prain (Tayade & Patil 2012), em algumas espécies de *Argyreia* (Traiperm *et al.* 2017, Chitchak *et al.* 2018), em *Stictocardia* (Olaranont *et al.* 2018) e *Distimake* (Pereira *et al.* 2018). O feixe vascular é bicolateral, localizado na região central da nervura, assim como relatado para vários representantes de Convolvulaceae (Lowell & Lucansky 1986, 1990, Martins *et al.* 2012, Tayade & Patil 2012, Traiperm *et al.* 2017, Chitchak *et al.* 2018, Olaranont *et al.* 2018, Pereira *et al.* 2018).

O pecíolo das espécies estudadas apresenta colênquima do tipo anelar, diferindo do colênquima angular observado para *Ipomoea aristolochiaefolia* e *I. acuminata* por Rodella & Maimoni-Rodella (1992). O feixe vascular das espécies estudadas é bicolateral, sendo um feixe principal e dois feixes acessórios, assim como observado para representantes do gênero *Argyreia* (Traiperm *et al.* 2017, Chitchak *et al.* 2018) e *Ipomoea* (Martins *et al.* 2012, Santos & Nurit-Silva 2018).

Os nectários extraflorais são encontrados na sépala e no pecíolo de *Ipomoea pandurata* (Beckmann & Stucky 1981). Nas espécies estudadas, os nectários são peciolares, localizados na região apical do pecíolo na junção com a base da lâmina foliar. Os nectários podem ser encontrados em pares, como em *Ipomoea pes-caprae* (Diaz-Castelazo *et al.* 2005) ou em dois

ou mais pares de cada lado como neste presente trabalho. Nas espécies estudadas, os nectários são do tipo cripta, nos qual os tricomas nectaríferos situam-se em uma câmara, que é conectada com a superfície externa através de um ducto, segundo a classificação de Keeler & Kaul (1979, 1984). Tal tipo de nectário também foi observado em espécies de *Ipomoea* por Beckmann & Stucky (1981) e Paiva & Martins (2014).

Representantes da família Convolvulaceae apresentam crescimento secundário do caule conhecido como não usual, sendo muitas vezes utilizado como um dos caracteres de identificação da família (Metcalf & Chalk 1950). O floema intraxilemático está disposto na região perimedular nas espécies estudadas, como observado em outras espécies de Convolvulaceae (Patil *et al.* 2009, Rajput *et al.* 2014a, c, Rajput 2016, Rajput & Gondaliya 2016, Lekhak *et al.* 2018, Kapadane *et al.* 2019). O crescimento não usual é devido à ocorrência dos câmbios sucessivos, presentes nas espécies estudadas assim como em outras espécies de *Ipomoea* (Rajput *et al.* 2008, Terrazas *et al.* 2011, Rajput *et al.* 2014c, Delbón *et al.* 2016) e em *Argyreia* (Rajput *et al.* 2017) e *Turbina* (Lekhak *et al.* 2018). Em algumas espécies de *Ipomoea* também foi observada a presença de floema interxilemático (Rajput *et al.* 2013, 2014b), contudo este tipo de floema não foi observado nas espécies estudadas.

O gênero *Ipomoea* é conhecido principalmente pela raiz tuberosa presente em *Ipomoea batatas*, caracterizada por possuir grande quantidade de células parenquimáticas responsáveis pelo armazenamento do amido. Tal tuberização é resultante da atividade dos câmbios adicionais, que se formam ao redor de elementos de vaso isolados ou agrupados, produzindo muitos tecidos de reserva e poucos tecidos vasculares (Artschwager 1924, Wilson & Lowe 1973, Villordon *et al.* 2009). Este tipo de variação cambial na raiz é considerado como não usual, assim como a ocorrência de câmbios sucessivos observada nas espécies estudadas no presente trabalho e que ainda não foi relatada para outras espécies do gênero. Tal tipo de crescimento cambial é o mesmo observado nos caules das espécies estudadas. Como nas espécies estudadas não foi possível encontrar a raiz pivotante, foram estudadas somente as

raízes adventícias que apresentaram esta variação cambial. Em outras espécies de *Ipomoea* foi observado o crescimento padrão da raiz (Lowell & Lucansky 1986, 1990). Em geral, a raiz lateral se desenvolve a partir do periciclo (Kuster *et al.* 2018), porém em *I. reticulata* e *I. saopaulista* a raiz se desenvolve dos câmbios sucessivos. Em ambas as espécies estudadas, o floema apresenta placas crivadas com poros evidentes, assim como observado em *I. batatas* por McCormick (1916).

O laticífero descrito na família é o do tipo articulado não anastomosado (Metcalf 1967) composto por fileiras de células que apresentam as paredes terminais das células intactas (De Bary 1884). Nas espécies estudadas, o laticífero observado é do mesmo tipo descrito para a família e a secreção mostrou resultado positivo para substâncias lipofílicas com o teste de Sudan black B, tal qual observado em *Ipomoea asarifolia* (Martins *et al.* 2012) e *I. pes-caprae* e *I. imperati* (Kuster *et al.* 2016).

Além de laticíferos, outra estrutura secretora encontrada nas espécies estudadas foram os idioblastos contendo drusas, os quais estão localizados nas células parenquimáticas dos órgãos vegetativos, também relatado em representantes da família (Metcalf & Chalk 1950, Schadel & Walter Jr 1980). As secreções encontradas neste trabalho ainda não foram relatadas em outras espécies da família e, nos testes histoquímicos com cloreto férrico, o resultado foi positivo para compostos fenólicos. Esta secreção ocorre nas mesmas células que contêm os grãos de amido e a presença destes últimos foi confirmada pelo teste de lugol, que também foram observados em outras espécies de *Ipomoea* (Delbón *et al.* 2016, Eserman *et al.* 2018) e em *Distimake dissectus* (Jacq.) Simoes & Staples e *D. quinquefolius* (L.) Simoes & Staples (Eserman *et al.* 2018).

O presente estudo mostrou que os caracteres anatômicos dos órgãos vegetativos que se mostraram distintivos entre *Ipomoea reticulata* e *I. saopaulista* estão restritos à folha e correspondem ao formato e ângulo do ápice foliar, curso das nervuras terciárias, contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas e tipo de mesofilo. Esse estudo também mostrou,

pela primeira vez, em espécies de *Ipomoea*, a ocorrência de estrias epicuticulares que recobrem as células-guarda dos estômatos da superfície adaxial da folha assim como a presença de câmbios sucessivos responsáveis pelo crescimento não usual das raízes adventícias.

Referências Bibliográficas

- Alam, I., Forid, S., Roney, M., Aluwi, F.F.M. & Huq, M.** 2020. Antioxidant and antibacterial activity of *Ipomoea mauritiana* Jacq.: a traditionally used medicinal plant in Bangladesh. *Clinical Phytoscience* 6(3): 1-7.
- Antoniassi, N.A.B., Ferreira, E.V., Santos, C.E.P., Arruda, L.P., Campos, J.L.E., Nakazato, L. & Colodel, E.M.** 2007. Intoxicação espontânea por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae) em bovinos no Pantanal matogrossense. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 27(10): 415-418.
- APG (The Angiosperm Phylogeny Group).** 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.
- Aron, S., Bose, M.F.J.N. & Mehalingam, P.** 2013. Pharmacognostic evaluation of stem, leaves and roots of *Merremia tridentata* (L.) Hallier f. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 12(4): 693-698.
- Arruda, R.C.O., Viglio, N.S.F. & Barros, A.A.M.** 2009. Anatomia foliar de halófitas e psamófilas reptantes ocorrentes na restinga de Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60(2): 333-352.
- Artschwager, E.** 1924. On the anatomy of the sweet potato root. *Journal of Agricultural Research* 27(3): 157-166.
- Ascensão L.** 2007. Estruturas secretoras em plantas: uma abordagem morfo-anatômica. *In:* A.C. Figueiredo, J.G. Barroso & L.G. Pedro (eds.). *Potencialidades e Aplicações das Plantas Aromáticas e Medicinais. Curso Teórico-Prático. Edição da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Centro de Biotecnologia Vegetal, Lisboa, 19-28.*

- Ashfaqa, S., Ahmada, M., Zafara, M., Sultana, S., Bahadura, S., Ullaha, F., Zamana, W., Ahmeda, S.N. & Nazisha, M.** 2019. Foliar micromorphology of Convolvulaceous species with special emphasis on trichome diversity from the arid zone of Pakistan. *Flora* 255: 110-124.
- Austin, D.F.** 2007. Water spinach (*Ipomoea aquatica*, Convolvulaceae) a food gone wild. *Ethnobotany Research & Applications* 5: 123-146.
- Aworinde, D.O., Ogundairo, B.O., Erinoso, S.M. & Sharaibi, O.J.** 2013. Foliar epidermal and petiole anatomical studies of some Nigerian species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). *Current Botany* 4(3): 55-58.
- Beckmann Jr, R.L. & Stucky, M.** 1981. Extrafloral nectaries and plant guarding in *Ipomoea pandurata* (L.) G.F.W. Mey. (Convolvulaceae). *American Journal of Botany* 68(1): 72-79.
- Belehu, T., Hammes, P.S. & Robbertse, P.J.** 2004. The origin and structure of adventitious roots in sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Australian Journal of Botany* 52: 551-558.
- Bolarinwa, K.A., Oyebanji, O.O. & Olowokudejo, J.D.** 2018. Comparative morphology of leaf epidermis in the genus *Ipomoea* (Convolvulaceae) in Southern Nigeria. *Annals of West University of Timișoara, series Biology*, 21(1): 29-46.
- Chitchak, N., Traiperm, P., Staples, G., Rattanakrajang, P. & Sumanon, P.** 2018. Species delimitation of some *Argyreia* (Convolvulaceae) using phenetic analyses: insights from leaf anatomical data reveal a new species. *Botany* 96(4): 217-233.
- De Bary, A.** 1884. Comparative anatomy of the vegetative organs of the phanerogams and ferns. Clarendon Press, Oxford.
- Delbón, N., Sánchez, A. & Cosa, M.T.** 2016. Variante cambial en tallos de *Ipomoea* (Convolvulaceae) nativas de Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 51 (4): 635-642.
- Dhart, P.** 2017. Leaf architectural studies in South Indian species of *Ipomoea* Linn. *Indian Journal of Applied Research* 7: 416-417.

- Diaz-Castelazo, C., Rico-Gray, V., Ortega, F. & Angeles, G.** 2005. Morphological and secretory characterization of extrafloral nectaries in plants of Coastal Veracruz, Mexico. *Annals of Botany* 96: 1175-1189.
- Elias, T.S.** 1983. Extrafloral nectaries: their structure and distribution. *In*: B. Bentley & T.S. Elias (eds.). *The Biology of Nectaries*. Columbia University Press, New York, 174-203.
- Erthal, E.S., Zamberlan, J.F. & Salazar, R.F.S.** 2018. A batata-doce (*Ipomoea batatas*) como biomassa alternativa para produção de biocombustíveis frente aos combustíveis fósseis. *Ciência & Tecnologia* 2(1): 44-63.
- Eserman, L.A., Jarret, R.L. & Leebens-Mack, J.H.** 2018. Parallel evolution of storage roots in morning glories (Convolvulaceae). *BMC Plant Biology* 18(1): 1-11.
- Fahn, A.** 1979. *Secretory tissues in plants*. Academic Press, London.
- Figueiredo, C.F.** 2011. Anatomia e identificação macroscópica das lianas da Reserva Florestal do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Folorunso, A.E.** 2013. Taxonomic evaluation of fifteen species of *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) from South-Western Nigeria using foliar micromorphological characters. *Notulae Scientia Biologicae* 5: 156-162.
- Gill, L.S. & Nyawuame, H.G.K.** 1991. Cuticular studies of some species of Convolvulaceae used in traditional medicine in West Africa. *Feddes Repertorium* 102(3-4): 189-198.
- Hallier, H.J.G.** 1893. Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 16: 453-591.
- Horridge, G.A. & Tamm, S.L.** 1969. Critical point drying for scanning electron microscopy study of ciliary motion. *Science* 163: 817-818.
- Inamdar, J.A. & Shenoy, K.N.** 1982. Leaf architecture of *Merremia* Dennst. ex Hall. f. (Convolvulaceae). *Flora* 172: 96-104.

- International Potato Center.** 2021. Sweetpotato. Disponível em <https://cipotato.org/sweetpotato/> (acesso em 29-III-2021).
- Jalaj, A.V. & Radhamany, P.M.** 2015. Pharmacognostic and phytochemical studies on *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso. World Journal of Pharma and Pharmaceutical Sciences 4(7): 1920-1927.
- Jensen, W.A.** 1962. Botanical histochemistry: principle and practice. W.H. Freeman, San Francisco.
- Johansen, D.A.** 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Kaiser, E.** 1880. Verfahren zur Herstellung einer tadellosen Glycerin-Gelatine. Botanische Zentralblatt 1880: 25-26.
- Kapadane, K.K., Shelke, R.A., Gondaliya, A.D. & Rajput, K.S.** 2019. Formation of medullary phloem in *Argyrea nervosa* (Burm. f.) Bojer. Plant Science Today 6(2): 151-159.
- Keeler, K.H. & Kaul, R.B.** 1979. Morphology and distribution of petiolar nectaries in *Ipomoea* (Convolvulaceae). American Journal of Botany 66(8): 946-952.
- Keeler, K.H. & Kaul, R.B.** 1984. Distribution of defense nectaries in *Ipomoea* (Convolvulaceae). American Journal of Botany 71(10): 1364-1372.
- Ketjarun, K., Staples, G.W., Swangpol, S.C. & Traiperm, P.** 2016. Micro-morphological study of *Evolvulus* spp. (Convolvulaceae): the old world medicinal plants. Botanical Studies 57(1): 1-11.
- Khan, G., Zhang, F., Gao, Q., Mashwani, Z.R., Rehman, K., Khan, M.A. & Chen, S.** 2013. Trichomes diversity in the tropical flora of Pakistan. Journal of Medicinal Plants Research 7(22): 1587-1592.
- Khokhar, A.L., Rajput, M.T. & Tahir S.S.** 2012. Taxonomic study of the trichomes in the some members of the genus *Convolvulus* (Convolvulaceae). Pakistan Journal of Botany 44(4): 1219-1224.

- Kumar, R. & Saikia P.** 2020. Wild edible plants of Jharkhand and their utilitarian perspectives. Indian Journal of Traditional Knowledge 19 (2): 237-250.
- Kuster, V.C., Silva, L.C., Meira, R.M.S.A. & Azevedo, A.A.** 2016. Glandular trichomes and laticifers in leaves of *Ipomoea pes-caprae* and *I. imperati* (Convolvulaceae) from coastal Restinga formation: structure and histochemistry. Brazilian Journal of Botany 39(4): 1117-1125.
- Kuster, V.C., Silva, L.C., Meira, R.M.S.A. & Azevedo, A.A.** 2018. Structural adaptation and anatomical convergence in stems and roots of five plant species from a “Restinga” sand coastal plain. Flora 243: 77-87.
- Landrein, S.** 2001. Ipomees, Liserons, Volubilis et autres Convolvulacées. Conseil général des Hauts-de-Seine.
- Leaf Architecture Working Group.** 1999. Manual of Leaf Architecture - morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. Washington, Smithsonian Institution.
- Leite, K.R.B.** 2001. Aspectos micromorfológicos das espécies do gênero *Merremia* Dennst. (Convolvulaceae) nativas no Estado da Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.
- Lekhak, M.M., Gondaliya, A.D., Yadav, S.R. & Rajput, K.S.** 2018. Stem anatomy at various developmental stages of secondary growth in *Turbina corymbosa* (Convolvulaceae). Plant Ecology and Evolution 151 (2): 219-230.
- Lorenzi, H. & Souza, H.M.** 2008. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 4 ed. Plantarum, Nova Odessa.
- Lowell, C. & Lucansky, T.W.** 1986. Vegetative anatomy and morphology of *Ipomoea hederifolia* (Convolvulaceae). Bulletin of the Torrey Botanical Club 113(4): 382-397.
- Lowell, C. & Lucansky, T.W.** 1990. Vegetative anatomy and morphology of *Ipomoea quamoclit* (Convolvulaceae). Bulletin of the Torrey Botanical Club 117(3): 232-246.

- Madani, I. & Majbour, M.** 2017. Important anatomical features in the taxonomy of selected plant species from the genus *Ipomoea* (Convolvulaceae) in Sudan. Sudan Journal of Science 9(1): 25-35.
- Manokari, M. & Mahipal, S.S.** 2016. Foliar micromorphological and leaf architectural studies in *Merremia tridendata* (L.) Hallier. f. Journal of Botanical Papers 1(2): 8-14.
- Martins, F.M., Lima, J.F., Mascarenhas, A.A.S & Macedo, T.P.** 2012. Secretory structures of *Ipomoea asarifolia*: anatomy and histochemistry. Revista Brasileira de Farmacognosia 22(1): 13-20.
- Matos, F.J.A., Lorenzi, H., Santos, L.F.L., Matos, M.E.O., Silva, M.G.V. & Sousa, M.P.** 2011. Plantas tóxicas: estudos de fitotoxicologia química de plantas brasileiras. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo.
- McCormick, F.A.** 1916. Notes on the anatomy of the young tuber of *Ipomoea batatas* Lam. Botanical Gazette 61(5): 388-398.
- McIlvaine, T.C.** 1921. A buffer solution for colorimetric comparison. Journal of Biological Chemistry 49: 183-186.
- Meira, M., Silva, E.P., David, J.M. & David, J.P.** 2012. Review of the genus *Ipomoea*: traditional uses, chemistry and biological activities. Revista Brasileira de Farmacognosia 22(3): 682-713.
- Metcalfe, C.R.** 1967. Distribution of latex in the plant kingdom. Economic Botany 21(2): 115-127.
- Metcalfe, C.R. & Chalk, L.** 1950. Anatomy of the dicotyledons. Clarendon Press, Oxford.
- Michelin, D.C., Finati, S.C.G., Sacramento, L.V.S., Vilegas, W. & Salgado, H.R.N.** 2010. Controle de qualidade da raiz de *Operculina macrocarpa* (Linn) Urb., Convolvulaceae. Revista Brasileira de Farmacognosia 20(1): 18-22.
- Nakajima, T. & Kawakami, Y.** 1969. Initiation of adventitious bud in root of sweet potato, *Ipomoea batatas* Poiret. Japanese Journal of Crop Science 38(3): 447-453.

- Olaranont, Y., Stauffer, F.W., Traiperm, P. & Staples, G.W.** 2018. Investigation of the black dots on leaves of *Stictocardia* species (Convolvulaceae) using anatomical and histochemical analyses. *Flora* 249: 133-142.
- Oliveira, C.A., Barbosa, J.D., Duarte, M.D., Cerqueira, V.D., Riet-Correa, F., Tortelli, F.P. & Riet-Correa, G.** 2009. Intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae) em caprinos na Ilha do Marajó, Pará. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 29(7): 583-588.
- Paes, L.S. & Mendonça, M.S.** 2008. Aspectos morfoanatômicos de *Bonamia ferruginea* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 10(4): 76-82.
- Paiva, E.A.S. & Martins, L.C.** 2011 Calycinal trichomes in *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae): ontogenesis, structure and functional aspects. *Australian Journal of Botany* 59: 91-98.
- Paiva, E.A.S. & Martins, L.C.** 2014. Structure of the receptacular nectary and circadian metabolism of starch in the ant-guarded plant *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae). *Plant Biology* 16: 244-251.
- Pal, M. & Maiti, G.G.** 2012. Foliar anatomy of Indian *Merremia* Dennst. (Convolvulaceae) and its systematic value. *International Seminar on Multidisciplinary Approaches in Angiosperm Systematics* 206-234.
- Patil, S.V., Rao, K.S. & Rajput, K.S.** 2009. Development of intraxylary phloem and internal cambium in *Ipomoea hederifolia* (Convolvulaceae). *Journal of the Torrey Botanical Society* 136(4): 423-432.
- Pearse, A.G.E.** 1968. *Histochemistry: theoretical and applied*. v.1. J. & A. Churchill, London.

- Pereira, A.M.R., Soares, T.S., Petrongari, F.S., Bianchini, R.S. & Hayashi, A.H.** 2018. Anatomia foliar de espécies de *Camonea* raf., *Distimake* Raf. e *Operculina* Silva Manso (Convolvulaceae) como subsídio para a sistemática. Relatório de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Petrongari, F.S.** 2016. O gênero *Merremia* Dennst. ex Endl. (Convolvulaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Rajput, K.S.** 2016. Development of successive cambia and wood structure in stem of *Rivea hypocriteriformis* (Convolvulaceae). Polish Botanical Journal 61(1): 89-98.
- Rajput, K.S.** 2017. Development of inverse cambia and structure of secondary xylem in *Ipomoea turbinata*. Polish Botanical Journal 62(1): 87-97.
- Rajput, K.S. & Gondaliya, A.D.** 2016. Internal cambium and intraxylary phloem development in *Ipomoea turbinata* Lag. (Convolvulaceae). Flora 226: 47-54.
- Rajput, K.S., Raole, V.M. & Gandhi, D.** 2008. Radial secondary growth and formation of successive cambia and their products in *Ipomoea hederifolia* L. (Convolvulaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 158: 30-40.
- Rajput, K.S., Patil, V.S. & Rao, K.S.** 2013. Wood anatomy and the development of interxylary phloem of *Ipomoea hederifolia* Linn. (Convolvulaceae). Journal of Plant Growth Regulation 32: 654-662.
- Rajput, K.S., Patil, V.S. & Rao, K.S.** 2014a. Stem anatomy of the dwarf subshrub *Cressa cretica* L. (Convolvulaceae). Flora 209(8): 408-413.
- Rajput, K.S., Patil, V.S. & Rao, K.S.** 2014b. Multiple cambia and secondary xylem of *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. (Convolvulaceae). Acta Botanica Gallica 161(1): 13-19.
- Rajput, K.S., Chaudhary, B.D. & Patil, V.S.** 2014c. Development of successive cambia and structure of secondary xylem of *Ipomoea obscura* (Convolvulaceae). Polish Botanical Journal 59(1): 55-61.

- Rajput, K.S., Lekhak, M.M., Kapadane, K.K. & Yadav, S.R.** 2017. Formation of tri-lobed stem and development of successive cambia in the stems of *Argyreia hookeri* C. B. Clarke (Convolvulaceae). *Flora* 233: 140-149.
- Rao, S.S.R. & Leela, M.** 1990. Leaf architecture in relation to taxonomy: *Ipomoea* L. *Feddes Repertorium* 101: 611-616.
- Rodella, R.A. & Maimoni-Rodella, R.C.S.** 1992. Estudo quantitativo da anatomia foliar e caulinar de duas espécies daninhas de *Ipomoea*. *Revista de Agricultura* 67(1): 35-48.
- Rodella, R.A., Pires, A.I. & Maimoni-Rodella, R.C.S.** 1993. Anatomia comparativa foliar e caulinar de duas espécies daninhas de *Merremia* (Convolvulaceae). *Científica* 21(2): 345-353.
- Sakai, W.S.** 1973. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue O. *Stain Technology* 48: 247-248.
- Santos, E.A.V. & Nurit-Silva, K.** 2018. Morfo-anatomia dos órgãos vegetativos de *Ipomoea longeramosa* Choisy (Convolvulaceae). *Anais do III CONAPESC*. Disponível em <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conapesc/resumo.php?idtrabalho=121> (acesso em 30-VI-2019).
- Schadel, W.E. & Walter Jr, M.** 1980. Calcium oxalate crystals in the roots of sweet potato. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 105(6): 851-854.
- Simão-Bianchini, R.** 1998. *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) no Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Simão-Bianchini, R. & Pirani, J.R.** 1997. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Convolvulaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 16: 125-149.
- Simão-Bianchini, R., Ferreira, P.P.A., Pastore, M., Delgado-Junior, G.C., Vasconcelos, L.V., Petrongari, F.S., Moreira, A.L.C., Buril, M.T., Simões, A.R. & Silva, C.V.** 2020. *Convolvulaceae in Flora do Brasil* 2020. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB93> (acesso em 30-III-2021).

- Simões, A.R. & Staples, G.** 2017. Dissolution of Convolvulaceae tribe Merremieae and a new classification of the constituent genera. *Botanical Journal of the Linnean Society* 183: 561-586.
- Solereder, H.** 1908. Systematic anatomy of the dicotyledons. Clarendon Press, Oxford.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H.** 2012. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ed. Instituto Plantarum.
- Stefanović, S., Austin, D.F. & Olmstead, R.G.** 2003. Classification of Convolvulaceae: A phylogenetic approach. *Systematic Botany* 28(4): 791-806.
- Strittmatter, C.G.D.** 1973. Nueva tecnica de diafanizacion. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 15: 126-129.
- Tayade, S.K., & Patil, D.A.** 2011a. Foliar epidermal investigations in some hitherto unstudied Convolvulaceae. *Journal of Ecobiotechnology* 3(9): 17-22.
- Tayade, S.K., & Patil, D.A.** 2011b. Foliar epidermal investigations in some hitherto unstudied Convolvulaceae-II. *Current Botany* 2(9): 26-30.
- Tayade S.K. & Patil D.A.** 2012. Leaf anatomical studies in some species of Convolvulaceae. *Life Sciences Leaflets* 3: 64-74.
- Tayade S.K., Patil, D.A. & Pathak, S.S.** 2016. Foliar trichomes in some species of Convolvulaceae. *Global Journal for Research Analysis* 5(2): 18-21.
- Terrazas, T., Aguilar-Rodríguez, S. & Ojanguren, C.T.** 2011. Development of successive cambia, cambial activity, and their relationship to physiological traits in *Ipomoea arborescens* (Convolvulaceae) seedlings. *American Journal of Botany* 98(5): 765-774.
- Traiperm, P., Chow, J., Nopun, P., Staples, G. & Swangpol, S.C.** 2017. Identification among morphologically similar *Argyreia* (Convolvulaceae) based on leaf anatomy and phenetic analyses. *Botanical Studies* 58(1): 1-14.

- Ugborogho, R.E., Ogunwenmo, K.O. & Aina, O.I.** 1992. Epidermal morphology of six taxa of *Ipomoea* L. in Nigeria. Feddes Repertorium 103: 543-550.
- Vasconcelos, L.V., Simão-Bianchini, R. & França, F.** 2016. Two new species of *Ipomoea* (Convolvulaceae) from the Chapada Diamantina of Bahia, Brazil. Brittonia, 68(2): 142-147.
- Vartika, J., Verma, S.K. & Katewa, S.S.** 2011. Therapeutic validation of *Ipomoea digitata* tuber (Ksheervidari) for its effect on cardio-vascular risk parameters. Indian Journal of Traditional Knowledge 10(4): 617-623.
- Vidal, B.C.** 1970. Dichroism in collagen bundles stained with xyloidine Ponceau 2R. Annales d'Histochimie 15: 289-296.
- Villordon, A.Q., La Bonte, D.R., Firon, N., Kfir, Y., Pressman, E. & Schwartz, A.** 2009. Characterization of adventitious root development in sweetpotato. HortScience 44(3): 651-655.
- Weber, M.G., Porturas, L.D. & Keeler, K.H.** 2015. World list of plants with extrafloral nectaries. Disponível em <http://www.extrafloralnectaries.org> (acesso em 29-III-2021).
- Wilson, L.A. & Lowe, S.B.** 1973. The anatomy of the root system in West Indian sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars. Annals of Botany 37: 633-43.