

Anatomia Foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae)*

Joecildo Francisco Rocha¹

Léa de Jesus Neves²

RESUMO

No presente trabalho são apresentados dados morfológicos e o estudo anatômico da folha de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda, duas espécies da família Malvaceae, de grande controvérsia taxonômica, tendo em vista a similaridade dos taxa. As espécies foram coletadas na Praia de Saí, Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. A análise dos resultados morfológicos e anatômicos mostrou que as espécies apresentam características distintivas e de valor diagnóstico, que confirmam tratar-se de duas espécies distintas. Concluímos que *H. tiliaceus* se distingue de *H. pernambucensis* por apresentar, entre outras, as seguintes características: mancha púrpura na base da corola, folhas de textura cartácea, estômatos presentes nas duas faces, estrias epicuticulares na epiderme adaxial, tricomas estrelados em menor quantidade, idioblastos mucilaginosos na epiderme adaxial, hipoderme presente ao longo da nervura mediana e canais secretores de mucilagem mais numerosos e com distribuição regular.

Palavras-chaves: Malvaceae – Anatomia Foliar - *Hibiscus*

ABSTRACT

This paper presents the foliar anatomy of *Hibiscus tiliaceus* L. and *Hibiscus pernambucensis* Arruda. These two species of the Malvaceae family are of very controversy, because they are very similar taxa. The species were collected at Saí Beach, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brazil. The morphological and anatomical observations showed that the species have very distinctive characteristics and they are of the great usefulness, for diagnostic value, that confirm to treat of two distinct species. We have concluded that *H. tiliaceus* is distinct from *H. pernambucensis* because it shows, among others, the following characteristics: the petals have a purple red basal spot, the leaves are cartaceous, the epicuticular striae are present on the adaxial epidermal cells, the stellate hairs are less abundant, the mucilaginous idioblasts appear on the upper epidermis, the hypodermis is present on the midrib and mucilage ducts are more abundant and show regular distribution.

Key Words: Malvaceae - leaf anatomy – *Hibiscus*

INTRODUÇÃO

A família Malvaceae Juss., com cerca de 75 gêneros e aproximadamente 1.500 espécies, possui distribuição cosmopolita,

predominando nos trópicos (Cronquist, 1981). De acordo com Heywood (1978) e Pio Corrêa (1984a,b), o gênero *Hibiscus* é o maior da família Malvaceae, sendo constituído por cerca

* Parte da dissertação de Mestrado apresentada à Coordenação do Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica) da Universidade Federal do Rio de Janeiro / Museu Nacional.

¹ Professor Assistente, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Km 47 da Estrada Rio - São Paulo, Seropédica, RJ, Brasil. 23.851-970. e-mail: joecildo@ufrj.br

² Professora Titular, Departamento de Botânica, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, RJ, Brasil. 20940-040. e-mail: neveslea@acd.ufrj.br

de 300 espécies, incluindo representantes de importância econômica, como produtoras de fibras têxteis, ornamentais, fornecedoras de madeira e utilizadas na medicina popular.

Hibiscus tiliaceus L., conhecida vulgarmente como algodão-da-praia, algodão-da-Índia e *Hibiscus pernambucensis* Arruda, conhecida pelo nome vulgar de guaxima-do-mangue, algodão-do-brejo e embira-do-mangue, apresentam grande similaridade morfológica, gerando controvérsias de identificação por diferentes autores. Entre eles, podemos citar Arruda da Camara (1810), Johnston (1949), Castellanos (1967) e Fryxell (1988), que utilizaram diversos caracteres morfológicos com a finalidade de estabelecer a delimitação taxonômica entre as duas espécies.

Do ponto de vista anatômico a família Malvaceae, por sua grande importância econômica, tem recebido a atenção de vários pesquisadores que empregam a anatomia, como uma ferramenta, efetivamente importante, para a sua classificação. Dentre eles podemos citar: Dumont (1888), Tyler (1908), Forsaith (1915), Youngman & Pande (1929), Spieth (1933), Webber (1934a,b,c, 1938), Metcalfe & Chalk (1950, 1979, 1989), Tolbert & Johnston (1966), Inamdar & Chohan (1969), Wergin *et al.* (1975), e Bourely (1969, 1972).

Tendo em vista a falta de dados relacionados com a anatomia foliar de *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis*, as espécies são aqui estudadas sob o aspecto da anatomia foliar, esperando-se fornecer subsídios, que contribuam para o melhor conhecimento do gênero, da família Malvaceae e, sobretudo, para a avaliação das possíveis diferenças anatômicas que possam servir de base para caracterizar taxonomicamente as duas espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *Hibiscus tiliaceus* e *Hibiscus pernambucensis* foram coletados em comunidades ocorrentes ao longo da restinga da praia de Saí, situada no Município

de Mangaratiba, Estado do Rio de Janeiro. Em relação a *H. pernambucensis* também foram realizadas coletas em comunidades ocorrentes no manguezal.

Parte do material coletado foi utilizado à fresco para estudos morfológicos, histoquímicos e anatômicos. Outra parte foi fixada em álcool etílico a 70° GL e FAA 50% (Johansen, 1940).

Para o estudo anatômico, foram utilizadas folhas em diferentes fases de desenvolvimento, desde primórdios até folhas completamente adultas, provenientes do quinto nó, das quais foram obtidas secções.

Os cortes transversais e longitudinais, foram feitos nas regiões proximal, mediana e distal do pecíolo, nervura mediana, lâmina foliar e bordo, obtidos de material fresco ou fixado, sendo executados manualmente ou com micrótomos do tipo Ranvier e de congelação, modelo Leitz 1213.

As secções foram clarificadas em solução comercial de hipoclorito de sódio a 50%, neutralizadas em água acética a 1:500, lavadas em água destilada e coradas com mistura de azul de astra-safranina (Bukatsch, 1972), ou por azul de toluidina (Dop & Gautié, 1928). Após esse processamento, as secções foram montadas em glicerina a 50% (Strasburger, 1924), e as lâminas foram lutadas com esmalte incolor.

Para o estudo das epidermes, em vista frontal, pequenas porções do terço médio das folhas foram submetidas à dissociação pelo método de Shultze (Sass, 1951). O material obtido foi corado pela safranina aquosa (Johansen, 1940), e montado em glicerina a 50%. Ainda, para análise das epidermes, foi empregado o método de raspagem descrito por Metcalfe (1960). Após a separação, estas foram clarificadas pela solução de hipoclorito de sódio a 50%, neutralizadas em água acética a 1:500, lavadas em água destilada, coradas com safranina aquosa e montadas em glicerina a 50% (Johansen, 1940). Para a observação dos estômatos, foi necessário raspar o indumento piloso, utilizando-se lâmina cortante.

Para a determinação do número de estômatos foram contados 25 campos microscópicos, com área de cada campo equivalente a 0,045 mm². A partir da área de cada campo e da média aritmética dos estômatos, foi calculada a média da densidade estomática por mm². Os estômatos foram classificados de acordo com Van Cotthem (1970).

Para o exame ao microscópio eletrônico de varredura foram utilizados fragmentos de exemplares de material fresco, fixados em solução de glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato 50 mM., pH 7,0 por 24 horas. Posteriormente, o material foi desidratado pelas séries alcoólica e cetônica, seqüencialmente (James et al., 1994). Em seguida, foi submetido ao ponto crítico para retirada de toda a água estrutural, em aparelho E 3000, Series Critical Point Drying. Posteriormente, recebeu metalização por evaporação com ouro em aparelho Bio Rad Automatic Sputter Coater Model E 5200.

Para os testes histoquímicos foram feitos cortes à mão livre, em material fresco, submetidos a reagentes específicos: Sudan III e IV (Jensen, 1962), para evidenciação de compostos de natureza lipídica; Lugol (Langeron, 1949), para identificação de grãos de amido; Solução aquosa de sulfato ferroso e formalina (Johansen, 1940), para evidenciação de compostos tânicos; Reagente de Fehling e reagente de Benedict (Maclean & Cook, 1952), para identificação de açúcares; Solução de iodo iodeto de potássio e Reativo de Dragendorff (Costa, 1982), para detecção de alcalóides; Solução aquosa a 7% de acetato cúprico (Johansen, 1940), para evidenciação de resinas; Ácido fluorídrico (Jones & Handreck, 1965; Vogel, 1981) e cristais de fenol e óleo de cravo (Netolitzky, 1963; Johansen, 1940), para identificação e evidenciação de sílica; Floroglucina clorídrica (Johansen, 1940) para evidenciar lignina; Cloreto de zinco iodado para evidenciar celulose (Jensen, 1962); Solução aquosa de ácido pícrico (Johansen, 1940), para identificação de compostos protéicos;

Vermelho de Rutênio e Azul de Metileno (Langeron, 1949), para evidenciação de mucilagens pécticas e celulósicas, respectivamente. A natureza química dos cristais de oxalato de cálcio foi confirmada, através de insolubilidade em ácido acético e solubilidade em ácido clorídrico (Maclean & Cook, 1958).

As fotomicrografias e respectivas mensurações foram obtidas com auxílio do microscópio Orthoplan da Leitz, com ocular micrométrica e equipamento fotográfico Orthomat. As escalas das fotomicrografias, correspondem às medidas feitas nas preparações histológicas. As eletromicrografias foram obtidas em microscópio eletrônico de varredura, modelo Stereocam S 200 Cambridge, com 15 KV de aceleração de voltagem.

No estudo anatômico adotou-se o critério de descrever todos os detalhes estruturais de *H. tiliaceus*, destacando-se apenas as diferenças observadas para *H. pernambucensis*.

Na legenda das figuras foram adotadas as seguintes abreviaturas: ST- Secção transversal; VT- Vista frontal e MEV- Microscopia eletrônica de varredura.

RESULTADOS

Hibiscus tiliaceus L.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Arbustos ou árvores de 3,0 a 5,0 metros de altura, multiramificado. As folhas são simples, alternas, com um par de estípulas caducas. Os pecíolos são pilosos, longos, medindo de 8,0 a 18,0 cm. de comprimento. A lâmina foliar é cordiforme, discolor, de textura cartácea, com medidas que variam de 10,0 a 15,0 cm. de comprimento por 11,0 a 18,0 cm de largura, denso tomentosa pela face abaxial, com pêlos estrelados, ápice acuminado, margem levemente crenada. Nectários presentes na base da nervura principal mediana, disposto na face abaxial. Estas estruturas podem também ser encontradas nas duas nervuras que ladeiam a mediana.

Observações feitas em campo, revelaram que os nectários são visitados por formigas dos gêneros *Camponotus* e *Solenopsis*. As flores são pedunculadas, pilosas, vistosas, solitárias ou dispostas em inflorescências cimosas distribuídas nos ramos terminais ou axilares superiores. A corola é pentâmera, com prefloração contorta, coloração amarela, exibindo uma conspícua mácula púrpura na base das pétalas (Fig. 1). Androceu constituído por numerosos estames, cujos filetes acham-se soldados, formando um tubo estaminal. O gineceu tem ovário súpero, piloso, sincárpico, pluriovulado. O estilete é terminal envolvido pelo tubo estaminal, o qual é ultrapassado por cinco estigmas papilosos, de coloração púrpura (Fig. 2). O fruto é uma cápsula loculicida, pilosa, multisseminada. As sementes são reniformes, com tegumento verrucoso, de coloração castanho escura. A floração e frutificação ocorrem ao longo de todo ano.

DESCRIÇÃO ANATÔMICA PECÍOLO

Cortes transversais do pecíolo revelam que o formato da estrutura varia de acordo com a altura em que foi obtida a secção. Na região proximal, este apresenta contorno elíptico, enquanto na região mediana, passa a apresentar contorno circular mostrando-se, na porção distal, plano convexo.

A epiderme é uniestratificada, formada por células de diâmetros pequenos, em relação ao estrato hipodérmico. As paredes periclinais externas exibem contorno convexo e acham-se revestidas por uma cutícula espessa. Ao longo de todo o pecíolo, a epiderme, em vista frontal (Fig. 3), e em secção transversal (Fig. 4), revela numerosos tricomas, pluricelulares, ramificados, com forma estrelada, sem pedicelo, constituído de quatro a oito células, que se inserem abaixo das demais células epidérmicas. Estes tricomas apresentam paredes espessas e lignificadas, principalmente na sua porção basal, onde ocorrem pontoações. Estudos ontogenéticos mostraram que tais tricomas se originam a partir de divisões

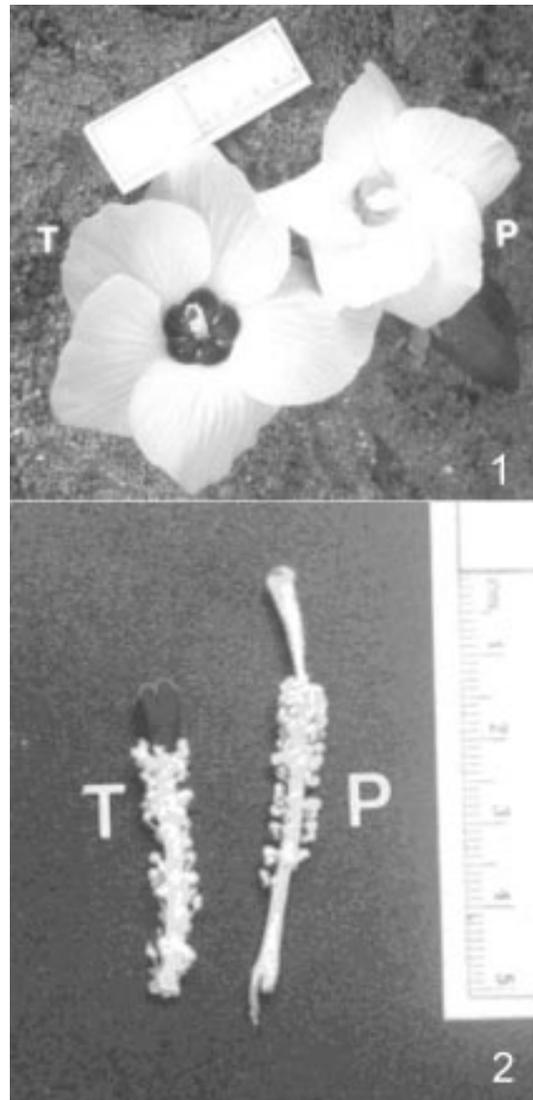


Figura 1 - Aspecto geral das flores de *Hibiscus tiliaceus* (T) e de *Hibiscus pernambucensis* (P).

Figura 2 - Comparação do estigma e tubo estaminal de *H. tiliaceus* (T) e de *H. pernambucensis* (P).

anticlinais de uma célula protodérmica. Estômatos podem ser vistos, raramente, ao longo de todo o pecíolo.

Abaixo do estrato epidérmico, nas regiões proximal e mediana, nota-se uma hipoderme formada por dois estratos de células com paredes levemente espessas e celulósicas, deixando entre si pequenos meatos. Numerosos cristais de oxalato de cálcio, do tipo drusa podem ser vistos nestas células (Fig. 5). Nas regiões proximal e mediana,

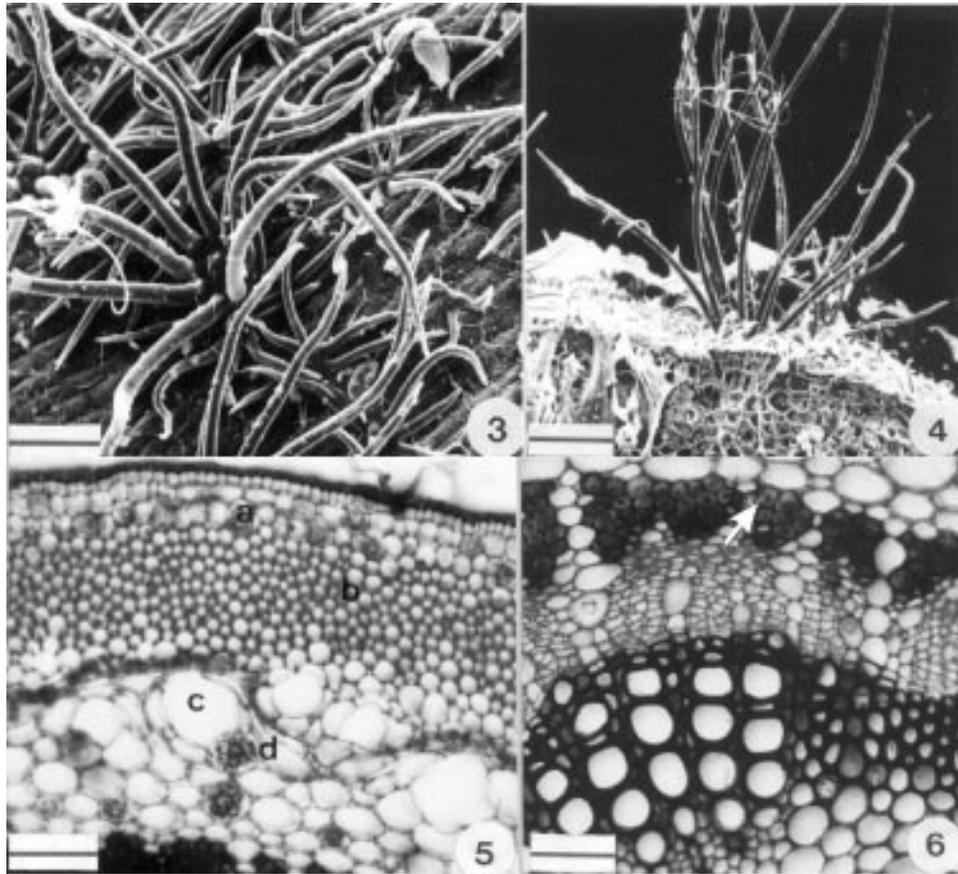


Figura 3 - MEV- Epiderme do pecíolo de *H. tiliaceus* onde se observa grande quantidade de tricomas estrelados (VF). Barra = 50 μm . **Figura 4** - MEV- Epiderme do pecíolo de *H. tiliaceus* detalhando um tricoma estrelado (ST). Barra = 130,4 μm . **Figura 5** - Pecíolo de *H. tiliaceus* na região mediana, vendo-se hipoderme rica em drusas (a), colênquima angular (b), canais secretores (c) e idioblastos de drusa (d) - (ST). Barra = 114,5 μm . **Figura 6** - Pecíolo de *H. tiliaceus* na região mediana, vendo-se periciclo com fibras lignificadas e feixe vascular do tipo colateral (ST). Barra = 90 μm .

internamente à hipoderme, ocorre um colênquima, do tipo angular (Fig. 5). Este tecido não foi observado na porção distal do pecíolo, sendo todo o córtex preenchido por um parênquima fundamental, enquanto nas regiões proximal e mediana este tecido ocorre abaixo do colênquima. Entre o colênquima e o parênquima fundamental, na região mediana, nota-se a presença de células com paredes colapsadas, deixando entre si pequenos espaços intercelulares. Ao longo de todo o pecíolo, observam-se canais secretores de mucilagem e resina. Nas regiões proximal e distal, estes canais acham-se mergulhados no parênquima fundamental, e estão distribuídos irregularmente por todo o córtex. Já na região mediana, localizam-se no limite entre o

colênquima e o parênquima fundamental, formando um anel quase contínuo (Fig. 5). A última camada do parênquima cortical é rica em grãos de amido, formando uma bainha amilífera. Abaixo desta, na região mediana, observa-se fibras perivasculares de paredes espessas, de natureza lignificada (Fig. 6), que formam um anel, quase contínuo, em torno do floema, interrompido por células parenquimáticas (Fig. 6). Nas regiões proximal e distal estas fibras apresentam paredes menos espessas e de natureza celulósica.

Os feixes vasculares são do tipo colateral (Fig. 6), variando o arranjo e o número ao longo de todo o pecíolo. Ao nível da região mediana, os feixes se fundem formando um anel, quase contínuo. Este anel sofre pequenas

interrupções, por células parenquimáticas, ao nível do floema. O xilema apresenta os elementos de vaso com placas de perfuração simples, dispostos em fileiras radiais, acompanhados por fibras ou parênquima. Em alguns trechos, observam-se pequenas porções de fibras internas ao xilema. Uma faixa cambial está presente entre os elementos vasculares. Nas regiões proximal e mediana, pode ser observada a presença de um parênquima medular. Nota-se que este tecido é muito reduzido na região distal. Canais mucilaginosos e resiníferos estão presentes entre as células parenquimáticas, distribuídos irregularmente pela medula.

Os testes histoquímicos realizados no pecíolo revelaram a ocorrência dos seguintes compostos ergásticos: Drusas de oxalato de cálcio na hipoderme, parênquima fundamental cortical e medular e no floema; compostos tânicos na epiderme, no colênquima e na forma de idioblastos no parênquima do periciclo; compostos mucilaginosos na epiderme, hipoderme e nos canais secretores; compostos alcaloídicos no colênquima e no parênquima fundamental do córtex; compostos protéicos no colênquima, parênquima fundamental do córtex e no floema; grãos de amido no parênquima fundamental medular, no floema e no xilema; compostos resiníferos nos canais secretores.

LÂMINA FOLIAR EPIDERME

Em secção transversal, a epiderme adaxial apresenta-se uniestratificada, com estômatos e tricomas distribuídos esparsamente ao longo de toda a lâmina foliar. A estrutura dos tricomas é semelhante à já descrita para o pecíolo. Sobre a epiderme deposita-se uma cutícula espessa (Fig. 7), caráter por vezes bastante acentuado, principalmente nos elementos que revestem o bordo e a nervura principal.

Em vista frontal, a epiderme adaxial mostra células anticlinais com paredes espessas, retas ou levemente curvas, que lhe

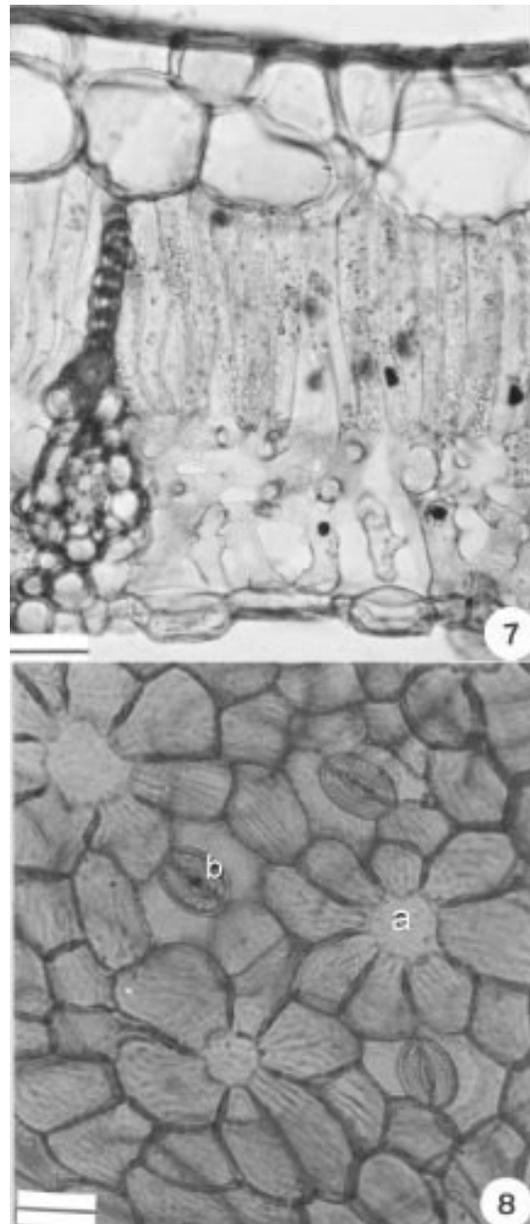


Figura 7 - Lâmina foliar de *H. tiliaceus* onde se observa a organização dorsiventral do mesofilo ao nível do terço médio (ST). Barra = 24 μm . **Figura 8**- Epiderme adaxial da lâmina foliar de *H. tiliaceus*, vendo-se idioblastos mucilaginosos (a) e estômatos (b) - (VF). Barra = 20,7 μm .

confere formatos variáveis (Fig. 8). Os estômatos são dos tipos paracítico, anomocítico e anisocítico, ocorrendo em densidade média equivalente a 18 estômatos por mm^2 . Nota-se a presença de estrias epicuticulares, paralelamente dispostas nas paredes periclinais

externas, inclusive nas células anexas dos estômatos (Figs. 8 e 9). As células epidérmicas que circundam os tricomas, se dispõem radialmente e suas paredes apresentam maior afinidade tintorial. Verifica-se, ainda, a presença de idioblastos mucilaginosos (Figs. 8 e 9).

A epiderme abaxial, em secção transversal, é uniestratificada, revestida por uma cutícula delgada (Fig. 7). Os estômatos acham-se localizados levemente acima do nível das demais células epidérmicas. Na região da nervura mediana, as células epidérmicas apresentam suas paredes periclinais externas, revestidas por uma cutícula espessa. Tricomas

estrelados e estômatos foram também observados nesta região.

Em vista frontal, a epiderme abaxial que recobre o mesofilo, mostra células de formato variado e paredes anticlinais delgadas com diferentes graus de sinuosidade (Fig. 10). Os estômatos são dos tipos paracítico e anomocítico (Figs. 10 e 11), distribuindo-se ao acaso, com densidade média equivalente a 415 estômatos por mm^2 . Nota-se que o tipo anomocítico é menos freqüente que o paracítico. Observa-se a presença de estrias epicuticulares, sem padrão definido nas paredes periclinais externas, sendo mais conspícuas e em disposição paralela nas

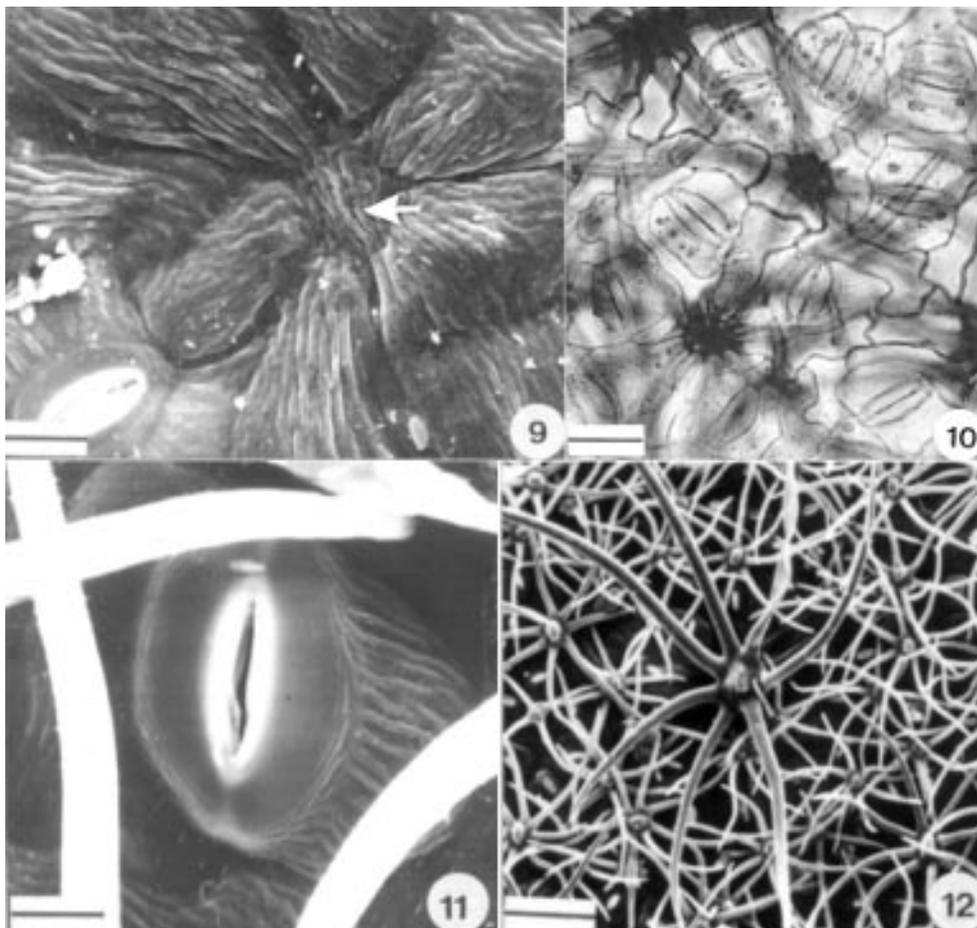


Figura 9 - MEV- Epiderme adaxial da lâmina foliar de *H. tiliaceus*, vendo-se estrias epicuticulares e idioblastos mucilaginosos (VF). Barra = 13 μm . **Figura 10** - Epiderme abaxial da lâmina foliar de *H. tiliaceus*, vendo-se estômatos (VF). Barra = 24 μm . **Figura 11** - MEV- Epiderme abaxial da lâmina foliar de *H. tiliaceus*, detalhando um estômato, estrias epicuticulares e braços de tricomas estrelados (VF). Barra = 6,8 μm . **Figura 12** - MEV- Epiderme abaxial da lâmina foliar de *H. tiliaceus*, mostrando grande quantidade de tricomas estrelados (VF). Barra = 75 μm .

células anexas dos estômatos. Tricomas estrelados (Fig. 12), semelhantes aos descritos para o pecíolo, ocorrem na face abaxial em número bem maior, formando um indumento bastante denso, principalmente na região basal e do terço médio da lâmina foliar. Na região apical os tricomas apresentam uma distribuição esparsa. Tanto na face adaxial quanto na face abaxial foram observados esparsamente tricomas secretores em processo de degeneração.

Sobre as nervuras as células epidérmicas, de ambas as faces, apresentam paredes anticlinais mais espessas, retas ou levemente curvas, dispondo-se em fileiras paralelas, em vista frontal.

HIPODERME

Abaixo da epiderme adaxial das folhas adultas, localiza-se uma hipoderme semelhante à descrita para o pecíolo, entretanto na região da lâmina foliar, este tecido difere por ser uniestratificado (Fig. 7). Além disso, na região do mesofilo, a hipoderme é interrompida por idioblastos epidérmicos mucilaginosos, que se destacam das demais células epidérmicas e hipodérmicas por exibirem maiores dimensões. Na região das nervuras de maior porte, pode ser observado maior número de estratos hipodérmicos. Ao nível da nervura mediana, a hipoderme também está presente (Fig. 13). A origem subepidérmica deste tecido foi comprovada através de estudos da morfogênese foliar.

MESOFILO

Secções transversais da lâmina foliar revelam que o mesofilo tem estrutura dorsiventral (Fig. 7). O parênquima paliçádico é constituído apenas por um estrato de células, arrumadas compactamente, deixando entre si pequenos meatos. Suas células mostram-se longas, com paredes delgadas, retas ou com leves ondulações. Nas regiões da base, e do terço médio as células deste parênquima apresentam o mesmo comprimento, enquanto na região apical estas células são mais curtas.

Um estrato de células coletoras, nem sempre característico, pode ser observado entre as células do parênquima paliçádico e lacunoso.

O parênquima lacunoso é constituído por dois a três estratos de células, conforme a região em que foi feito o corte. Tais células apresentam formatos irregulares, o que condiciona a formação de espaços intercelulares de dimensões variadas. Grãos de amido foram identificados por todo o mesofilo. Entremeando as células do mesofilo, nota-se a presença de idioblastos cristalíferos, contendo drusas e mucilagem, ou apenas drusas.

No mesofilo, o sistema vascular está representado por feixes de grande, médio e pequeno porte, de organização colateral, envoltos por bainha parenquimática e esclerenquimática (Figs. 7 e 14). Tais bainhas nos feixes grande e de médio porte formam extensões, ora em direções às duas faces, ora em direção só da face adaxial. Associados ao floema e xilema, notam-se fibras com paredes de natureza lignificada.

NERVURA PRINCIPAL

A folha de *Hibiscus tiliaceus* apresenta três nervuras principais, uma mediana e duas laterais, que possuem as mesmas características anatômicas. Secções transversais, da nervura mediana exibem contorno plano convexo, ao longo de toda a lâmina foliar.

Nectários extraflorais estão sempre presentes na epiderme abaxial, junto à base da nervura principal mediana. É importante assinalar que estas estruturas podem também ocorrer nas duas nervuras principais laterais. Adjacente à hipoderme, nota-se a presença de um colênquima do tipo angular, com quatro a seis estratos celulares (Fig. 13). Na região apical observa-se internamente à epiderme apenas um a dois estratos de colênquima, voltados exclusivamente para a face abaxial.

Ao longo da nervura, adjacente ao colênquima, observa-se um parênquima fundamental constituído por células de secção

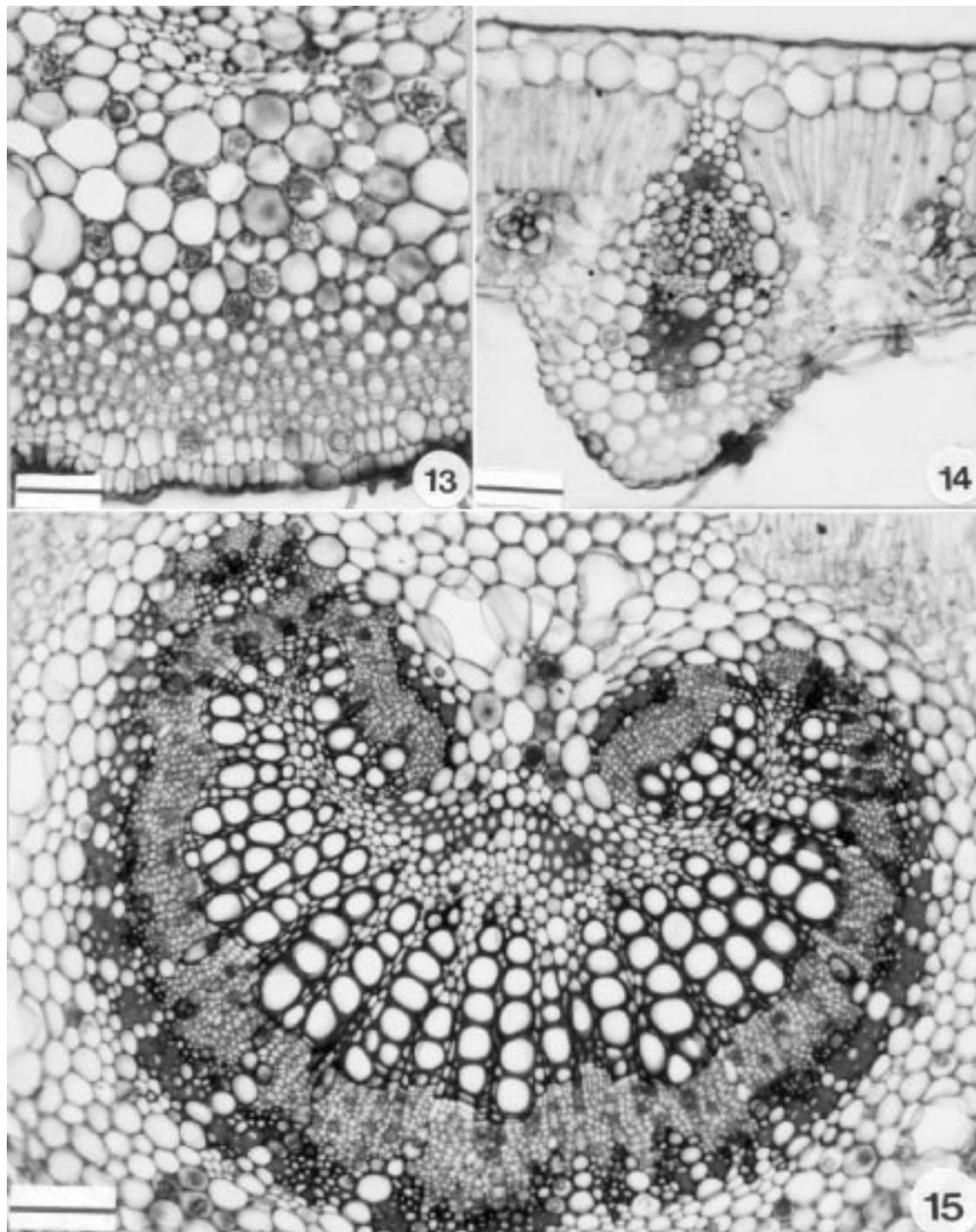


Figura 13 - Face abaxial da nervura mediana de *H. tiliaceus*, ao nível do terço médio, evidenciando epiderme, hipoderme, colênquima e idioblastos de drusas (ST). Barra = 85,7 μ m. **Figura 14** - Folha de *H. tiliaceus* ao nível do mesófilo na região do terço médio, onde se observa feixes colaterais (ST). Barra = 63,6 μ m. **Figura 15** - Nervura de *H. tiliaceus* ao nível do terço médio, onde se observa a organização colateral do sistema vascular (ST). Barra = 100 μ m.

arredondada ou elíptica, com paredes delgadas, deixando entre si espaços intercelulares de dimensões pouco variadas. Este tecido se destaca por apresentar grande quantidade de idoblastos com cristais de oxalato de cálcio do tipo drusa. (Fig. 13). A última camada do parênquima fundamental constitui uma bainha amilífera. Canais secretores de mucilagem e resina encontram-se imersos neste tecido. Na região apical, o número de estratos do parênquima fundamental é bastante reduzido, bem como a frequência dos canais secretores. Ao nível mediano e basal, na região limítrofe entre o colênquima e o parênquima fundamental foram observadas células parenquimáticas, com paredes colapsadas, igualmente às registradas no pecíolo.

Os feixes vasculares, ao longo da nervura mediana são do tipo colateral (Fig. 15). Ao nível da base e do terço médio observa-se a presença de três feixes. O central, de grande porte, tem forma de arco enquanto os de pequeno porte, localizam-se adaxialmente, junto às extremidades do arco central. Na região basal, as extremidades do arco apresentam-se levemente fletidas. Na região apical o sistema vascular se funde formando um único feixe de tamanho bastante reduzido, fibras formam um casquete junto ao floema e ao xilema. Enquanto que, ao nível do terço médio e basal os feixes encontram-se guarnecidos por cordões de fibras perivasculares de paredes lignificadas, interrompidos por pequenas porções parenquimáticas.

O floema mostra-se organizado em cordões e dispõe-se em vários estratos celulares (Figs. 16 e 17). Células parenquimáticas contendo drusas e grãos de amido foram observadas em grande quantidade (Fig. 17). O xilema apresenta seus elementos condutores dispostos em fileiras radiais, acompanhados por fibras e parênquima. Internamente ao xilema, notam-se estratos celulares parenquimáticos e um casquete de fibras com paredes lignificadas (Fig. 16).

Os testes histoquímicos evidenciaram ao longo de toda a lâmina foliar os seguintes conteúdos: drusas de oxalato de cálcio e grãos de amido; compostos mucilaginosos nas células epidérmicas comuns de ambas as faces, na hipoderme, nos idioblastos da epiderme adaxial e nos canais secretores; compostos tânicos na epiderme, no mesofilo, no colênquima e no parênquima perivascular; compostos alcaloídicos no parênquima fundamental e no floema; compostos protéicos no mesofilo, no parênquima fundamental e no floema; compostos resiníferos nos canais secretores.

***Hibiscus pernambucensis* Arruda** **DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

Arbustos de aproximadamente 1,5 a 3,0 metros de altura, muito ramificados, com ramos decumbentes. As folhas são simples, alternas, com um par de estípulas caducas. Os pecíolos são pilosos, com 10,0 a 14,0 cm. de comprimento. A lâmina foliar é cordiforme, medindo de 10,0 a 15,0 cm. de comprimento por 13,0 a 18,0 cm. de largura, com textura coriácea, discolor, denso tomentosa pela face abaxial, com pêlos estrelados, ápice acuminado, margem levemente crenada. Os nectários são semelhantes aos descritos para *H. tiliaceus*.

Em relação às flores, as duas espécies diferem, visto que *H. pernambucensis* apresenta flores totalmente amarelas (Figs. 1 e 2), que na senescência murcham e adquirem uma coloração avermelhada, antes de se desprenderem dos pedúnculos. Frutos e sementes são semelhantes nas duas espécies. A floração e frutificação atinge seu pico a partir de meados de dezembro até o mês de março, encontrando-se nos outros meses do ano, uma floração fortuita.

DESCRIÇÃO ANATÔMICA **PECÍOLO**

Secções transversais revelam que a estrutura anatômica de *H. pernambucensis*, é muito semelhante à observada e descrita para o pecíolo de *H. tiliaceus*. Como características diferenciais podemos apontar:

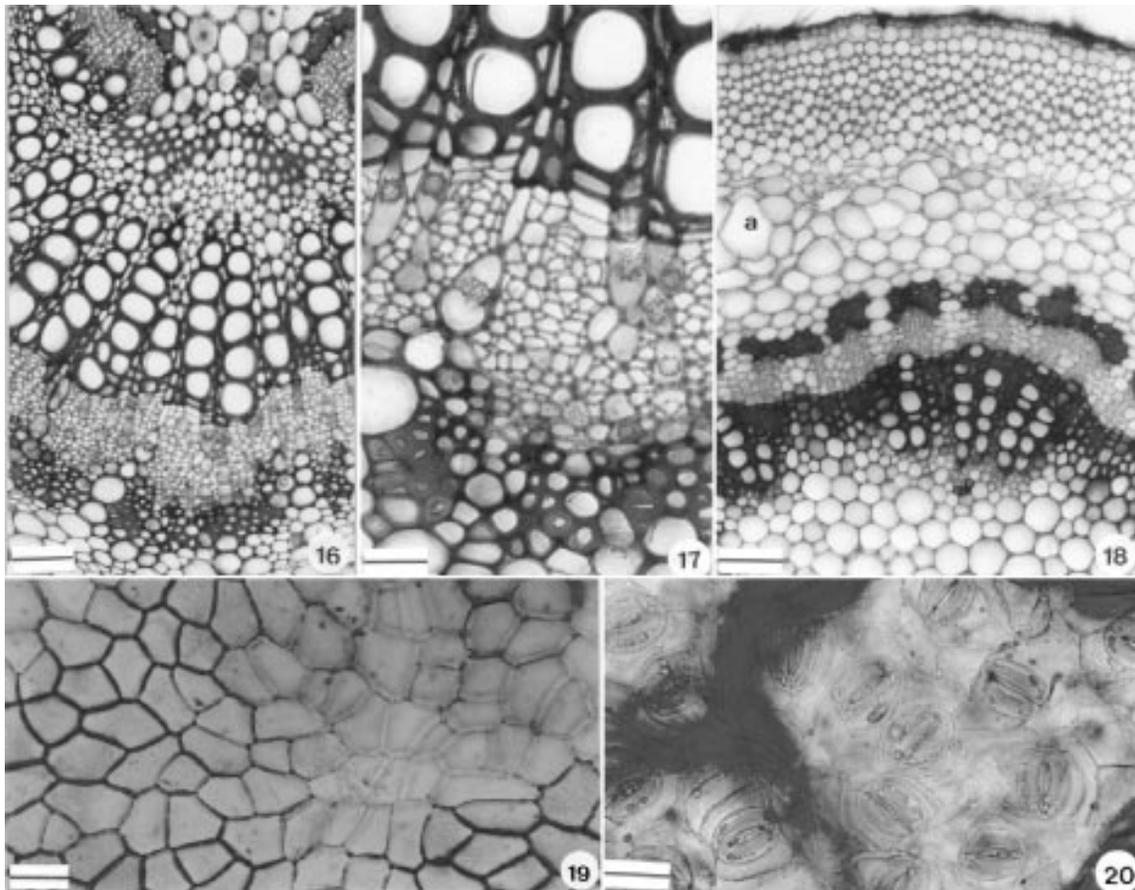


Figura 16 - Nervura de *H. tiliaceus* ao nível do terço médio vendo-se a organização vascular colateral (ST). Barra = 72,5µm. **Figura 17** - Nervura de *H. tiliaceus* ao nível do terço médio, detalhando o floema e xilema (ST). Barra = 25,2 µm. **Figura 18** - Aspecto geral do pecíolo de *H. pernambucensis* na região mediana, vendo-se colênquima angular, feixe colateral, parênquima fundamental e canais secretores (a) - (ST). Barra = 90 µm. **Figura 19** - Lâmina foliar de *H. pernambucensis* vendo-se a epiderme adaxial (VF). Barra = 27 µm. **Figura 20** - Lâmina foliar de *H. pernambucensis* vendo-se epiderme abaxial com estômatos (VF). Barra = 24 µm.

Menor proporção de canais mucilaginosos e resiníferos, distribuídos ao acaso, no parênquima fundamental, ao longo de todo o pecíolo. Na região mediana, estes não formam um anel quase contínuo, no limite do colênquima com o parênquima fundamental (Fig. 18), como vistos em *H. tiliaceus*.

Outra diferença entre as duas espécies é que os cristais de oxalato de cálcio do tipo drusa são raros em *H. pernambucensis*.

LÂMINA FOLIAR EPIDERME

A epiderme de *H. pernambucensis*, em secção transversal e em vista frontal, mostra-

se em alguns aspectos semelhante à observada e descrita para *H. tiliaceus*. Entretanto, podem ser observadas algumas diferenças nas células epidérmicas de *H. pernambucensis* que a destaca de *H. tiliaceus*. Entre estas podemos citar:

- Na face adaxial, observa-se a ausência de estômatos, estrias epicuticulares e idioblastos mucilaginosos (Fig. 19), bem como, menor freqüência dos tricomas estrelados.

- A face abaxial se destaca por apresentar células com paredes menos sinuosas (Fig. 20). Tricomas estrelados mais abundantes (Fig. 21), tanto na epiderme da face abaxial que recobrem as nervuras, quanto na que recobre

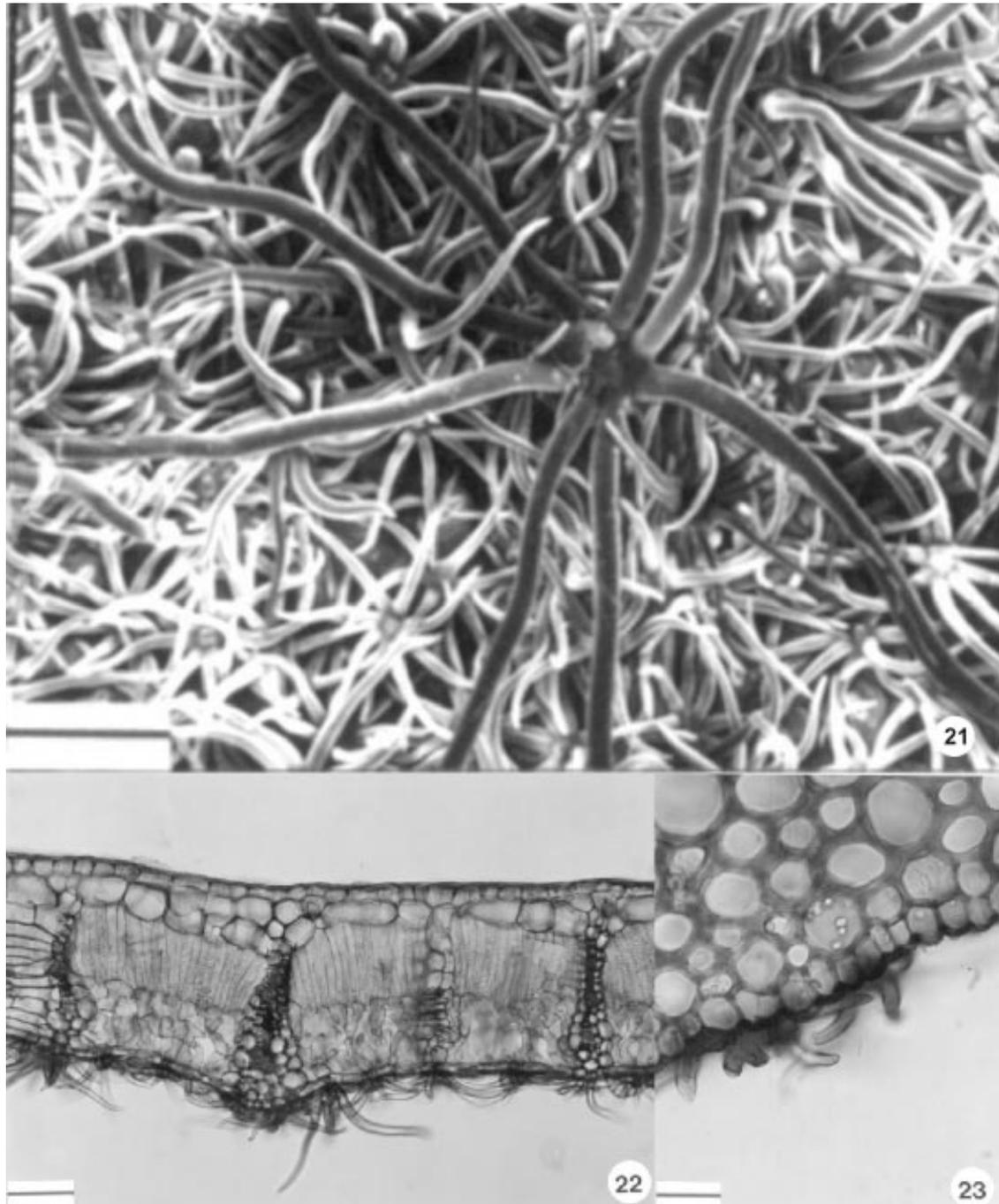


Figura 21 - MEV- Lâmina foliar de *H. pernambucensis* vendo-se epiderme abaxial com tricomas estrelados (VF). Barra = 75 μm . **Figura 22** - Aspecto geral do mesofilo de *H. pernambucensis*, onde se observa a organização dorsiventral (ST). Barra = 67,5 μm . **Figura 23** - Lâmina foliar de *H. pernambucensis* vendo-se a face abaxial da nervura mediana e colênquima angular (ST). Barra = 18 μm .

o mesofilo. E, os estômatos, do mesmo tipo observado em *H. tiliaceus* encontram-se em densidade menor, correspondendo a uma média de 357 estômatos por mm².

HIPODERME

Revela-se muito semelhante à observada e descrita para *H. tiliaceus*. Em relação à origem da hipoderme de *H. pernambucensis*, observou-se que esta apresentou o mesmo padrão de formação descrito para *H. tiliaceus*. Entretanto, nota-se que este tecido nas folhas adultas pode ser diferenciado em alguns aspectos:

- Na região do mesofilo, apresenta-se contínua, não interrompida pelos idioblastos mucilaginosos, que não ocorrem nesta espécie (Fig. 22).

- Nas regiões do terço médio e basal, da nervura mediana (Fig. 23), a hipoderme não foi observada, estando o colênquima do tipo angular, localizado logo abaixo do estrato epidérmico, de ambas as faces da nervura.

MESOFILO

Secções transversais revelam que *H. pernambucensis* também apresenta estrutura dorsiventral (Fig. 22). As diferenças anatômicas entre o mesofilo destas espécies são mostradas a seguir:

- As células do parênquima paliçádico são mais longas, diferença mais acentuada na região apical.

- As células do parênquima lacunoso se arranjam mais frouxamente.

- Idioblastos de drusas e mucilagem, são menos frequentes entre as células do mesofilo.

NERVURA PRINCIPAL

Secções ao nível da nervura principal mediana e das duas nervuras principais laterais de *H. pernambucensis* revelam-se anatomicamente muito semelhantes às de *H. tiliaceus* descritas anteriormente. Como características diferenciais podemos assinalar:

- Em relação às drusas de oxalato de cálcio, é notório que estas ocorrem em menor

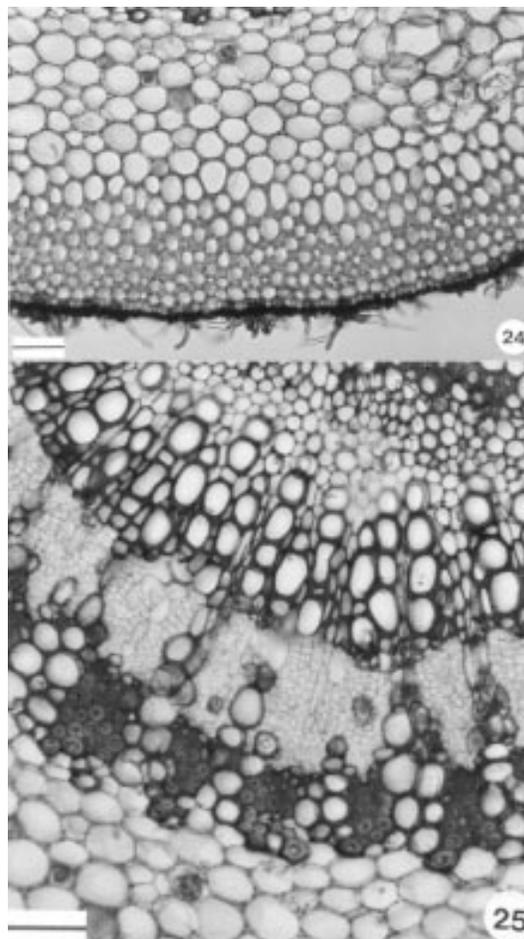


Figura 24 - Lâmina foliar de *H. pernambucensis* vendo-se a nervura mediana, na região do terço médio, onde se observa a face adaxial com tricomas estrelados, colênquima angular e parênquima fundamental (ST). Barra = 67,5 µm. **Figura 25** - Lâmina foliar de *H. pernambucensis* detalhando um feixe vascular colateral na região do terço médio da nervura mediana (ST). Barra = 73,1 µm.

quantidade entre as células do parênquima fundamental (Fig. 24) e nas células do floema (Fig. 25).

- Os canais secretores de mucilagem e resina são menos frequentes.

Os testes histoquímicos realizados em *H. pernambucensis* não sofreram variações qualitativas nas diferentes regiões estudadas, quando comparados aos resultados obtidos para *H. tiliaceus*.

A análise morfológica e anatômica comparativa entre os espécimes de *H.*

Tabela 1 - Características morfo-anatômicas mais relevantes para distinguir as duas espécies.

<i>Hibiscus tiliaceus</i>	<i>Hibiscus pernambucensis</i>
Folhas de textura cartácea	Folhas de textura coriácea
Flores amarelas com mácula púrpura na base das pétalas e estigmas purpúreos	Flores totalmente amarelas
Floração durante o ano inteiro	Floração atinge seu pico nos meses de dezembro a março
Estômatos nas duas faces	Estômatos somente na face abaxial
Presença de estrias epicuticulares e idioblastos mucilaginosos na face adaxial	Sem essas características
Epiderme abaxial com células de paredes mais sinuosas e menor densidade de tricomas estrelados	Epiderme abaxial com células de paredes menos sinuosas e maior densidade de tricomas estrelados
Hipoderme presente ao longo da folha, com interrupções no mesofilo	Hipoderme ausente na nervura mediana e sem interrupções no mesofilo
Canais secretores distribuídos regularmente e em maior número no pecíolo e nervura principal	Canais secretores distribuídos irregularmente e em menor número no pecíolo e nervura principal
Maior quantidade de drusas	Menor quantidade de drusas

pernambucensis, ocorrentes em restinga e mangue, não revelou nenhuma diferença qualitativa, nas diferentes regiões do pecíolo e lâmina foliar.

As características morfo-anatômicas mais relevantes para distinguir *Hibiscus tiliaceus* de *Hibiscus pernambucensis* são mostradas na tabela 1.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Hibiscus tiliaceus e *Hibiscus pernambucensis* apresentam grande similaridade morfológica, gerando controvérsias no estabelecimento da delimitação taxonômica entre as duas espécies.

No estudo ora realizado, considera-se que a principal diferença morfológica capaz de separar os espécimes estudados, em duas espécies distintas, é a presença de uma mácula púrpura no fundo da corola, e estigmas purpúreos em *H. tiliaceus*, enquanto *H. pernambucensis* apresenta flores totalmente

amarelas. Além disso, *H. tiliaceus* se destaca por apresentar folhas com textura cartácea, e *H. pernambucensis* folhas coriáceas. A floração e frutificação de *H. tiliaceus* ocorrem ao longo de todo o ano, enquanto *H. pernambucensis* tem o pico de floração e frutificação nos meses de dezembro a março.

Em relação à anatomia foliar das espécies de *Hibiscus*, aqui estudadas, suas características, de um modo geral, estão de acordo com as descrições feitas para a família Malvaceae por autores anteriormente referidos.

Ao tratar o sistema de revestimento, Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950), citam que as células epidérmicas do gênero *Hibiscus* apresentam paredes anticlinais retas ou onduladas, caráter encontrado nas espécies estudadas. Entretanto, *H. tiliaceus* se destaca de *H. pernambucensis* por apresentar as paredes anticlinais mais sinuosas, principalmente na face abaxial. Haberlandt (1928), atribui à sinuosidade das paredes

importante função mecânica, aumentando a rigidez da célula para prevenir o colapso parietal no caso de escassez de água. Esau (1985), relata a ocorrência de células epidérmicas com paredes sinuosas como decorrência das condições ambientais como luz e umidade. Levando-se em conta, que as duas espécies foram coletadas no mesmo local, e que *H. tiliaceus* apresenta maior sinuosidade das paredes, esta situação pode ser interpretada como um caráter geneticamente fixado e não uma adaptação ambiental, uma vez que a própria textura da lâmina foliar indica sua menor resistência, compensada pela sinuosidade das paredes das células epidérmicas. Estrias epicuticulares são encontradas na epiderme abaxial das duas espécies. No entanto, *H. tiliaceus* se destaca pela ocorrência de estrias, também, na epiderme adaxial. A presença de estrias epicuticulares em espécies do gênero *Hibiscus* é mencionada por Solereder (1908) e Inamdar & Chohan (1969a,b). Segundo Metcalfe & Clalk (1979), vários autores utilizam a ornamentação cuticular como um caráter de valor diagnóstico para separar espécies. Sendo assim, a cutícula estriada de *H. tiliaceus*, contrapondo com a cutícula lisa de *H. pernambucensis*, aponta uma diferença que pode ser utilizada na separação dos taxa.

Solereder (1908) e Metcalfe & Clalk (1950), citam, para o gênero *Hibiscus*, a ocorrência de grande número de células especializadas na secreção de mucilagem, principalmente na epiderme adaxial. A ocorrência de mucilagem nas células epidérmicas é uma característica constante entre as espécies estudadas. Em *H. tiliaceus* a mucilagem pode ser detectada, ainda, em idioblastos, conspícuos, localizados na epiderme adaxial. Caráter marcante, utilizado para a separação taxonômica das duas espécies.

Ao longo de todo o pecíolo e lâmina foliar foi detectada a presença de compostos tânicos nas duas espécies estudadas. Esau (1985) e Fahn (1979), referem-se aos taninos como um grupo heterogêneo de substâncias derivadas

do fenol, presentes em quase todos os tecidos vegetais, dissolvidas no vacúolo, em formas de gotas no citoplasma ou impregnando a parede celular. Embora, ainda haja dúvidas quanto à totalidade de suas funções, os autores mencionados referem que algumas delas estão relacionadas com a proteção contra o dessecação, apodrecimento e ataque de animais.

Segundo Metcalfe & Chalk (1950), tricomas do tipo estrelado são especialmente característicos para a família Malvaceae. Webber (1938), afirma que tricomas estrelados são mais abundantes na epiderme abaxial das folhas do gênero *Gossypium*. Metcalfe & Chalk (1979), ressaltam o valor taxonômico dos tricomas e afirmam, ainda, que a variação, entre espécies de um mesmo gênero, é mais quantitativa do que qualitativa, fato observado em relação às espécies estudadas, uma vez que *H. pernambucensis* tem maior densidade pilífera do que *H. tiliaceus*. Inamdar & Chohan (1969b), ao estudarem *Hibiscus rosa-sinensis*, observaram que os tricomas estrelados constituem-se de dois a oito braços envolvidos por oito a dez células epidérmicas basais. Segundo Ragonese (1960), esses tricomas se originam a partir de uma célula epidérmica inicial, que se divide, anticlinalmente, repetidas vezes, correspondentes ao número de braços do tricoma. Nos tricomas de *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis* foram observados de quatro a oito braços que se originam, também, a partir de divisões anticlinais de uma célula da protoderme. Esta característica é apontada por Youngmam & Pande (1929), como típica dos tricomas da família Malvaceae, os quais consistem de um grupo de diversas células, que emergem da epiderme, lado a lado, unidos por suas bases.

Embora vários autores, entre eles Inamdar & Chohan (1969a,b), Dale (1901), Accorsi & Mitidieri (1972) e Webber (1938), citem a presença de tricomas secretores em folhas adultas, de diferentes gêneros da família Malvaceae, os mesmos são raros nas folhas adultas de *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis*,

e quando encontrados acham-se degenerados.

De acordo com Metcalfe & Chalk (1950), os estômatos em Malvaceae são do tipo anomocítico. Inamdar & Chohan (1969b), citam que em *H. rosa-sinensis* ocorrem os tipos paracítico, anisocítico e anomocítico. Nas espécies estudadas foram registrados os mesmos tipos citados pelos referidos autores. Em *H. tiliaceus* os estômatos estão presentes em ambas as faces da folha, característica citada por Solereder (1908), Dale (1901), Webber (1938), Inamdar & Chohan (1969a,b) e Metcalfe & Chalk (1950), como comum a vários gêneros da família Malvaceae. No entanto, em *H. pernambucensis* os estômatos se restringem à epiderme abaxial, sendo um caráter de grande valor taxonômico para delimitar as duas espécies. Com relação à densidade estomática esta é maior nas folhas de *H. tiliaceus*. Esau (1974), Metcalfe & Chalk (1979), enfatizam que o número de estômatos é variável em diferentes folhas de uma mesma planta ou em diferentes partes de uma mesma folha, e é influenciada pelas condições ambientais. Os autores enfatizam que esta característica não deve ser considerada como de valor taxonômico. Com base na opinião desses autores, não se considera a diferença encontrada na densidade estomática, como um caráter relevante para distinguir *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis*.

Em ambas as espécies, estudos da morfogênese foliar comprovaram a existência de uma hipoderme com características parenquimáticas. Em *H. tiliaceus* esta camada é encontrada tanto na nervura mediana, quanto no mesofilo, onde, por vezes, acha-se interrompida. Em *H. pernambucensis* a hipoderme não ocorre na nervura mediana e, no mesofilo se encontra de forma ininterrupta. Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950,1979), ao tratarem da família Malvaceae registram a presença de hipoderme. Os últimos autores referem-se à hipoderme como uma camada subepidérmica distinta, constituída de células parênquimáticas transparentes.

A presença de estrutura dorsiventral na

família Malvaceae foi assinalada por Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1950,1979). Em *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis* o mesofilo apresenta estrutura dorsiventral, com células arranjadas compactamente. Em relação à estrutura do mesofilo de *H. pernambucensis*, esse se destaca do de *H. tiliaceus* por apresentar as células do parênquima paliádico mais longas, sendo as do parênquima lacunoso dispostas em menor número de estratos. Entre as células do mesofilo de *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis* são encontrados idioblastos mucilaginosos contendo drusas, sendo mais abundantes em *H. tiliaceus*. Silva (1966), registra a presença de drusas no mesofilo das duas espécies.

Os feixes vasculares encontrados no mesofilo destas espécies apresentam tamanhos variados. Tais feixes, acham-se envoltos por bainha parenquimática e esclerenquimática, que formam extensões de bainha. Fahn (1979), menciona que as extensões de bainha têm função condutora, levando os produtos dos feixes às células epidérmicas. Segundo Esau (1974), as bainhas envolvem as terminações vasculares de tal maneira que, floema e xilema, no seu transcurso na folha, não ficam expostos ao ar contido nos espaços intercelulares. De acordo com Solereder (1908), e Metcalfe & Chalk (1950), os feixes vasculares de Malvaceae são do tipo colaral, apresentando-se em número variável, separados entre si, ou formando um anel contínuo. Tais características foram observadas no pecíolo e na nervura mediana de *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis*. Tanto em *H. tiliaceus* quanto em *H. pernambucensis* foi registrada grande quantidade de fibras junto ao floema e xilema. Nas regiões proximal e distal do pecíolo, as fibras apresentam paredes celulósicas. Fahn (1985) e Esau (1974), ao se referirem às fibras comerciais de *Hibiscus cannabinus*, citam que estas são macias, podendo ter ou não lignina impregnando as paredes celulares. Tal fato se observa em *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis* tendo em vista que na porção mediana do pecíolo e ao longo

de toda a nervura as fibras exibem paredes lignificadas. Eames & Macdaniels (1925), mencionam a importância econômica das fibras macias do floema de várias Malvaceae. Walsh (1975), ao estudar a anatomia do xilema de *Hibiscus* descreve que os elementos de vaso são relativamente curtos, com placas de perfuração simples, sendo considerados muito especializados. Placas de perfuração simples também foram observadas nos elementos de vaso das espécies estudadas.

Canais secretores de mucilagem e resina ocorrem na nervura mediana e ao longo do pecíolo, nas regiões cortical e perimedular. Em *H. tiliaceus*, além de serem mais numerosos, sua distribuição é mais marcante, visto formarem um anel quase contínuo na região limítrofe entre o colênquima e o parênquima cortical, enquanto em *H. pernambucensis* os canais se distribuem ao acaso, pelo parênquima fundamental. Solereder (1908), Metcalfe & Chalk (1950) e Webber (1938), apontam que a distribuição, o número e a presença de canais secretores, deve ser visto como um caráter anatômico de valor taxonômico para a família Malvaceae.

Grande quantidade de cristais de oxalato de cálcio, do tipo drusas, foram observados principalmente no parênquima cortical do pecíolo e nervura mediana das duas espécies, sendo mais numerosos em *H. tiliaceus*. As drusas parecem ser comuns no gênero *Hibiscus* (Esau & Morrow, 1974) sendo referidas em *H. cannabinus* e *H. sabdariffa* por Metcalfe & Chalk, (1989) que chamam a atenção para o valor taxonômico desses cristais.

Nectários extraflorais localizados em depressões, na face inferior, da nervura mediana ou nas nervuras laterais da folha, foram descritos por Butler *et al.* (1972), para a família Malvaceae, incluindo o gênero *Hibiscus*. Em *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis* observa-se que os nectários ocupam a mesma posição na folha, descrita por este autor.

Do exposto, podemos concluir que as

diferenças morfológicas e anatômicas registradas entre as espécies objeto deste estudo são bastante relevantes, e nos levam a concordar com a opinião de Arruda da Camara (1810) e Fryxell (1988), que consideraram *Hibiscus tiliaceus* e *Hibiscus pernambucensis* como duas espécies taxonomicamente distintas.

AGRADECIMENTO

À Professora Lidia Bronzi Pace, que me iniciou na Botânica, sempre com uma orientação segura, pelo incentivo em todos os momentos e pelas sugestões e revisão deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accorsi, W. R. & Mitidieri, J. 1972. Tricomas glandulares em *Hibiscus esculentus* L. *Anais da Sociedade Botânica do Brasil*. 35-36.
- Arruda da Camara, M. 1810. *Dissertação sobre as plantas do Brasil, que podem dar linhos próprios para muitos usos da Sociedade e suprir a falta de canhamo*. Rio de Janeiro, Imprensa Regia. 29-30 p.
- Bourelly, J. 1969. Origine et mise en place des fibres dans les parties aériennes de l'*Hibiscus cannabinus* L. (Malvacées). *C. R. Acad. Sc. Paris*. 268 : 1714-1717.
- _____ 1972. Contribution a l'étude anatomique de l'*Hibiscus cannabinus* L. (Malvacées). *Cot. Fib. Trop.* 27 (2) : 213-223.
- Bukatasch, F. 1972. Bemerkungen zur doppel far burng Astrablau-Safranin. *Mikrokosmos*. 61 (8): 255
- Butler, G.D. ; Loper, G.M. ; Mc Gregor, S.E. ; Webster, J. L. & Margolis, H. 1972. Amounts and kinds of sugars in the nectars of cotton (*Gossypium spp.*) and the time of their secretion. *Agronomy Journal* 64:364-368.
- Castellanos, A. 1967. Sobre os *Hibiscus* afines. *Sellowia*. (19) : 41- 53.
- Costa, A. F. 1982. *Farmacognosia*. 2 ed. ,

- Lisboa, Fundação Calouste Gulbekian . V. 3. 1032 p. il.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. N. York, Columbia Univ. Press. 1262 p. il.
- Dale, E. 1901. Investigations on the abnormal or intumescens on *Hibiscus vitifolius*, L. A study in experimental plant pathology. *Philos. Trans. Roy. Soc. Série B*. 194: 163-182.
- Dop, P. & Gautié, A. 1928. *Manuel de technique botanique*. Paris, J. Lamarre, 594 p. il.
- Dumont, A. 1888. Recherches sur l'anatomie comparée des Malvacées, Bombacées, Tiliacées, Sterculiacées. *Ann. Sci. Nat. Bot.* (7) 6: 129-246.
- Eames, A.J. & Macdaniels, L.H. 1925. *An introduction to plant anatomy*. New York, McGraw-Hill Book. 364 p. il.
- Esau, K. 1974. *Anatomia das plantas com sementes*. Trad. Berta Lange de Morretes. São Paulo, Edgard Blucher, Ed. Universidade de São Paulo, 293 p. il.
- _____ 1985. *Anatomia vegetal*. Trad. Dr. José Pons Rossel. 3 ed. Barcelona, Omega. 779 p. il.
- _____ & Morrow, I. B. 1974. Spatial relation between xylem and phloem in the stem of *Hibiscus cannabinus* L. (Malvaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 68: 43-50.
- Fahn, A. 1985. *Anatomia Vegetal*. Madri, Ediciones Piramide SA. 559 p. il.
- _____ 1979. *Secretory tissues in plants*. London, Academic Press. 302 p. il.
- Forsyth, C.C. 1915. Some features in the anatomy of the Malvales. *American J. of Botany*. 2: 238-246.
- Fryxell, P. A. 1988. *Malvaceae of Mexico*. *Sistematic botany monographs*. 25: 217-229.
- Haberlandt, G. 1928. *Physiological plant anatomy*. Trad. Montagu Drummond. 4 ed. London, Macmillan & Co. Ltda. 324 p. il.
- Heywood, V. H. 1978. *Flowering plants of the world*. Oxford, University Press. 335 p.
- Inamdar, J. A. & Chohan, A. J. 1969a. Epidermal structure and stomatal development in some Malvaceae and Bombacaceae. *Ann. Bot.* 33: 865-878.
- Inamdar, J. A. & Chohan, A. J. 1969b. Epidermal structure and ontogeny of stomata in vegetative and floral organs of *Hibiscus rosa-sinensis* L. *Aust. J. Bot.* 17: 89-95.
- James, E.K.; Reis, V. M.; Olivares, F.L.; Baldani, J.I. Döbereiner, J. 1994. Infection of sugar cane by the nitrogen-fixing bacterium *Acetobacter diazotrophicus*. *Journal of Experimental Botany* 45: 757- 766.
- Jensen, W.A. 1962. *Botanical histochemistry: principles and practice*. San Francisco, W. H. Freeman & Co. 408 p.
- Johansen, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. 3 ed. N. York. Paul B. Hoeber, Inc. 790 p.
- Johnston, I. 1949. The botany of San José Island. *Sargentia*. (8) : 195-196 p.
- Jones, L.H.P. & Handreck, K.A. 1965. Studies of silica in oat plant. III. Uptake of silica from soils by the plant. *Plant soil*. 23: 79-96.
- Langeron, M. 1949. *Précis de microscopie*. Paris, Masson et Cie. Ed. 1430 p. il.
- Maclean, R.C. & Iveney-Cook, W. R. 1952. *Textbook of practical botany*. London, Longmans Greenands Co. 5 ed. 476 p. il.
- _____ 1958. *Plant science formulae*. 2 ed. New York, Macmillan & Co. Ltd. 205 p. il.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L. 1950. *Anatomy of dicotyledons*. Oxford, Claredon Press. V. 1. 1500 p. il.
- Metcalf, C. R. 1960. *Anatomy of monocotyledons*. Oxford, Claredon Press. V.1. 207 p. il.

- Metcalf, C.R. & Chalk, L. 1979. *Anatomy of the dicotyledons*. 2 ed. Oxford, Claredon Press. V. 1. 276 p. il.
- _____ 1989. *Anatomy of the dicotyledons*. 2 ed. Oxford, Claredon Press. V.2. 297 p. il.
- Netolitzky, F. 1963. Das tropische Parenchym. In: Linsbauer, K. *Handbuch der Pflanzanatomie*. Berlin, Gedruher Borntraeger. V. 4. 148 p. il.
- Pio Corrêa, M. 1984a. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, IBDF. V.1. 75-77 p. il.
- _____ 1984b. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, IBDF. 1984. V.3. 581-584 p. il.
- Ragonese, A. M. 1960. Ontogenia de los distintos tipos de tricomas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae). *Darwiniana*. 12 (1): 59-66.
- Sass, J.E. 1951. *Botanical microtechnique*. Iwoa, The Iwoa state college press. 228 p.
- Silva, S.A.F. 1966. Notas sobre a anatomia e pólen de *Hibiscus tiliaceus* e *H. pernambucensis*. *Sellowia*. 18: 105-108.
- Solereder, H. 1908. *Systematic anatomy of the dicotyledons*. Oxford, Claredon press. V.1. 664 p. il.
- Spieth, A.M. 1933. Anatomy of the transition region in *Gossypium*. *Bot. Gaz.* 95: 338-347
- Strasburger, E. 1924. *Handbook of practical botany*. 8 ed. London, George Allen e Nonviirn, Ltd. 533 p. il.
- Tyler, F.J. 1908. The nectaries of cotton. *Plant. Indust. Bull.* 131: 45-54.
- Tolbert, R.J. & Johnson, M.A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. *Amer. J. Bot.* 53(10): 961-970.
- Van Cotthem, W.R.J. 1970. A classification of stomatal types. *Bol. J. Linn. Soc.* 63: 235-246.
- Vogel, A.I. 1981. *Química analítica qualitativa*. São Paulo, Ed. Mestre Jou. 670 p. il.
- Walsh, M.A. 1975. Xylem anatomy of *Hibiscus* (Malvaceae) in relation to habit. *Bot. Gaz.* 136 (1): 30-40.
- Webber, I.E. 1934a. Systematic anatomy of the woods of the Malvaceae. *Tropical woods*. 38: 15-36.
- _____ 1934b. The wood of *Hibiscus tiliaceus* L. *Tropical Woods*. 37: 14-17.
- _____ 1934c. Bearing of upright ray cells in the wood of *Hibiscus mutabilis* L. on usage of the term tile cell. *Tropical Woods*. 37: 9-13.
- _____ 1938. Anatomy of leaf and stem of *Gossypium*. *Journal of agricultural research*. 57: 269-286.
- Wergin, W.P. ; Elmore, D. ; Hanny, B.W. & Ingber, B.F. 1975. Ultrastructure of the subglandular cells from the foliar nectaries of cotton in relation to the distribution of plasmodesmata and the symplastic transport nectar. *Amer. J. Bot.* 62 (8): 842- 849.
- Youngman, W & Pande, S.S. 1929. The epidermal outgrowths of the genera *Thespesia* e *Gossypium*. A morphology study throwing some light upon the evolution of the hairs constituting commercial cotton. *Annals of Botany*. 43: 711-740.

