



Morfo-Anatomia de Folhas de *Apeiba tibourbou* Aubl. Malvaceae

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros ¹

Marcos Augusto Schlieve ²

José Realino de Paula ³

RESUMO:

Apeiba tibourbou Aubl. – Malvaceae é uma árvore, conhecida por escova de macaco, encontrada nos trópicos (América Central e Sul), em florestas, preferencialmente matas e capoeiras. O objetivo deste trabalho foi realizar estudo morfo-anatômico de folhas desta espécie. Amostras de ramos férteis foram coletadas de indivíduos, nativos (Serra Dourada – Mossâmedes, Go.) e cultivados (Goiânia, GO.) no Instituto do Trópico Subúmido (ITS) – PUC Goiás. Realizaram-se cortes à mão livre e o destacamento da epiderme. Analisou o revestimento epidérmico, a organização do mesofilo e do sistema vascular. O pecíolo varia sua estrutura anatômica: região proximal contorno elíptico, mediana circular e distal plano convexo. A epiderme é unisseriada com células de formatos variados e contornos retilíneos. O sistema vascular é do tipo colateral e bicolateral. O mesofilo é dorsiventral com células coletoras, idioblastos com drusas, cavidades e canais mucilaginosos.

Palavras-chave: Escova de Macaco; Mucilagens; Tricomas; Malvaceae.

¹ Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. Pesquisadora na Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC-GO, Brasil. marildaribeiro@pucgoias.edu.br

² Doutorado em Botânica pela Universidade de Brasília, UnB, Brasil. Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, IFG, Brasil. marcoasschlieve@formosa.ifg.br

³ Doutorado em Química pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. Docente na Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. pjrpaula@gmail.com

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieuwe; José Realino de Paula

A família Malvaceae Juss., ordem Malvales, é constituída de 252 gêneros com cerca de 2330 espécies (Bayer et al. 1999). Remete-se a esta família grande importância econômica, usos na indústria têxtil e alimentícia (algodão e cacau), usos terapêuticos (Malva, Sida). É atribuído às folhas de *Apeiba tibourbou* Aubl., atividade anti-inflamatória dada à presença de ácido rosmarínico (Ribeiro-Barros & Paula 2010; Lasure et al.1994).

Atualmente *A. tibourbou* está agrupada na família Malvaceae conforme estabelece Angiosperm Phylogeny Group (APG II, 2003). É conhecida popularmente como pau jangada ou escova de macaco, tem hábito arbóreo, é encontrada nos trópicos distribuída na América Central e do Sul, em florestas secas e abertas, de matas ciliares, galerias e de capoeiras (Guimarães et al. 1993), no Brasil, distribui-se do norte até Minas Gerais e São Paulo (Lorenzi 1998). Ocorre com frequência no Centro-Oeste brasileiro (Paula et al. 1996), na Mata Atlântica (Barbosa et al. 2005), na Floresta Amazônica e no Maranhão (Girnos 1993). A madeira leve é comumente empregada na fabricação de pequenas embarcações daí, surgiu o nome popular “pau jangada”. Apresenta potencial ornamental, sua casca serve de matéria-prima para a confecção de cordas (Lorenzi 1998).

Na anatomia descritiva exames detalhados dos órgãos auxiliam na compreensão de fenômenos relacionados ao corpo vegetal e seguem padrões definidos nos mecanismos do crescimento e desenvolvimento da espécie/estudo (Apezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro 2006). Estudos relacionados às características morfológicas de *A. tibourbou* Aubl., e em especial em folhas são antigos e de publicação restrita. Westra (1967) avaliou as características de revestimento, com atenção voltada ao indumento. Outer & Schultz (1981) avaliaram anatomia do tecido parenquimático. Roth (1983) avaliou a anatomia do córtex. Girnos (1993) estudou a morfonatomia e germinação de sementes. Tschá et al. (2002) estudaram a taxonomia da família Tiliaceae Juss., no estado de Pernambuco, Brasil. Desta forma mais estudos são necessários para estabelecer caracteres morfológicos de *Apeiba tibourbou* Aubl. Neste trabalho foi proposto estudar o aspecto da morfoanatomia foliar para o melhor conhecimento da espécie.

METODOLOGIA

MATERIAL BOTÂNICO

O material botânico, para confecção de exsicatas, ramos férteis (folhas, botões florais e flores de *Apeiba tibourbou*) foi obtido durante os meses de junho e julho (inverno) e novembro (primavera) de 2007, na Reserva Biológica da Serra Dourada (município de Mossâmedes-GO) e, de indivíduos cultivados em Goiânia- Go., (Instituto do Trópico Subúmido no Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás.), Coordenadas através de GPS manual: Mossâmedes – Serra Dourada

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieuwe; José Realino de Paula

(16° 05' 49,2" S e 50° 11' 08,1" W , a 755 m de altitude) e, em Goiânia, (16° 40' 2" S, 49° 15' 2" W, a 730 m de altitude). As exsicatas foram depositadas no Herbário da Universidade Federal de Goiás: registros UFG/40.117 (Serra Dourada - GO) e UFG/ 40.119 (Goiânia – Go).

Para estudos da morfologia e anatomia das estruturas foliares, a documentação fotográfica foi realizada nos Laboratórios de Apoio Técnico da Escola de Ciências Agrárias e de Sementes do ITS ambos da PUC Goiás e de Anatomia Vegetal da UFG. As fotomicrografias das microestruturas morfológicas e anatômicas foram obtidas em fotomicroscópio modelo Zeiss-Axioskop, filme Kodacolor Asa 100; microscópio modelo Zeiss- Axiostar Plus com câmara Canon Power Shot G5 acoplada, e Máquina digital modelo Kodak Easyshare C713, acoplada a microscópio estereoscópico Modelo Taimin TE 1B.

A caracterização morfológica foi realizada a vista desarmada e sob lupa estereoscópica e as análises anatômicas em microscópio óptico em cortes transversais nas regiões da nervura principal, internervura e bordos; no pecíolo, em cortes transversais e longitudinais (proximal, mediano e distal). Analisaram-se ainda cortes paradérmicos das faces abaxial e adaxial do limbo.

Realizaram-se técnicas de destacamento de epiderme e maceração em fragmentos de um cm² da lâmina foliar (internervuras) os quais foram mergulhados em uma mistura de ácido crômico 10% e ácido nítrico 10%, 1:1 (v/v) por 24 horas em placas de Petri. Posteriormente, os cortes foram lavados de 4-6 vezes utilizando-se água destilada, em intervalos de 20 minutos e em etanol 50%. Cortes transversais de fragmentos frescos de folhas (1 cm²) de caules jovem e adulto, raízes em estrutura primária e secundária. Estes cortes foram clarificadas por solução de hipoclorito de sódio a 50% e lavadas com água destilada. Os cortes epidérmicos foram corados com safranina etanólica 50% por período de 24 horas e lavados em etanol 30%, por três vezes. Os cortes histológicos foram montados entre lâmina e lamínula utilizando glicerina 50%, segundo metodologia de Jeffrey (Johansen 1940).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

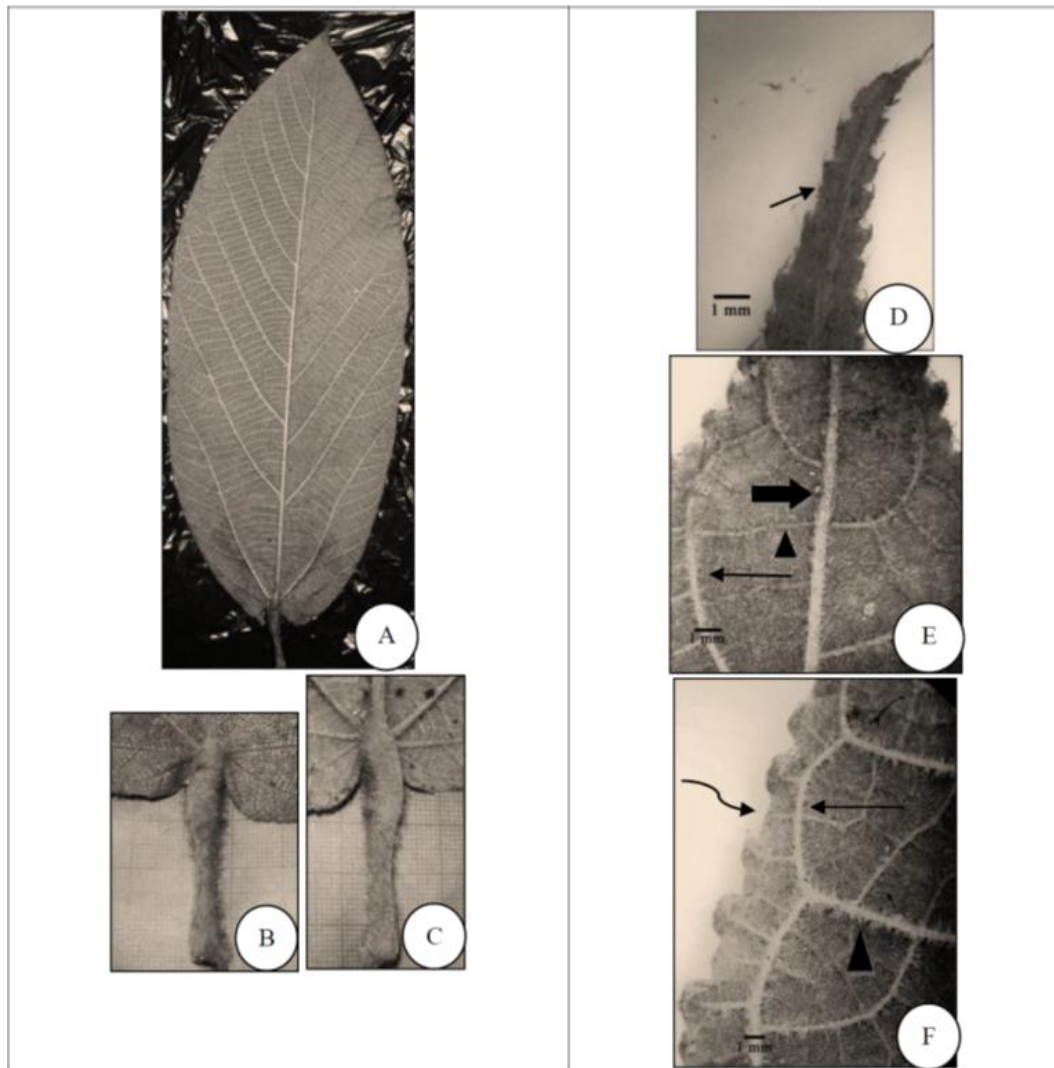
CARACTERES BOTÂNICOS DE MALVACEAE

As avaliações morfo-anatômicas de folhas de *A. tibourbou* revelaram presença de características botânicas comumente encontradas na família Malvaceae. Entre estes, tricomas glandulares pluricelulares, tricomas tectores do tipo estrelados, cristais de oxalato de cálcio tipo drusas, canais e cavidades mucilaginosos, arranjo dorsiventral das folhas como estabeleceram Metcalf & Chalk (1965).

CARACTERES MORFOLÓGICOS DE FOLHAS DE *Apeiba tibourbou* Aubl.

As folhas de *Apeiba tibourbou* Aubl., são palminérveas, coriáceas, simples, alternas, pecioladas, elipsoides medindo 15 a 32 cm de comprimento e 10,5 a 15,5 cm de largura, estípulas caducas triangulares medindo em cada nó 02 cm de largura. Bordo com margem denteada (Figuras 1D, 1E e 1F), ápice acuminado a cuspidado e base cordada (Figuras 1A, B, C e D). As nervuras são proeminentes na face abaxial. Actinódroma a primeira, semicraspedodromous a segunda, e paralelas à terceira, conforme mostram as Figuras 1A e 1E. O pecíolo de 2,8 cm de comprimento e 03 mm de diâmetro apresenta três regiões morfológicamente distintas, na porção proximal seu contorno é elíptico, na mediana mais circular e na distal plano convexo arredondado (Figuras 1B e C).

Figura 1. Aspectos morfológicos da folha de *Apeiba tibourbou* Aubl. A – Face abaxial evidenciando forma e distribuição das nervuras. B – Pecíolo face adaxial da folha; C – Pecíolo face abaxial da folha. D - Ápice da folha. E – Nervura principal (seta grossa); secundária (seta fina) e terciária (cabeça de seta). F – Detalhe da borda e das nervuras. Cada quadrícula equivale a 01 cm².

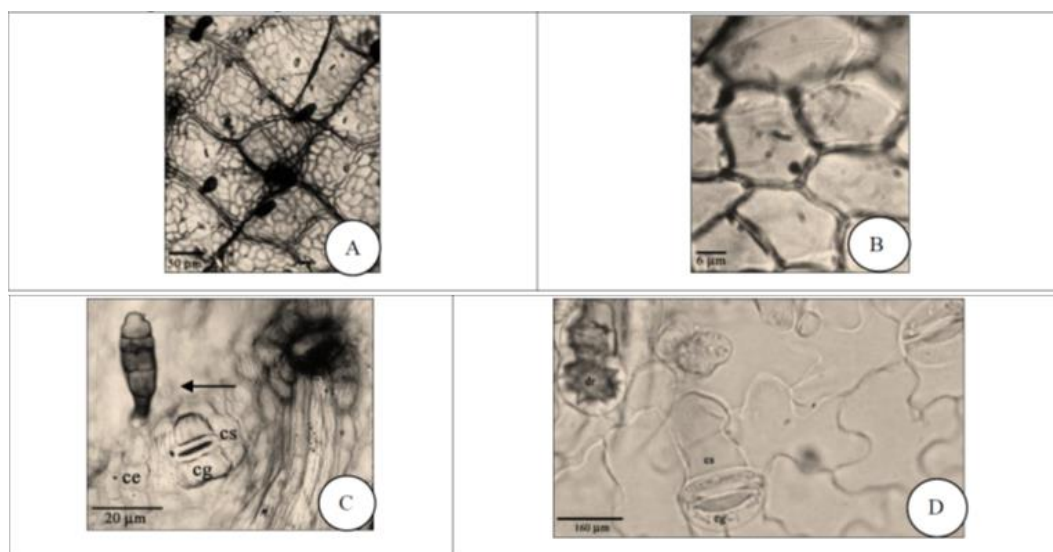


Fonte: Os Autores.

CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS DE FOLHAS DE *Apeiba tibourbou* Aubl.

Características macroscópicas observadas nas folhas de *A. tibourbou*, conforme os conceitos apresentados por Metcalf & Chalk (1950) e o padrão e ordem de venação descritos por Hickey (1979), são uns dos principais parâmetros na descrição da arquitetura foliar das espécies. Embora, sua determinação prática não seja tão simples, concordamos com padrão estabelecido por Hickey (1973, 1979), actinódromo para a nervação primária, levando-se em consideração, o ponto em que as nervuras emergem próximas ao pecíolo. Bronquidódromo para a nervação secundária conforme sugere, mas não define o trabalho de Girnos (1993). Quanto à terceira nervação, a reticulada apresenta os retículos formados entre as nervuras secundárias. No entanto, pode-se complementar que todas estas características morfológicas são desenvolvidas de modo a adaptar esta espécie às diversidades do ambiente em que ela ocorre.

Figura 2. Secções paradérmicas da epiderme foliar de *Apeiba tibourbou* Aubl. A - Aspecto geral da face adaxial. B - Detalhe (face adaxial). C - Detalhe (face adaxial) evidenciando estômatos e tricoma glandular. D – Aspecto geral da face abaxial, evidenciando estômato anomocítico. (dr: drusa; cg: célula guarda; cs: célula subsidiária; ce: célula epidérmica fundamental; Seta: paredes anticliniais onduladas seta fina: tricoma glandular; cabeça de seta: base de destacamento do tricoma tector. Azul de Astra e Fuccina Básica (A, B, e C), Safranina (D).



Fonte: Os Autores.

As análises relacionadas ao sistema de revestimento da lâmina foliar mostram que a epiderme de *A. tibourbou* é unisseriada, com células de formato ligeiramente poligonal (Figura 2A). Na face adaxial as paredes anticliniais das células são retas e as paredes pericliniais externas têm padrão liso (Figuras 2A e B). Quando adjacentes à base de inserção dos tricomas tectores as células são radiais (Figura 2C). Na face abaxial as células são de tamanhos variados aparentemente menores que as células da face adaxial. As células são poligonais com paredes anticliniais onduladas a sinuosas (Figura

2D). No gênero *Hibisco* também é comum ocorrer revestimento epidérmico formado por células com paredes anticlinais retas, ou onduladas estas observações foram apontadas por Solereder (1908) e Metcalf & Chalk (1950).

Analogias às características microscópicas da epiderme de plantas da família Malvaceae, são percebidas em *A. tibourbou*. Essas apresentam cutículas espessas, importante adaptação a ambientes adversos, já que seu centro de origem e de dispersão provavelmente seja os Trópicos. As plantas se adaptam ao modo de radiação local absorvida e, cutícula espessa aliada a presença de indumento, e compostos fenólicos existentes no suco celular das camadas mais externas, formam um arcabouço de caracteres importantes na filtragem de raios ultravioleta prejudiciais à planta (Larcher 2000). O formato das células epidérmicas é ligeiramente triangular ou poligonal, com paredes anticlinais retas e periclinais externas lisas na face adaxial, também observadas em outras espécies da família, como relata Walker et al. (2008) na espécie *Luehea divaricata* Mart.. Em *Sida* L. (Malvaceae), em *Althaea* L. a epiderme é composta de uma única camada de células retangulares ou isodiamétricas (Shaheen et al. 2009; Özkan & Uzunhisarcikli 2009; Dickison 1999; Rocha & Neves 2000).

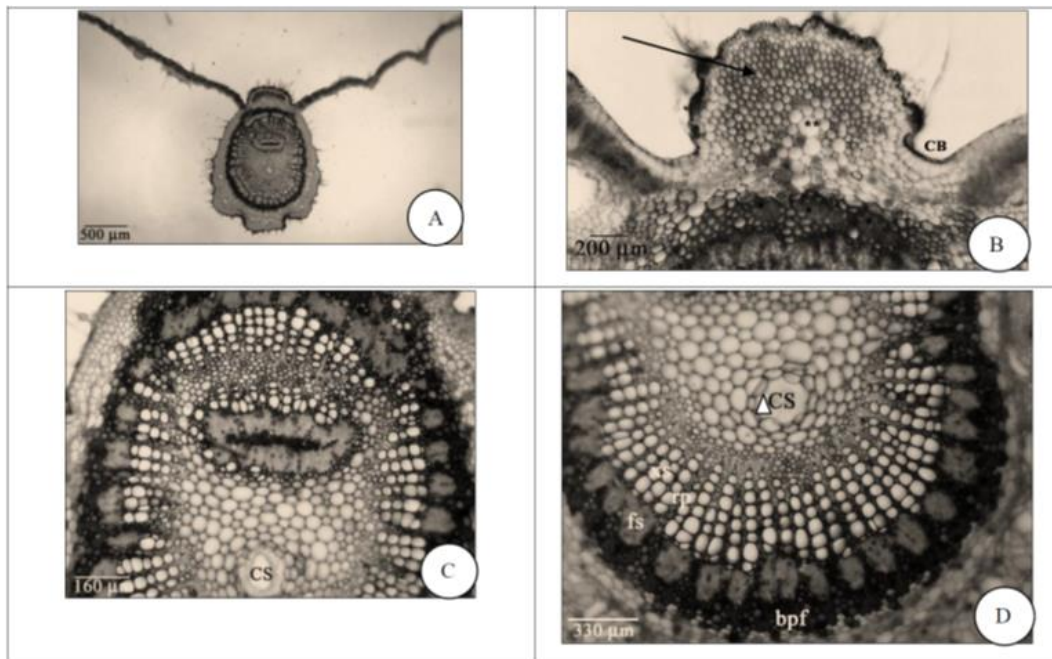
Com base nas observações realizadas por Metcalfe and Chalk (1979) se percebe que o tipo de estômato anomocítico encontrado em *A. tibourbou* tanto na face ventral como dorsal das folhas (Girnos 1993) é comum no gênero *Hibiscus*, e de algumas Asclepidaceae e Piperaceae. É observado que, entre as diferentes famílias, os estômatos conferem aspecto anatômico estrutural diferencial às células epidérmicas (Mecalf & Chalk 1979). Diferentemente do que se observou em *A. tibourbou*, em *Hibiscus tiliaceus* L. (Malvaceae) ocorrem diferentes tipos de estômatos anomocítico comum em *A. tibourbou*, paracítico e anisocítico na face adaxial, o tipo anomocítico, menos freqüente que o paracítico. Já em *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae) na face adaxial não há estômatos. Porém, os estômatos dos mesmos tipos observados em *H. tiliaceus*, se encontram em menor densidade na face abaxial (Rocha & Neves 2000). Esses resultados mostram a diversidade deste caráter na formação das espécies de uma mesma família. Metcalfe & Chalk (1950) relatam que estômatos do tipo anomocítico são característicos entre indivíduos da família Malvaceae.

Aspecto marcante na caracterização microscópica da epiderme foliar de *A. tibourbou* é a presença de algumas células maiores e visivelmente destacadas das demais pela diferença de tamanho entre estas e as demais células da epiderme, são os idioblastos mucilaginosos, observados também por Rocha & Neves (2000) em *H. tiliaceus* e *H. pernambucensi* e por Walken et al. (2008) em epiderme de folhas de *L. divaricata*.

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieuwe; José Realino de Paula

Para caracterizar a nervura central os resultados mostram que as células epidérmicas vistas em cortes transversais possuem contorno oval achatado a retangulares e são firmemente unidas (Figura 3A). Chama a atenção à presença de células epidérmicas com formato de células buliformes ou motoras, cujo tamanho é superior destacadas das demais. Estas células são vistas na concavidade da lâmina foliar da face adaxial, próximo à nervura principal (Figura 3B). No pecíolo foram observadas células epidérmicas como em quase todas as estruturas estudadas, presença de células com formato retangular ou poligonal, com contornos retilíneos e espessamento uniforme.

Figura 3. Secções transversais da lâmina foliar de *Apeiba tibourbou* Aubl. A - Aspecto geral da lâmina e nervura central. B - Face adaxial. C e D - Sistema vascular em arco fechado, circundado por bainha perivascular de fibras. E - Face abaxial. (CB: células buliformes; **: células mucilaginosas; cs: cavidade e/ou canal secretor; xs: xilema secundário; fs: floema secundário; rp: raios parenquimáticos; bpf: bainha perivascular de fibras; seta: tecido colenquimatoso; cabeça de seta: célula em divisão). Azul de Astra e Fucsina Básica.



Fonte: Os Autores.

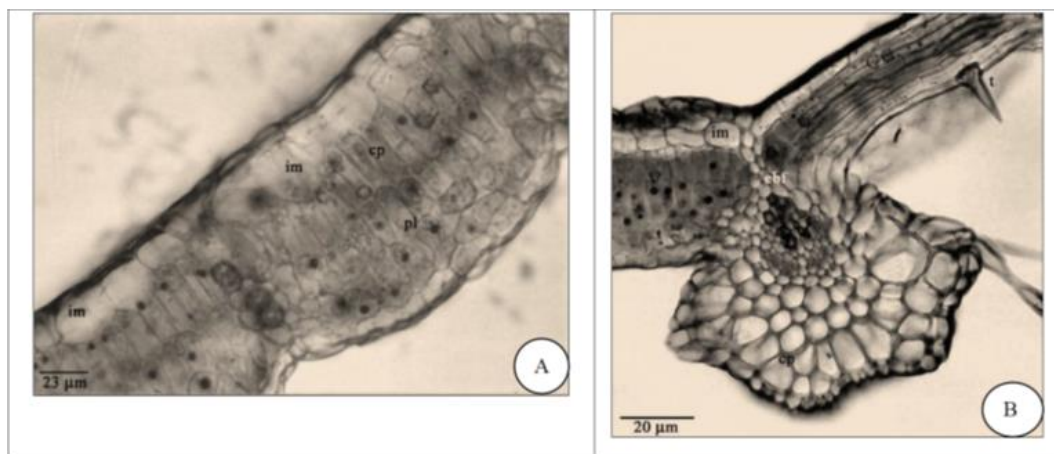
Apesar das características morfológicas de *A. tibourbou* serem semelhantes a *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis*, os caracteres anatômicos mostram-se diferenciados, pois, *A. tibourbou* exibe espessamento uniforme em todas as paredes celulares. As células epidérmicas apresentam formatos variados, podendo ser retangular, hexagonal ou poligonal, com contornos retilíneos, paredes espessadas, com estriações ou rugosidades quando vistos em secções paradérmicas. Rocha & Neves (2000) mostraram que em *H. tiliaceus* a epiderme é uniestratificada, composta por células de diâmetros pequenos, quando comparadas ao estrato hipodérmico. As paredes periclinais externas exibem contorno convexo e acham-se revestidas por uma cutícula espessa. Em *H. pernambucensis* as descrições

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieve; José Realino de Paula

epidérmicas do pecíolo mostram-se semelhantes às de *H. tiliaceus*, no entanto, em *H. pernambucensis* ocorrem menos cristais de oxalato de cálcio e menos canais secretores.

Observações em secção transversal da lâmina foliar em *A. tibourbou* mostram padrão anfiestomático, presença de estômatos anomocítico (Figuras 2C e D). Característica marcante na descrição do mesofilo foliar de *A. tibourbou* é a presença dos idioblastos mucilaginosos presentes e anexos inferiormente à epiderme adaxial. As observações nas estruturas do mesofilo apresentam parênquima paliçádico organizado de modo uniestratificado dorsiventralmente (Figura 4A). De acordo com Donato & Morretes (2009) presença de mesofilo tipicamente dorsiventral é uma adaptação desenvolvida pela espécie para estabelecerem em ambiente nem muito seco nem muito úmido assim como são os ambientes onde se encontram *A. tibourbou*.

Figura 4. Secções transversais da lâmina foliar de *Apeiba tibourbou* Aubl. A – Região internervural; B - Nervura de menor calibre. (t: tricoma tector; im: idioblasto mucilaginoso; pl: parênquima lacunoso; cp: células do parênquima paliçádico; ebf: células da bainha do feixe). Azul de Astra e Fuccina Básica.

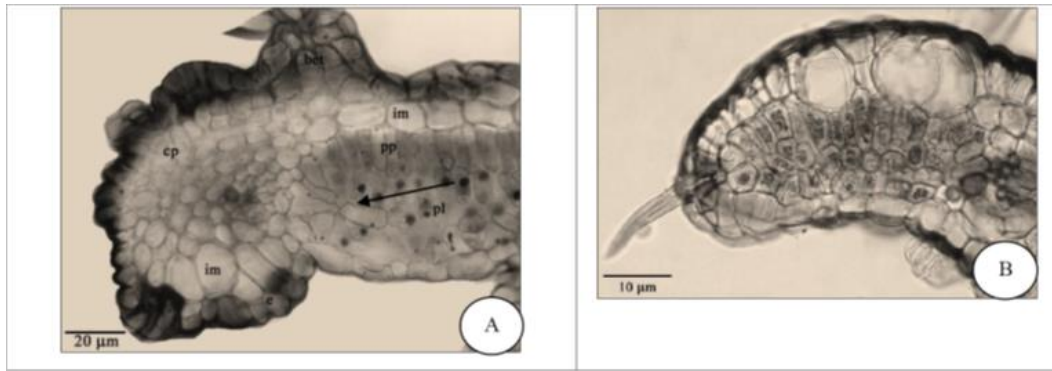


Fonte: Os Autores.

Em algumas regiões do mesofilo foliar o tecido parenquimático apresenta células longas e estreitas e em outras regiões próximas às nervuras é formado por até três camadas sobrepostas de células curtas. O parênquima lacunoso é formado por até três ou quatro estratos de células arredondadas (Figura 4A) foi observado presença de célula coletora fazendo conexão entre o parênquima paliçádico e o lacunoso (Figura 5A), assim como visto por Rocha & Neves (2002) no mesofilo de *H. tiliaceus* do mesmo modo Nakayama et al. (1996) as observaram em *Theobroma cacao* L. também Malvaceae. Ambos os parênquimas apresentam incrustações de oxalato de cálcio do tipo drusas. Ainda no mesofilo observa-se na bainha do feixe, um prolongamento de células até a epiderme, formando extensões da bainha do feixe (Figura 4B).

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieuwe; José Realino de Paula

Figura 5. Secções transversais do bordo foliar de *Apeiba tibourbou* Aubl. A – Detalhamento do bordo em folha expandida evidenciando uma célula coletora; B - Bordo de folha em expansão evidenciando tricoma tector simples, tricoma glandular e células mucilaginosas em seguimento da epiderme adaxial. (im: idioblasto mucilaginoso; cp: células de parênquima; pp: parênquima paliçádico; pl: parênquima lacunoso; seta: célula coletora; e: estômato). Azul de Astra e Fucsina Básica.



Fonte: Os Autores.

Pelas descrições anteriores se confirmam em *A. tibourbou* organização bilateral como observado nas espécies de *Althaeae* e *Malva neglecta* Wallr, Malvaceae. Nestas espécies os tecidos de parênquima paliçádico tipicamente adaxial, e lacunoso peculiarmente abaxial. Observado com frequência em *A. tibourbou* as incrustações de oxalato de cálcio no mesofilo são também frequentes em outras espécies da família Malvaceae (Özkan & Uzunhisarcikli 2009; Akçine & Ozbucak 2006). Rocha & Neves (2000) também observaram estas características em *H. tiliaceus* e *H. pernambucensis*, cujo parênquima paliçádico é constituído apenas por um estrato de células e o lacunoso por dois ou três. Em *Sida leprosa* (Ort.) K. Schum, Apóstolo (2005) pôde também observar a presença de células de mucilagens no mesofilo.

Responsável pela distribuição e translocação de materiais brutos e fotoassimilados para o interior das folhas, a nervura central vista em secção transversal, apresenta formato convexa-convexa (Figura 3A), a nervura de menor calibre, no terço médio do limbo, forma côncavo-convexa (Figura 3B), ocorrendo vários feixes vasculares em nervuras medianas interrompendo os seguimentos de parênquima distribuídos na expansão foliar.

Os tecidos formadores da nervura central apresentam abaixo da camada de células epidérmicas, formação de um cordão de colênquima que assume duas configurações diferentes conforme a posição observada: na face adaxial observa-se estreita faixa de colênquima com até três camadas de células. A seguir, tecido colenquimatoso cujas células, em vista transversal, possuem espessamento da parede celular tipo colênquima anelar (Figura 3B). Na face abaxial o cordão de colênquima se desenvolve com aproximadamente cinco camadas de células, cuja formação, na

posição encentrada da nervura central se dá por quatro a seis camadas celulares. No entorno da face abaxial, anexo à camada de células epidérmicas encontram-se três a cinco estratos de células colenquimáticas, com células de formato achatadas (Figura 3C). Observações da formação da estrutura mecânica em *A. tibourbou* nos permitem dizer que o local de instalação, assim como, o número de camadas de células que compõem o tecido colenquimático em estruturas lenhosas são semelhantes nas espécies de Malvaceae. A localização periférica do tecido colenquimático, logo abaixo da epiderme está intimamente associada à função de sustentação em folhas e em caules característica observada em *Tilia* sp (Malvaceae) (Esau 1974). Scatena & Scremin-Dias (2006) afirmaram que este tecido ocorre em posições superficiais como cordões ou cilindros contínuos, em diferentes regiões e órgãos da planta em crescimento primário, ou nas plantas que podem sofrer movimentos constantes, por isto é considerado tecido de sustentação.

No sistema vascular da nervura central, notou-se presença de tecido esclerenquimático, formado por três a seis camadas de células cujas paredes possuem espessamento homogêneo em todas as faces da parede o qual dá característica peculiar de desenvolvimento de raios xilênquimáticos e fibras perivasculares (Figuras 3C e D). Precisamente na região mediana da folha, o sistema vascular em crescimento secundário, apresenta floema septado por células de parênquima medular e parênquima fundamental. Os vasos são do tipo colateral, com feixes concêntricos, em arco fechado, isto é, dispõem-se de modo circular guarnecido por fibras pericíclicas. Ainda é possível ver, na região medular da nervura central, células de parênquima fundamental em divisão. Em cortes transversais, células do epitélio secretor delimitam estruturas secretoras que tanto podem ser canal ou cavidade (Figura 3D).

Comparando as características anatômicas encontradas na nervura central de *A. tibourbou* com as de outras espécies da família Malvaceae se observa semelhanças comuns. Enquanto a epiderme é formada por uma camada de células ovais achatadas, o tecido colenquimático é constituído por um número variado de células. Em espécies do gênero *Althaea* poucas diferenças também foram observadas uma vez que o formato de células que ocorrem na nervura central é da mesma forma daquelas encontradas nas extensões da lâmina, entretanto as células da nervura central são menores, o colênquima composto por quatro a cinco camadas de células (Özkan & Uzunhisarcikli 2009).

As análises dos caracteres anatômicos que dizem respeito ao sistema vascular em espécies do gênero *Hibiscus* por Rocha & Neves (2000) mostram feixes vasculares presentes ao longo da nervura central do tipo colateral. Ao nível do terço médio e basal, os feixes são guarnecidos por cordões de fibras perivasculares de paredes lignificadas, interrompidos por pequenas porções parenquimáticas

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieuwe; José Realino de Paula

aspectos estruturais encontrados na nervura de *A. tibourbou*. Em espécies de *Althaea*, o feixe vascular é composto por xilema lignificado irradiado pelo arco do floema e de cristais de oxalato de cálcio (Özkan & Uzunhisarcikli 2009).

Uma particularidade que chama a atenção na nervura central de *A. tibourbou* é a presença de células epidérmicas diferentes das demais, semelhantes às células buliformes. Estas células que dão formato diferenciado ao formato epidérmico ocorrem nesta posição entre a nervura central e a lâmina foliar. Alguns autores têm mencionado a presença de células buliformes em espécies de Liliopsida, principalmente em Poaceae (Vanucci & Rezende 2003; Alquini et al. 2006) e relatam que sua presença está associada ao mecanismo de enrolamento e desenrolamento das folhas. Outros entendem que as plantas realizam este mecanismo devido a sua necessidade em realizar reservas de água, com isto reduzem a taxa transpiratória através de mecanismos de fechamento e abertura de estômatos mediados pela ação do ácido abscísico (Larcher 2000; Taiz & Zeiger 2004). Folhas de *A. tibourbou* realizam um movimento semelhante ao parcial enrolamento, de dobramento ou encurvamento das duas faces. Entretanto, esta ação morfo-ecofisiológica ocorre sempre no período vespertino quando a temperatura está mais baixa e a luminosidade natural reduzida.

As análises dos caracteres morfoanatômicos do bordo, em secção transversal, mostram que este é levemente fletido para a face abaxial (Figuras 5A e 5B). Na extremidade as células do parênquima paliçádico e lacunoso formam camadas de até oito células, bem agrupadas e com espessamento de parede. Na posição central (Figura 5A) observou-se iniciação de vascularização, por se tratar de material vegetal em estágio mais avançado do desenvolvimento se comparado ao desenvolvimento do bordo da Figura 5B. Na Figura 5A observou-se também presença de célula coletora fazendo junção entre as células paliçádicas e as células do parênquima lacunoso do bordo (Figuras 5A e 5B).

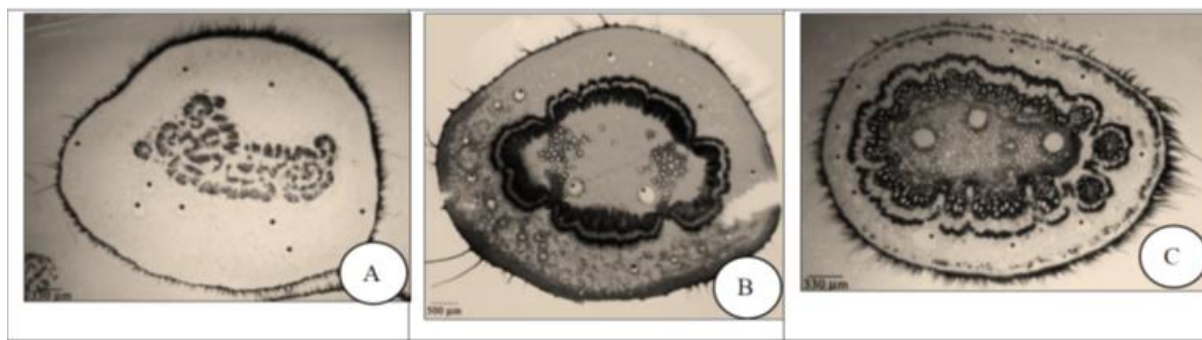
O estudo estrutural do pecíolo é de fato outro aspecto importante do ponto de vista taxonômico da caracterização anatômica das plantas. Neste contexto, folhas de dicotiledôneas podem apresentar variações significativas na organização do sistema vascular (Esau 1974). Em *A. tibourbou* o formato do pecíolo mostrou ser semelhante ao encontrado em *H. tiliaceus* e *H. pernambuscensis* por Rocha & Neves (2000), na posição proximal o pecíolo apresenta contorno elíptico, na posição mediana contorno circular e, finalmente, na posição distal, plano convexo.

Sua organização interna mostra que no pecíolo, como na nervura central, sob a epiderme ocorre tecido colenquimático composto por oito camadas de células, tecido parenquimático com 10 ou mais camadas de células de paredes espessas e suberificadas. A medula é ausente na região proximal do

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieuwe; José Realino de Paula

pecíolo e parenquimática nas regiões mediana e distal (Figura 6A, 6B). Na região distal (Figura 7C), a conformação do sistema vascular se assemelha à encontrada em caules. Os feixes vasculares são concêntricos anficrivais nas três posições estudadas do pecíolo. Seu sistema vascular tem formato de arco fechado nas regiões mediana e distal, mas chama a atenção o seu formato totalmente fechado de forma invaginante de aspecto aglomerado na região proximal. Observam-se na Figura 6 variações dos feixes vasculares: colateral predominantemente na região mediana (Figura 6) e distal (Figura 7), neste último ocorre trechos no sistema em que há a presença de tecido floemático internamente, anexo à medula, nesta os feixes são do tipo bicolateral (Figura 7). Na região proximal os feixes são bicolateral-anficrival na (Figura 7). Surgem, nas regiões, distal (Figura 7) e proximal (Figura 8), sistemas vasculares acessórios ou auxiliares, que apresentam feixes do tipo anficrival bicolaterais, predominantemente protegidos pela bainha perivascular de fibras. Nesta, o sistema vascular inicia fechamento, em forma de arco, para dar origem à nervura central das folhas. Na Figura 7, presença de camadas de células do câmbio vascular entre o floema e a medula, na região distal. O córtex na região proximal é maior em expansão como mostra a Figura 8. Os feixes vasculares de Malvaceae são do tipo colateral e apresentam-se em número variável, separados entre si ou formando um anel contínuo (Solereeder 1908, Metcalfe & Chalk 1950).

Figura 6. Secções transversais do pecíolo de *Apeiba tibourbou* Aubl. A – Pecíolo região proximal; B - Pecíolo região mediana; C - Pecíolo região distal. Mostra sistemas vasculares em forma de arco fechado nas regiões mediana e distal, e crivado na região proximal, tipo colateral e anficrival. Tricomas tectores longos e curtos. (*: cavidades e/ou canais secretores de mucilagem; seta: tecido colenquimático na posição subepidérmica). Azul de Astra e Fucsina Básica.



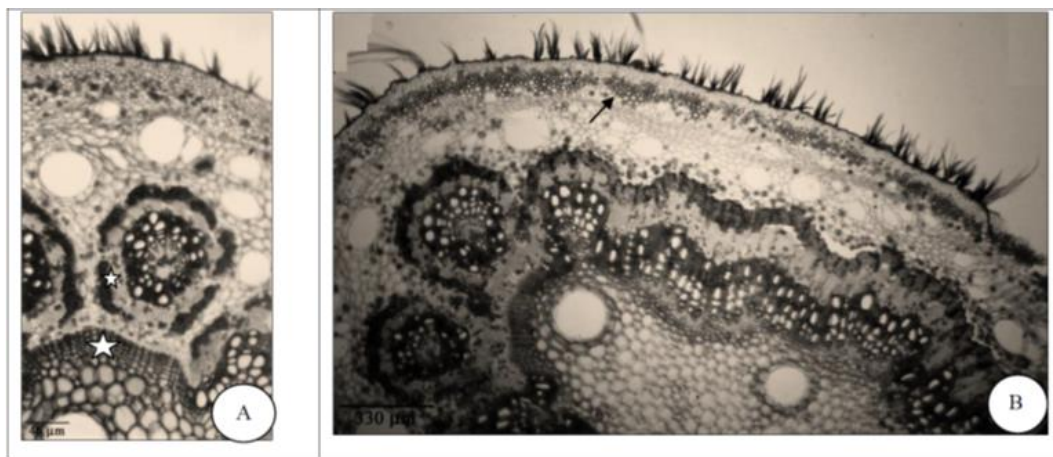
Fonte: Os Autores.

Então em *A. tibourbou* foi observado que a conformação estrutural do sistema vascular é diferente nas três regiões: distal, média e proximal. Quando observado na região distal, o arco formado pelo sistema vascular apresenta-se mais fechado e elíptico com área medular ausente, já que toda ela foi ocupada pelo sistema vascular. Ocorre nesta, maior expansão da área definido pelo córtex. Já na posição mediana e proximal formato elíptico mais aberto, com área medular maior e por consequência área estreita do córtex. Ocorrem Feixes concêntricos anficrivais na região distal e mediana, com

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieve; José Realino de Paula

outros feixes menores também de conformação concêntricos anficrivais. Na região proximal, o sistema de feixes vasculares é do tipo bicolateral, este tipo é comumente presente em espécies da família Myrtaceae, Apocynaceae, Curcubitaceae, não sendo encontrada nenhuma referência para espécies de Malvaceae, especialmente no gênero *Apeiba*, assim como o modo de conformação anficrival dos feixes vasculares que normalmente são encontrados em Rosaceae, Apocynaceae e Anacardiaceae. Este tipo de conformação de feixe vascular foi também relatado por Carmello-Guerreiro & Paoli (1999) em Anacardiaceae, e por Valente & Costa (2005) e Larrosa & Duarte (2005) em Apocynaceae. Souza et al. (2003) relatou em *Eriobotrya japonica* Lindl. (Rosaceae), vascular tipo anficrival com presença de feixes auxiliares.

Figura 7. Secções transversais da região distal do pecíolo de *Apeiba tibourbou* Aubl. A e B – Detalhe da região cortical e medular evidenciando tricomas tectores fasciculados longos e curtos. Camadas de células colenquimáticas subepidérmicas. Cavidades e/ou canais secretores logo abaixo da camada colenquimáticas. Raios parenquimáticos entre sistemas vasculares acessórios. Camada de células de câmbio logo abaixo do sistema vascular. (*: cavidades e/ou canais secretores de mucilagem; seta: tecido colenquimático, posição subepidérmica; estrela: câmbio vascular). Azul de Astra e Fucsina Básica.



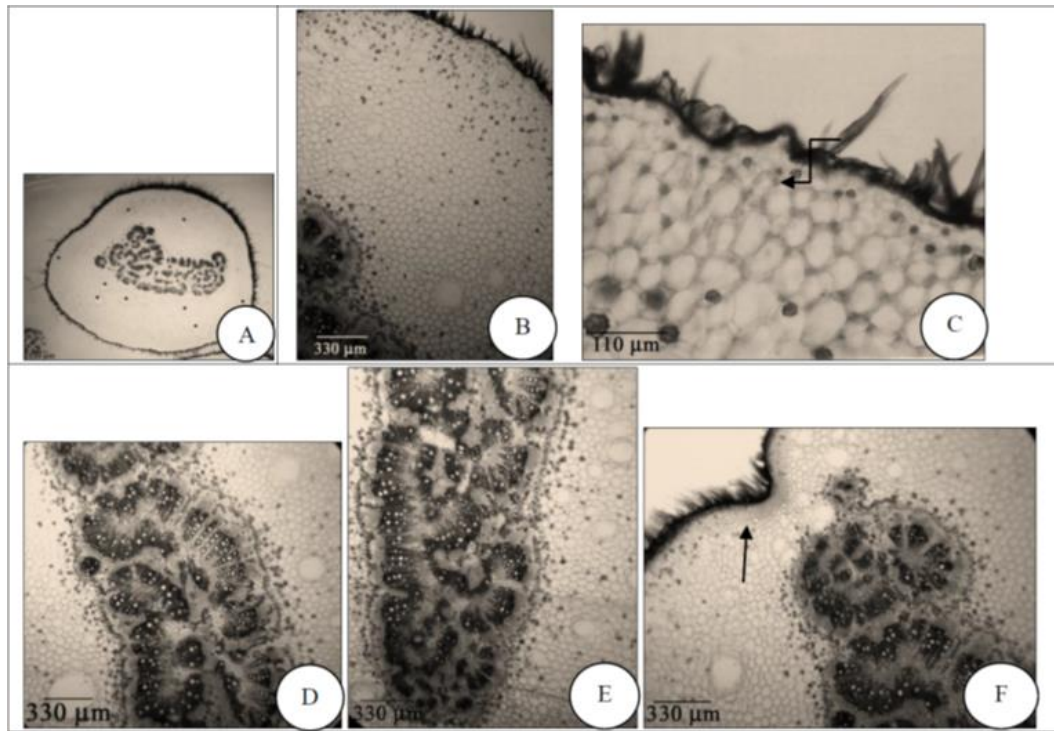
Fonte: Os Autores.

Então em *A. tibourbou* foi observado que a conformação estrutural do sistema vascular é diferente nas três regiões: distal, média e proximal. Quando observado na região distal, o arco formado pelo sistema vascular apresenta-se mais fechado e elíptico com área medular ausente, já que toda ela foi ocupada pelo sistema vascular. Ocorre nesta, maior expansão da área definido pelo córtex. Já na posição mediana e proximal formato elíptico mais aberto, com área medular maior e por consequência área estreita do córtex. Ocorrem Feixes concêntricos anficrivais na região distal e mediana, com outros feixes menores também de conformação concêntricos anficrivais. Na região proximal, o sistema de feixes vasculares é do tipo bicolateral, este tipo é comumente presente em espécies da família Myrtaceae, Apocynaceae, Curcubitaceae, não sendo encontrada nenhuma referência para espécies de

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieuwe; José Realino de Paula

Malvaceae, especialmente no gênero *Apeiba*, assim como o modo de conformação anficrival dos feixes vasculares que normalmente são encontrados em Rosaceae, Apocynaceae e Anacardiaceae. Este tipo de conformação de feixe vascular foi também relatado por Carmello-Guerreiro & Paoli (1999) em Anacardiaceae, e por Valente & Costa (2005) e Larrosa & Duarte (2005) em Apocynaceae. Souza et al. (2003) relatou em *Eriobotrya japonica* Lindl. (Rosaceae), vascular tipo anficrival com presença de feixes auxiliares.

Figura 8. Secções transversais da região proximal do pecíolo de *Apeiba tibourbou* Aubl. A – Aspecto geral. B - Mostra amplitude de tecido parenquimático no córtex. B, D, E e F - Distribuição de cristais de oxalato de cálcio tipo drusas principalmente região colenquimática do córtex e entorno do sistema vascular. D, E e F - Sistema vascular tipo anficrival. C - Estômato saliente. (*: cavidades e/ou canais secretores de mucilagem na região cortical de diâmetros diferentes; seta: tecido colenquimático na posição subepidérmica; seta curva: estômato). Azul de Astra e Fucsina Básica.



Fonte: Os Autores.

Os canais e cavidades secretoras se dispõem no pecíolo, na medula, nas três regiões e dispostos ao acaso. No córtex estas estruturas secretoras são encontradas em maior frequência distribuídas de modo a formar um anel quase contínuo, na posição compreendida entre o colênquima e o parênquima fundamental. Este modelo estrutural de disposição dos canais encontrados em *A. tibourbou* é semelhante ao descrito por Rocha et al. (2002) para as diferentes regiões do pecíolo em *H. tiliacens*, porém não tão semelhante como encontrado de *H. pernambuscensis* que dispõe de canais distribuídos ao acaso, no parênquima fundamental, ao longo de todo pecíolo. Em *Malva neglecta* Wallr. (Malvaceae), Akçine and Ozbuçak (2006) descreveram cavidades na região do córtex, abaixo da

Marilda da Conceição Ribeiro e Barros; Marcos Augusto Schlieuwe; José Realino de Paula

epiderme. Roth (1983) as viu a partir de idioblastos mucilaginosos e se formam as cavidades mucilaginosas por dissociação das paredes celulares, por aumento celular e união com outras células mucilaginosas. Semelhantemente às observações de Roth (1983) Özkan and Uzunhisarcıklı (2009) as espécies *A. cannabina* L.; *A. armeniaca* Ten.; *A. officinalis* L.; *A. hirsuta* L., algumas células parenquimáticas são transformadas em células mucilaginosas. As mucilagens constituem um conteúdo amorfo e hidrofílico que se caracteriza por contribuir ao equilíbrio dinâmico pela retenção de água no corpo das plantas de modo a evitar perda de água por transpiração (Fahn & Cutler, 1992).

CONCLUSÃO

Estes resultados permitem concluir que folhas de *Apeiba tibourbou* Aubl. apresentam caracteres que são comuns e universais aos encontrados na família Malvaceae, destaque é dado para o pecíolo com três regiões morfoanatômicas distintas. A presença de mucilagem e oxalato de cálcio na lâmina foliar deve ser objeto de mais estudos para investigar possíveis usos. A presença de células existentes no vértice da nervura central sugerem mais estudos para avaliar se de fato estas tem papel ecofisiológico na dinâmica de movimento mecânico diante da variação das condições ambientais.

REFERÊNCIAS

- Akçine O, Ozbucak TB 2006. Morphological, anatomical and ecological studies on medicinal and edible plant *Malva neglecta* Wallr. (Malvaceae). *Pak. J. Biol. Sci.*, 9(14): 2716-2719.
- Alquini Y, Bona C, Boeger MRT, Costa CG, Barros CF 2006. Epiderme. In: Appezzato-da-Glória B, Carmello-Guerreiro SM (Edras). *Anatomia vegetal*. 2ª ed. Ed. UFV, Viçosa, 438pp.
- Angiosperm Phylogeny Group 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linn. Soc.*, 141: 399-436.
- Apóstolo NM 2005. Caracteres anatómicos de la vegetación costera del Rio Salado (Noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 40(3 e 4): 215-227.
- Appezzato-da-Glória B, Carmello-Guerreiro SM 2006. *Anatomia Vegetal*. 2.ed. Ed. UFV, Viçosa. 438pp.
- Barbosa MRV, Lyra-Lemos RP, Thomas WW, Rodal MJN, Carvalho AM 2005. *Flora da estação ecológica de Murici, Alagoas*. [acesso em 20 dez. 2009]. Disponível em: <http://www.adaltech.com.br/>.
- Bayer C, Fav MF, De Bruijn AY, Savolaine V, Morton CM, Kubitzki K, Alverson WS, Chase MW 1999. Support for an explained family concept of Malvaceae within a recircumscribed order Malvales: a combined analysis of plastid *atpB* and *rbcL* DNA sequences. *Bot. J. Linn. Soc.*, 129: 267-303.
- Carmello-Guerreiro SM, Paoli AAS 1999. Aspectos morfológicos e anatómicos da semente de aroeira (*Myracrodruon urundeuwa* fr. allem. - Anacardiaceae), com notas sobre paquicalaza. *Rev. bras. Sementes*, 21(1): 222-228.

- Dickison WC 1999. *Integrative Plant Anatomy*. Harcourt Academic Press, San Diego. 533pp.
- Donato AM, Morretes BL 2009. Anatomia foliar de *Eugenia florida* DC. Myrtaceae. *Rev. bras. farmacogn.* 19(3): 759-770.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Ministério da agricultura e do Abastecimento. Coleta e Preparação de material botânico. Belém PA.
- Esau K 1974. *Anatomia das plantas com sementes*. Trad. Berta Lange de Morretes. Edgard Blucher, Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo. 293pp.
- Fahn A 1979. *Secretory tissues in plants*. London, Academic Press. 302pp.
- Fahn A, Cutler DF 1992. *Xerophytes. Encyclopedia of plant taxonomy*. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 302pp.
- Girnos EC 1993. *Morfologia, anatomia e aspectos da germinação de Apeiba tibourbou Albl (Tiliaceae)*. Tese Doutorado. Rio Claro: Instituto de Biociência, Unesp, 161pp.
- Guimaraes EF, Mautone L, Rizzini CT, Matos Filho A 1993. *Árvores do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 198pp.
- Hickey LJ 1973. Classification of the architecture of dicotyledons leaves. *Am. J. Bot.* 60(1):17-33.
- Hickey LJ 1979. A revised classification of the architecture of dicotyledons leaves. In: Metcalfe CR, Chalk L (eds.). *Anatomy of Dicotyledons*. 2.ed., Clarendon Press, Oxford. v. 1, p. 25-39.
- Johansen DA 1940. *Plant Microtechnique*. Mc Graw Hill Book, New York, 523pp.
- Larcher W 2000. *Ecofisiologia vegetal*. ed. Rima. São Carlos. 531pp.
- Larrosa CRR, Duarte MR 2005 Morfoanatomia de folhas de *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Woodson, Apocynaceae *Acta Farm. Bonaerense*. 24(2):165-71.
- Lasure A, Van Poel B, Pieters L, Clayes M, Gupta M, Vanden Berghe D, Vlietinck A 1994. Complementary inhibiting properties of *Apeiba tibourbou* Aubl. *Planta Med.*, 60: 276-277.
- Lorenzi H 1998. *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2.ed. Editora Plantarum, Nova Odessa, 352pp.
- Metcalfe CR, Chalk L 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford. 294pp.
- Metcalfe CR, Chalk L 1965. "Malvaceae" In: *Anatomy of Dicotyledons*. Clarendon Press., v.I, Clarendon Press. Oxford. 294pp.
- Metcalfe CR, Chalk L 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. 2.ed. vol. I. Clarendon Press. Oxford. 294pp.
- Nakayama LHI, Soares MKM, Appezato-da-Glória B 1996. Contribuição ao estudo anatômico da folha e do caule do cacauero (*Theobroma cacao* L.). *Sci. agric.* 55(1):73-73.
- Outer RW, Schultz PR 1981. Wood anatomy of *Apeiba* (Tiliaceae). *LAWA Bulletin*, 2(4):187-192.

- Özkan AMG, Uzunhisarcıkl ME 2009. Stem and leaf anatomy of *Althaea* L. (Malvaceae) species growing in Turkey. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*, 28(2): 133-148.
- Paula JE, Imaña-Encinas J, Pereira BAS 1996. Parâmetros volumétricos e da biomassa da mata ripária do Córrego dos Macacos. *Cerme*, 2(2): 21-28.
- Rocha JF, Neves L 2000. Anatomia Foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae). *Rodriguésia*, 51(78/79):113-132.
- Rocha JF, Neves LJ, Pace LB 2002. Estruturas secretoras em folhas de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda. *Rev. de Ci. Vida, RJ, EDUR*. 22(1):43-55.
- Roth I 1983. Estructura anatomica de la corteza d dos especies arboreas venezolanas de Tiliaceae. *Acta Bot. Venez.*, 14(2).
- Scatena VL, Scremin-Dias. Parênquima, colênquima e esclerênquima. In: Appezzato-Da-Glória B, Carmello-Guerreiro SM (eds) 2006. *Anatomia Vegetal*. 2.ed., Ed. UFV, Viçosa, 438pp.
- Shaheen N, Khan MA, Yasmin G, Ahmad M, Mahmood T, Hayat MQ, Zafar M 2009. Foliar epidermal anatomy and its systematic implication within the genus *Sida* L. (malvaceae). *Afr. J. Biotechnol.* 8(20):5328-5336.
- Solereeder, H 1908. *Systematic anatomy of the dicotyledons. A handbook for laboratories of pure and applied botany*. Clarendon Press, Oxford, 557pp.
- Souza WM, Santos CA, Duarte M, Bardal D 2003. Morfo-anatomia das folhas da nespereira-*Eriobotrya japonica* Lindl., Rosaceae. *Rev. Bras. Farmacogn.*, 13(1):41-49.
- Taiz L, Zeiger E 2004. *Fisiologia Vegetal*. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre, 609pp.
- Tschá MC, Sales MF, Esteves GL 2002. Tiliaceae Juss. no estado de Pernambuco, Brasil. *Hoehnea*, 29(1):1-18.
- Valente MC, Costa CG 2005 Estudo anatômico da flor *Demarsdenia loniceroides* e. fournier (Asclepiadoideae– Apocynaceae). *Rodriguésia*. 56(87):51-66.
- Vannucci AL, Rezende MH 2003. *Anatomia Vegetal: noções básicas*. Goiânia.
- Walker CIB, Zanetti GD, Ceron CS, Manfron MP 2008. Morfoanatomia e Histoquímica das Folhas de *Luebea divaricata* Mart. *Lat. Am. J. Pharm.*, 27(2):203-210.
- Westra, LY 1967. The indumenta of *Apeiba* Aubl. (Tiliaceae). *Acta bot. neerl.*, 15:648-667.

Morphoanatomical of Leaves of *Apeiba tibourbou* Aubl. Malvaceae

ABSTRACT:

Apeiba tibourbou Aubl. - Malvaceae is a tree, known as a monkey brush, found in the tropics (Central and South America), in forests, preferably forests and capoeiras. The objective of this work was to perform morphological and anatomical study of leaves of this species. Samples of fertile branches were collected from individuals, native (Serra Dourada - Mossâmedes, Go.) And cultivated (Goiânia, GO) at the Instituto do Trópico Subúmido (ITS) - PUC Goiás. Freehand cuts and detachment of the epidermis were performed. The epidermal lining, the mesophyll organization, and the vascular system were analyzed. The petiole varies its anatomical structure: proximal region elliptic contour, circular medial and distal plane convex. The epidermis is united with cells of varied shapes and rectilinear contours. The vascular system is collateral and bicollateral. The mesophyll is dorsiventral with collecting cells, idioblasts with drusen, cavities and mucilaginous channels.

Keywords: Monkey Brush; Mucilages; Trichomes, Malvaceae.

Submissão: 25/01/2017

Aceite: 21/11/2017