

CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA FOLIAR DE ESPÉCIMES DE *Platonia insignis* MART. (Clusiaceae) EM DIFERENTES PERÍODOS SAZONAIS

CHARACTERIZATION OF ANATOMICAL SPECIMENS OF LEAF *Platonia insignis* MART. (Clusiaceae) IN DIFFERENT SEASONAL PERIODS

Adalgisa da Silva ALVAREZ¹; Raimunda C. de Vilhena POTIGUARA²

1. Doutora em Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Brasil. adalgisa_alvarez@yahoo.com.br;

2. Pesquisadora titular do Museu Paraense Emílio Goeldi (*in memorium*), Belém, Brasil.

RESUMO: *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae) é conhecida na Amazônia brasileira como “bacuri” e apresenta grande importância econômica no Estado do Pará, especialmente na zona do Salgado, onde o extrativismo vegetal é considerado uma das principais fontes de renda da população. Para complementar o conhecimento biológico da espécie, foi realizado o estudo de caracterização anatômica das folhas de quinze espécimes procedentes de três áreas de floresta secundária do nordeste do Pará, Município de Bragança, na localidade de Benjamin Constant; do Município de São Caetano de Odivelas e da ilha do estuário guajarinó de Mosqueiro. Foram aplicadas técnicas histológicas de dissociação de epidermes, seções histológicas, testes microquímicos e análise em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostram cutícula espessa, cera epicuticular em crosta, raros tricomas, folhas anfiestomáticas com estômatos paracíticos, presença de colênquima angular e de estruturas secretoras. No estudo não foram observadas diferenças na estrutura foliar dos espécimes, porém foi constatada a existência de plasticidade fenotípica.

PALAVRAS-CHAVE: *Platonia insignis*. Folha. Estrutura.

INTRODUÇÃO

As espécies frutíferas, consideradas como uma alternativa viável para a Amazônia, atualmente são uma das principais fontes de renda da população da região, e garantem o sustento nas diferentes comunidades locais. No Pará, espécies frutíferas com potencial econômico como o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), cupuaçu (*Theobroma cacao* L.), tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) e bacuri (*Platonia insignis* Mart.) incrementam a economia local sob a forma de produtos e subprodutos, disponibilizados pelas indústrias. Desse modo, espécies frutíferas movimentam grande parte da agroindústria, e incentivam a exportação por meio da comercialização de polpas de frutas. No nordeste do Pará, na zona bragantina, o extrativismo vegetal, se destaca como uma importante atividade que mantém o comércio regional.

O potencial de uso das espécies arbóreas encontradas em floresta secundária permite aumentar o conhecimento deste tipo de vegetação, dando base a outros trabalhos específicos, assim como fornece subsídios ao manejo dessas áreas, para que a floresta secundária possa vir a servir como uma fonte complementar de renda à agricultura familiar no Estado do Pará (ALVINO; SILVA; RAYOL, 2005).

Platonia insignis Mart. (Clusiaceae) é uma espécie frutífera que se destaca por sua importância econômica para a região amazônica, considerada relevante para o manejo e para o desenvolvimento sustentável.

Cronquist (1981) ressalta como uma das características anatômicas marcantes da família Clusiaceae a presença de cavidades secretoras e de canais esquizógenos, observados em todos os tecidos, onde são elaborados e secretados diversos metabólitos secundários. Seguindo essa linha de pesquisa foram realizados trabalhos com anatomia de órgãos vegetativos de *P. insignis* por De Paula (1974) no estudo da epiderme foliar; Mourão e Girnos (1994) com morfo-anatomia das folhas; Mourão e Beltrati (1995a) com morfologia dos frutos, sementes e plântulas e anatomia dos frutos e sementes maduras e ainda germinação e plântulas respectivamente por Mourão e Beltrati (1995b; 1995c).

Levando em consideração que os estudos realizados com anatomia de *P. insignis* anteriores a este, precisavam ser complementados, pela ausência de estudos de microscopia eletrônica da espécie, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a anatomia das folhas de *Platonia insignis* em diferentes áreas de floresta secundária, nos períodos do verão e inverno amazônico, para verificar possíveis alterações na estrutura foliar.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização das Áreas de Estudo

Área I- Benjamin Constant, é uma comunidade que pertence ao Município de Bragança, situada entre as coordenadas geográficas $1^{\circ}00' - 1^{\circ}10'S$ e $46^{\circ}40' - 46^{\circ}50'W$ (IDESP, 1998) (Figura 1). O clima local é do tipo Af_i e Am_i na classificação de Köppen, com temperatura média anual e umidade relativa do ar de $25^{\circ}C$ e 86%, respectivamente (PARÁ, 1978).

Área II- O Município de São Caetano de Odivelas, pertence à Mesorregião Nordeste do Pará, Microrregião do Salgado e apresenta as seguintes coordenadas geográficas: $00^{\circ}44'33''S$ e $48^{\circ}01'03''W$ Limita-se: ao Norte - Oceano Atlântico, a leste - Municípios de Curuçá, São João da Ponta e Terra Alta, ao Sul - Município de Vigia e a Oeste - Município de Vigia (Odivelas, 2008) (Figura 1) A região apresenta clima equatorial amazônico do tipo

Am (classificação de Köppen), com temperaturas elevadas (média de $27^{\circ}C$), pequena amplitude térmica e precipitações médias anuais de 2.500 mm (MARTORANO, 1993). Área III- A ilha fluvial de Mosqueiro está situada entre as seguintes coordenadas: $1^{\circ}4'11'' - 1^{\circ}13'42''S$ e $48^{\circ}19'20'' - 48^{\circ}29'14''W$, englobando uma superfície aproximada de 220 km², com altitude média de 15m acima do mar. Parte integrante do Município de Belém, a Ilha do Mosqueiro se encontra na porção direita do Estuário Guajará, com aproximadamente 220 km², contida na região nordeste do Estado do Pará (SALES, 2006) (Figura 1). De acordo com os dados fornecidos pelo Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental para a estação de Belém, o clima apresenta temperaturas médias altas e precipitação pluviométrica relativamente abundante durante o ano todo; temperatura média anual $25,9^{\circ}C$, com mínima de $21,9^{\circ}C$ e a máxima de $31,4^{\circ}C$.

Localização da Área de Estudo

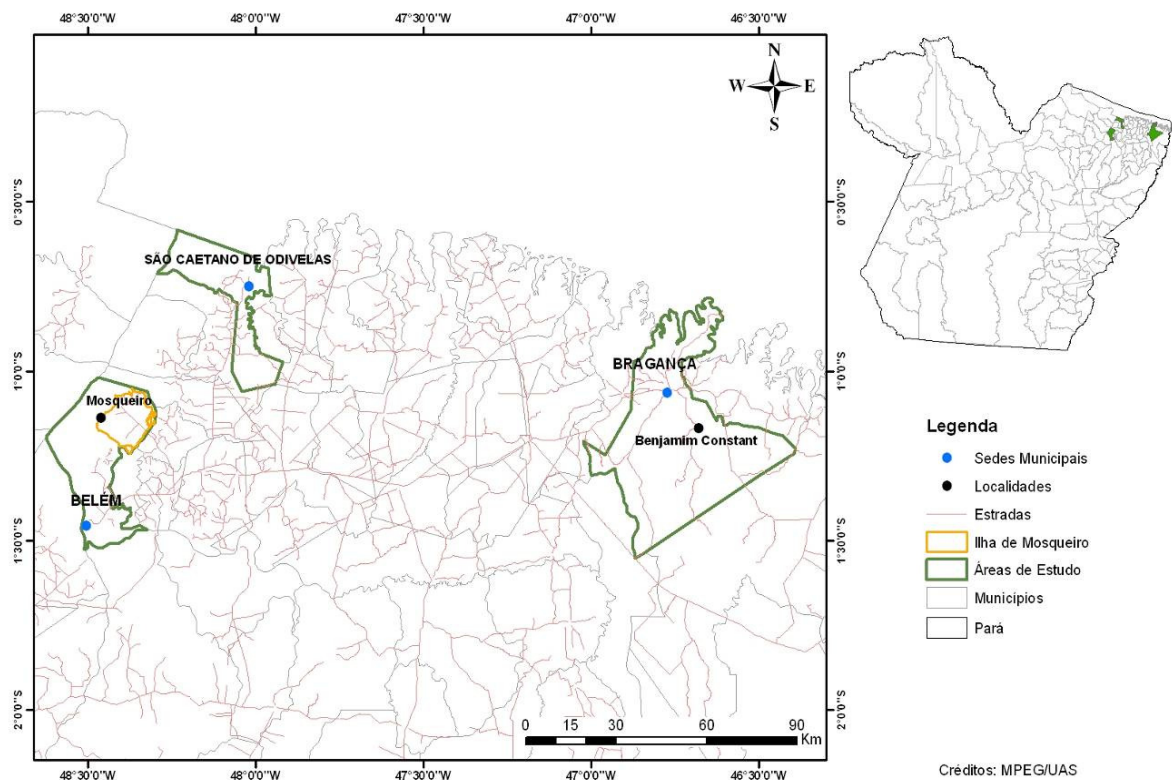


Figura 1. Localização geográfica das áreas de coleta de *Platonia insignis* Mart. nos Municípios de Bragança (Benjamin Constant), São Caetano de Odivelas e na ilha de Mosqueiro no nordeste do Pará.

Material Botânico

A identificação botânica foi efetuada por especialistas da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), por comparação com a exsiccata MG 822 pertencente ao acervo da instituição. Para o estudo sazonal anatômico, as

árvores foram identificadas com fitas plásticas de cores diferentes e, a coleta de amostras de cada espécime respectivamente nos períodos chuvoso (inverno amazônico) e no período seco (verão amazônico) entre 2008 a 2010 (FIDALGO; BONANI, 1984).

Amostras

As regiões do ápice, base, nervura mediana, margem e o pecíolo foram utilizadas para a dissociação das epidermes (JOHANSEN, 1940) e a coloração foi realizada com o emprego de azul de astra e fucsina básica (KRAUS; ARDUIN, 1997).

Secções a mão livre foram realizadas com lâminas descartáveis, tendo cortiça como suporte. As secções foram clarificadas em solução aquosa de hipoclorito de sódio comercial na diluição 2:1 para total despigmentação, lavadas com água destilada e coradas com azul de astra e fucsina básica 1% (KRAUS e ARDUIN, 1997), e azul de metileno 1% (JOHANSEN, 1940).

Os blocos de parafina foram então selecionados na face ser a despreendida, (regiões do ápice, base, meio e margem) expondo-se o material já incluso à solução aquosa de glicerina 10% por 24 horas (JEWELL, 1958). As secções seriadas de 14 µm foram distendidas em banho-maria a 40°C, em seguida aderidas por albumina em lâminas histológicas e reservadas em estufa a 55°C por 24 horas. As secções foram desparafinadas pela série aceto-butílica e hidratadas pela série etanólica (JOHANSEN, 1940) decrescentes, posteriormente coradas com azul de astra e fucsina básica 1 % (KRAUS; ARDUIN, 1997).

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

O material foi fixado em FAA_{70%} por 24 horas, com desidratação em série etanólica crescente ao álcool absoluto (PA) (SILVEIRA, 1989). O ponto crítico foi realizado em equipamento Baltec CPD 030 Critical Point Dryer e metalização com ouro em metalizador FL9496 Balzers SCD 030. As imagens foram obtidas em Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL JSM – 6360 LV no Laboratório de Microscopia Eletrônica do Centro de Ciências da Terra (CCTE) do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), com microanálises por dispersão de Raio X (EDS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A epiderme adaxial e abaxial das folhas de *P. insignis* apresentam superfície semelhante com cutícula levemente estriada, paredes anticlinais sinuosas, com células poliédricas e heterodimensionais contíguas, e paredes anticlinais espessas, de contorno acentuado (Figura 2a).

Superfícies adaxial e abaxial da folha encontram-se revestidas por camada de cera epicuticular em crosta, os estômatos situam-se um pouco acima do nível das células epidérmicas, ocorrentes na superfície adaxial e abaxial, classificados como paracíticos e ocasionalmente anomocíticos. Tricomas glandulares são raros e encontram-se esparsamente distribuídos (Figura 2b, c, d).

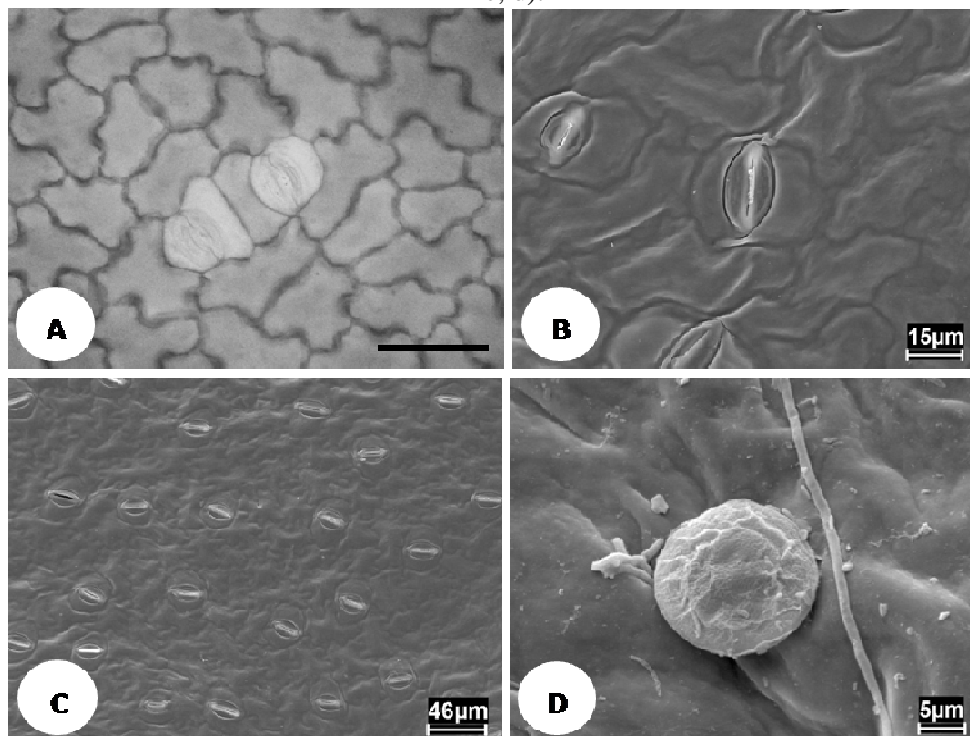


Figura 2. Superfície foliar de *Platanon insignis* Mart. A. Epiderme adaxial. B. Estômatos na superfície adaxial. C. Estômatos na superfície abaxial. D. Tricoma glandular. F. Barras = 50 µm (2A).

Na análise anatômica da epiderme foliar de *P. insignis* realizada por DE PAULA (1974), foram descritas paredes epidérmicas de contorno sinuoso nas faces adaxial e abaxial da lâmina, com estômatos nas duas faces, classificados como paracíticos, com média de distribuição estomática de 825 mm². MOURÃO e GIRNOS (1994) descreveram para as folhas de *P. insignis* caracteres anatômicos comuns e diferenciais a família Clusiaceae.

Solereder (1908) e Metcalfe e Chalk (1957) consideraram caracteres comuns à família Clusiaceae: cutícula espessada, estômatos restritos à face abaxial, cavidades secretoras freqüentes, cristais de oxalato de cálcio (drusas) e hipoderme somente na face adaxial. No presente estudo, este tipo de organização tecidual foi coincidente, a exceção dos estômatos ocorrentes nas duas superfícies da lâmina foliar.

Os estudos anatômicos realizados com espécies da família Clusiaceae descrevem com frequência a presença de hipoderme, contígua à epiderme adaxial e com número variável de camadas. Essa estrutura, com três a quatro camadas, foi observada por Machado (1980) em *Clusia lanceolata* Cambess var. *lanceolata* e *Clusia lanceolata* var. *oblongifolia* nativas de uma área de restinga. Para Fahn (1990), a hipoderme é constituída de um ou mais estratos específicos de células, estruturalmente diferenciadas da epiderme da folha. Para alguns anatomistas, a principal função da hipoderme é de armazenar água, em locais que sofrem secas prolongadas ou ainda em áreas com períodos de estiagem rápida, refletindo algum déficit hídrico no ambiente.

Estudos anteriores realizados com espécies da família Clusiaceae revelam uma variação no número de camadas que constituem essa estrutura. Fernandes (2007), justifica não ser necessária a presença de um tecido armazenador de água, levando em conta o fato de não ocorrer longas secas em determinadas regiões. Aquele autor sugere apenas como uma forma de adaptação aos períodos de baixa precipitação, no caso da hipoderme ter somente uma camada, ou de várias camadas em áreas de secas prolongadas.

No mesofilo de *P. insignis* a epiderme adaxial é formada de uma única camada de células retangulares, seguida de uma camada de células alongadas heterodimensionais, que pode ou não apresentar conteúdo em seu interior. Possivelmente se trata de uma hipoderme unisseriada e, a epiderme abaxial é constituída de células comuns ao tecido e relativamente menores que as da face adaxial (Figura 3a, b).

O parênquima paliádico é caracteristicamente tabular, bifacial, com células contíguas ao tecido, formado de dois a três estratos de células longitudinais alongadas (Figura 3a, b). A alternância no tecido parenquimático se deve possivelmente a diferentes níveis de sombreamento e, de intensidade luminosa, ocasionando a plasticidade fenotípica. Considerada por alguns anatomistas como um tipo de estratégia adaptativa das plantas, a plasticidade fenotípica foi observada ainda no trabalho de Nery (2007), nas folhas de *Calophyllum brasiliense* Cambess, exposta aos diferentes níveis de sombreamento, o que provavelmente levou à existência de um parênquima paliádico com alta plasticidade.

O tecido lacunoso de *P. insignis* é multisseriado com grandes espaços intercelulares (Figura 3a, b). Este tecido é geralmente mais desenvolvido próximo à região central e, à medida que se direciona para o ápice, tende a diminuir o número de estratos com aumento do feixe vascular central.

A nervura central em secção transversal, na região cortical apresenta duas a três camadas de colênquima angular, na região medular o sistema vascular é formado de xilema organizado em fileiras, os elementos traqueais dispostos radialmente, delimitado por células parenquimáticas e fibras, e no cilindro vascular o floema em faixa voltado para a face abaxial, envolto por células parenquimáticas, entre outras células comuns ao tecido, células do tecido fundamental preenchem a região central, com fibras e novamente a ocorrência do floema (Figura 3c, d). A região dorsal da nervura central apresenta idioblastos, e cavidades secretoras com ou sem conteúdo (Figura 3e).

O pecíolo de forma convexa na face abaxial é revestido externamente por pequenas células heterodimensionais, o córtex é preenchido por um parênquima fundamental, com cavidades secretoras e tecidos fibrosos (Figura 4a). O sistema vascular central tem forma de arco, envolvido por várias camadas de células fibrosas, floema externo, xilema, pequenos grupos com dois ou mais feixes colaterais e ainda cavidades secretoras (Figura 4b, c).

Os ductos secretores de *P. insignis* são unisseriados, formados por pequenas células de lúmen circular de paredes delgadas, acompanhado ou não de secreção, podendo estar associado a estratos de fibras (Figura 4d). Em secção longitudinal do pecíolo, pode se observar um ducto secretor com conteúdo, e detalhes das paredes e as células epiteliais que formam a estrutura secretora (Figura 4e, f).

Foi observada plasticidade fenotípica na espécie, possivelmente em resposta aos diferentes níveis de intensidade luminosa e de sombreamento

ocasionando folhas de sol e de sombra, mas a estrutura da lâmina foliar não apresentou modificações nos diferentes períodos sazonais.

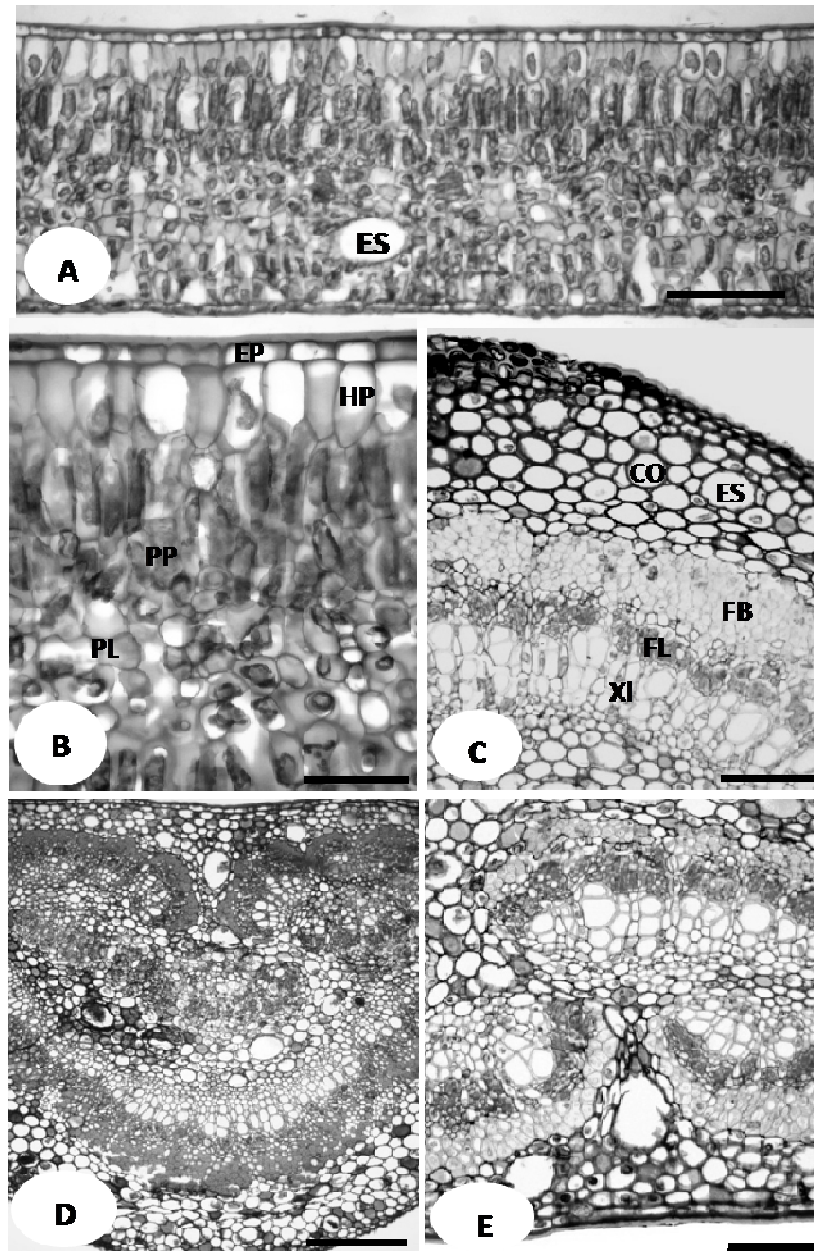


Figura 3. Secções transversais do limbo foliar de *Platanus insignis* Mart. 3A. Vista geral do mesófilo evidenciando estrutura secretora com conteúdo. 3B. Detalhe do mesófilo. ES = Estrutura Secretora, HP = Hipoderme, PP = Parênquima Paliçádico, PL = Parênquima Lacunoso. Barras= 200 μm = (3A); 50 μm = (3B). Secções transversais das regiões das nervuras de *Platanus insignis* Mart. 3C. Região cortical. 3D. Região medular. 3E. Região dorsal. Xi = Xilema, FL = Floema, CO = Córte, FR = Fibras, ES = Estrutura Secretora. Barras = 100 μm (3C,3D,3E).

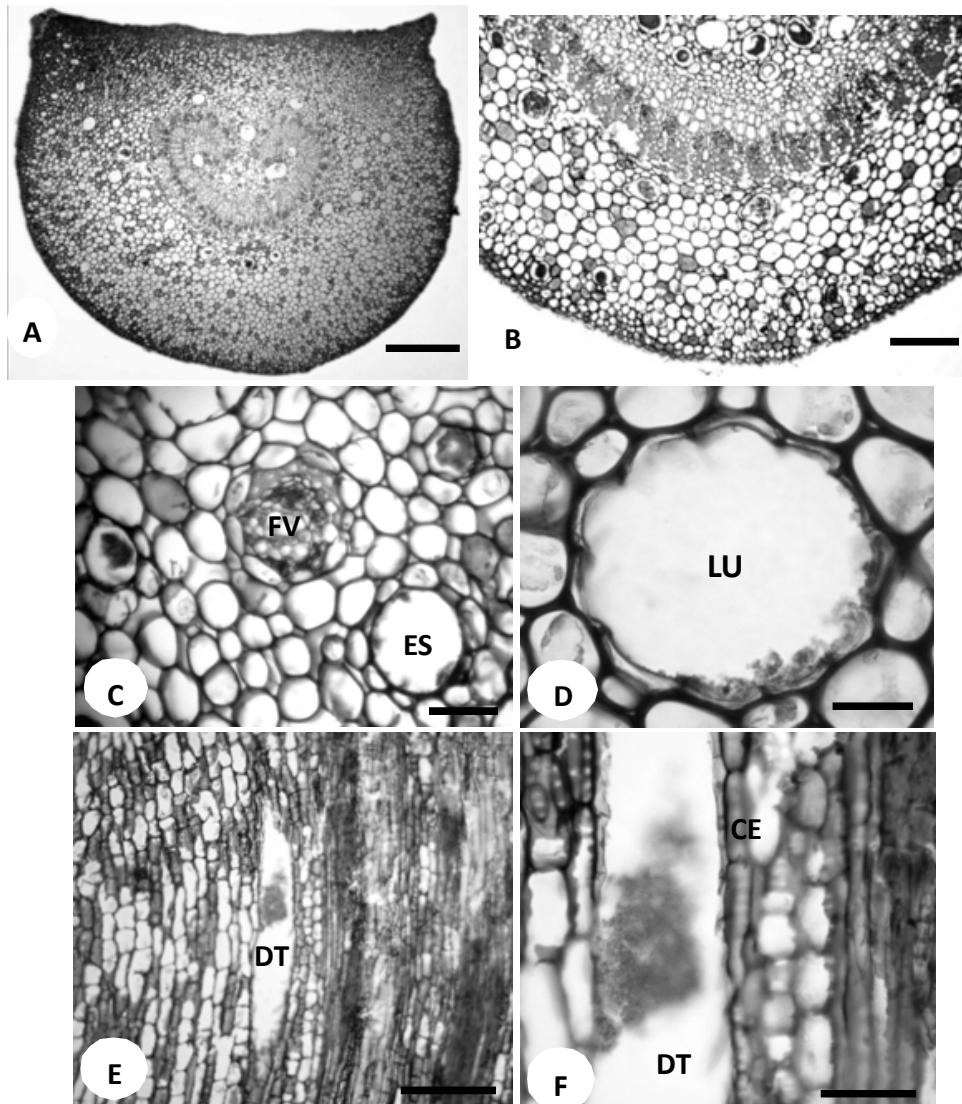


Figura 4. Pecíolo de *Platonía insignis* Mart. 4A. Região mediana em secção transversal. 4B. Região cortical e medular em secção transversal. 4C. Detalhe do feixe vascular e estrutura secretora com conteúdo. ES = Estrutura Secretora, FV = Feixe Vascular. Barras = 200 μm = (4A); 100 μm = (4B); 50 μm = (4C). Estrutura secretora de *Platonía insignis* Mart. 4D. Vista do ducto no pecíolo. 4E. Secção longitudinal do ducto com conteúdo. 4F. Detalhe do ducto com conteúdo. DT = Ducto. CE=Célula Epitelial. LU=Lúmen Barras =50 μm (4D); 100 μm (4E); 50 μm (4F).

CONCLUSÕES

No estudo anatômico da fenologia de *Platonía insignis* referentes aos períodos do verão e inverno amazônico, a estrutura da folha não apresentou modificações, porém foi observada plasticidade fenotípica na espécie.

Foram identificados caracteres anatômicos xeromórficos nas folhas de *Platonía insignis* como: folhas bastante espessadas, camada de cera epicuticular compacta, presença de hipoderme, estômatos pequenos e em grande quantidade presentes nas duas superfícies, presença de cristais e tecido esclerenquimático desenvolvido.

A plasticidade fenotípica da espécie foi caracterizada no tecido parenquimático paliçádico e lacunoso no mesofilo.

AGRADECIMENTOS

Este manuscrito é dedicado *in memoriam* a Dra. Raimunda C. de Vilhena Potiguara pela sua contribuição a Ciência e dedicação ao Museu Paraense Emílio Goeldi. A CAPES pela concessão da bolsa de doutorado, e aos colaboradores Tatiany Pinheiro Kikuchi, Rolf Junior Ferreira Silva e Altenir Pereira Sarmiento.

ABSTRACT: *Platonia insignis* Mart. is known in the Brazilian Amazon as "bacuri" and has great economic importance in the State of Pará, especially in the zona do Salgado, where the extraction of plants is considered a major source of income to the population. To complement the biological knowledge of the species, the study was conducted to characterize leaf anatomical fifteen specimens from three areas of secondary forest in northeastern Pará, Municipality of Bragança, in the town of Benjamin Constant, in São Caetano de Odivelas island estuary Guajarina Mosqueiro. Histological techniques were applied to dissociation of epidermis, the histological sections, microchemical tests and analysis in scanning electron microscopy. The results show a thick cuticle, epicuticular wax crust, rare trichomes, leaves with amphistomatic paracytic stomata, presence of collenchyma and secretory structures. In the study there were no differences in leaf structure of the specimens, however, was found to contain phenotypic plasticity.

KEYWORDS: *Platonia insignis*. Leaf. Structure.

REFERÊNCIAS

ALVINO, F. de O; SILVA, M. F. F. da; RAYOL, B. P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 4, p. 413-420, 2005.

CRONQUIST, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York, , 337p, 1981.

DE PAULA, J. E. Estômatos de Guttiferae. Estudo morfológico dimensional e quantitativo. **Acta Amazonica**, v. 4, n. 3, p. 23-39, 1974.

FAHN, A. **Plant anatomy** . 4. ed. Oxford: Pergamon Press. 302 p, 1990.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, Manual, n. 4, 62p, 1989.

FERNANDES, S. D. da C. **Morfologia, anatomia, histoquímica e aspectos fisiológicos da lâmina foliar de espécies de *Clusia* (Clusiaceae)**. Brasília. Dissertação de Mestrado em Botânica - Universidade de Brasília. 148 p, 2007.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ. **Estatísticas Municipais de São Caetano de Odivelas, Pará, no ano de 2008**. Disponível em:
<http://www.sepof.pa.gov.br/estatistica/estatisticas_municipais/.../SCaetOdivelas.pdf> Acesso 22/06/2010.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL DO PARÁ – IDESP/CODEM. **Anuário Estatístico de Belém**. Belém: IDESP, 1999.

JEWELL, F. F. Softening slash pine tissues for serial sectioning. **Stain Technology**. v. 33, n. 4, p. 191-192, 1958.

JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York: MacGraw-Hill Book Co. 523p, 1940.

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

MACHADO, M. M. P. **Estudo sobre a anatomia foliar de *Clusia lanceolata* Camb.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 87p, 1980.

MARTORANO, L. G. **Estudos climáticos do Estado do Pará: Classificação climática de Köppen e deficiência hídrica**. Belém: SUDAM/EMBRAPA/SNLCS, 1993. .

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, v. 2., 1500p, 1950

METCALFE, C. R.; L. CHALK. **Anatomy of the Dicotyledons** - leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford: Clarendon Press, , 1500p, 1957.

MOURÃO, K. S. M; GIRNOS, E. C. Estudo morfo-anatômico das folhas de *Platonia insignis* (Clusiaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 54, n. 1, p. 101-110, 1994.

MOURÃO, K. S. M. ; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae). I. Aspectos da anatomia dos frutos e sementes em desenvolvimento. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 25, n. 1-2, p. 11-32. 1995a.

MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae)- II Aspectos da anatomia dos frutos e sementes maduras. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 25, n. 1-2, p. 33-46, 1995b.

MOURÃO, K. S. M.; BELTRATI, C. M. 1995c. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae)-III Germinação e plântulas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 25, n. 1-2, p. 47-53, 1995c.

NERY, F. C.; ALVARENGA, A. A., JUSTO, C. F., CASTRO, E. M.; SOUZA, G. S.; ALVES, E. Aspectos anatômicos de folhas de plantas jovens de *Calophyllum brasiliense* Cambess. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 129-131, 2007.

PARÁ. Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. Diagnóstico de setor agrícola do Estado do Pará: o meio físico, características e potencialidades dos recursos naturais.

Belém, 1978. SALES, GIL MENDES; UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. **Ecologia da paisagem da ilha do Mosqueiro(NE) do Estado do Pará**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Pará. 105p, 2005.

SILVEIRA, M. O. O preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura. In: SOUZA, W. de (Org). **Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica de varredura, Técnicas básicas**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, p. 71-82. 1989.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the Dicotyledons**. Clarendon Press, Oxford, 1182 p., 1908.