

Morfoanatomia da plântula de *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Ulmaceae)

Rosemari Pilati e Luiz Antonio de Souza*

*Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: lasouza@uem.br*

RESUMO. *Celtis iguanaea* é uma espécie pioneira, típica de mata ciliar. O presente estudo visa a investigação da morfoanatomia da plântula dessa espécie, pertencente à Ulmaceae. As sementes, coletadas na planície de inundação do alto rio Paraná, foram germinadas em câmara de germinação com temperatura constante de 30°C e mantidas sob luz fluorescente contínua. O desenvolvimento das plântulas ocorreu em casa de vegetação. A análise anatômica foi feita em plântulas fixadas em FAA 50. Esse material foi seccionado transversalmente e as seções obtidas foram coradas em safranina e azul de astra. Verificou-se que a plântula é fanerocotiledonar, epigéia, e apresenta raiz ramificada, hipocótilo desenvolvido, cotilédones obovados e persistentes, epicótilo verde e piloso e eófilo oblongo ou lanceolado. A raiz é tetrarca ou diarca. O hipocótilo possui crescimento secundário com periderme de origem profunda. O epicótilo também apresenta crescimento secundário com periderme de origem subepidérmica. Os cotilédones e o eófilo são folhas dorsiventrais com cystólitos.

Palavras-chave: plântula, morfologia, anatomia, *Celtis iguanaea*, Ulmaceae.

ABSTRACT. Morphology and anatomy of *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Ulmaceae) seedling. *Celtis iguanaea* it is a typical arboreal species of ciliar forest, belonging to the family Ulmaceae. This work intends to investigate the morphology and anatomy of seedling species. The seeds used were collected from several trees, in fragments of the Semideciduous Seasonal Alluvial and Submontane Forest located on Upper Paraná River floodplain. The seeds were germinated at constant temperatures (30°C), using germination chambers and kept under continuous fluorescent light. Seedling development occurred in a greenhouse. Anatomical analysis was made in seedlings fixed in FAA 50. The botanical material was sectioned by microtome and stained with safranin and astra blue. The seedling is phanerocotylar and epigeal, presents ramified root, developed hypocotyl, obovate and persistent cotyledons, green and hairy epicotyl and the first leaf in a shape oblong or lanceolate. Root is tetrarch or diarch. Hypocotyl has secondary growth with deep-origin periderm. Epicotyl also shows secondary growth with periderm of subepidermic origin. Cotyledons and eophyll are dorsiventral leaves with cystolith.

Key words: seedling, morphology, anatomy, *Celtis iguanaea*, Ulmaceae.

Introdução

O avanço de desmatamentos no Estado do Paraná provocou uma redução drástica das florestas das regiões Norte e Noroeste do Estado, restando atualmente menos de 1% da cobertura vegetal original. Os fragmentos de florestas que restam nessas regiões estão, na sua maioria, limitados a áreas próximas ao leito do rio Paraná e no conjunto de ilhas que formam o arquipélago do Rio Paraná (Campos e Souza, 1997).

A regeneração natural da vegetação nessas regiões devastadas necessita de vários estudos botânicos, dentre os quais o de morfologia de plântulas. A análise morfológica das plântulas

tem papel relevante no estudo da vegetação, seja para compreender o ciclo de vida e processos de germinação e crescimento das espécies, seja para obtenção de mudas ou mesmo para classificar plântulas com finalidade taxonômica (Compton, 1912; Duke, 1965; Ng, 1973, 1978; Kuniyoshi, 1983; Silva, 2001).

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg., conhecida vulgarmente como sarã, é uma espécie pioneira, típica de mata ciliar, que integra a flora fanerogâmica do sistema rio Paraná, região de Porto Rico, Estado do Paraná (Souza *et al.*, 1997). Apesar da importância ecológica de *Celtis iguanaea* como espécie de mata ciliar, sua plântula

não é conhecida morfológica e anatomicamente. Na literatura botânica registram-se apenas informações referentes à anatomia de órgãos vegetativos da família Ulmaceae e do gênero *Celtis* L. (Metcalf e Chalk, 1957; Esau, 1959), e sobre a morfologia da plântula de *Celtis* (Vogel, 1980). Diante disso, o presente trabalho objetiva a investigação da morfoanatomia da plântula dessa espécie e, complementarmente, foram feitas algumas observações sobre a fase de tirodendro da espécie.

Material e métodos

As sementes de *Celtis iguanaea* foram provenientes de frutos maduros, coletados de vários espécimes, em fragmentos da floresta Estacional Semidecidual Submontana e Aluvial (Campos e Souza, 1997), localizados na planície de inundação do alto Rio Paraná nas imediações dos municípios de Porto Rico, no Estado do Paraná e Taquaruçu, no Estado do Mato Grosso do Sul (220 43'/220 48' S e 530 15'/530 20' W).

Após a retirada do fruto, as sementes foram acondicionadas em placas de petri revestidas com papel de filtro e secas à temperatura e luz ambiente. Amostras com 200 sementes foram distribuídas de maneira uniforme sobre papel especial para germinação, CEL-065, em caixas de plástico transparente do tipo gerbox (11x11x5 cm). As sementes foram colocadas para germinar em câmara de germinação (Tecnal-T-400), com temperatura constante de 30°C e mantidas sob luz fluorescente contínua do tipo "luz do dia". A umidade do substrato foi mantida com água destilada e deionizada. Todas as sementes que apresentaram desenvolvimento da radícula com 5mm ou mais foram consideradas germinadas e retiradas do gerbox. A seguir, as plântulas foram transferidas para vasos plásticos contendo mistura de solo orgânico e areia originária da região de Porto Rico, na proporção de 1:1. O desenvolvimento das mesmas ocorreu em casa de vegetação.

Para o estudo do desenvolvimento da plântula, foi definido o período compreendido entre a germinação da semente, caracterizada como o momento de protrusão da radícula, e a fase de expansão completa da primeira folha (protófilo ou eófilo) (Souza, 2003). Para efeito de observações complementares, o desenvolvimento da planta foi acompanhado até quatro meses de idade. O período de desenvolvimento, após a fase de plântula, é denominado tirodendro e se estende até o

aparecimento dos primeiros metafílos (Souza, 2003). As plântulas e tirodendros foram registrados mediante fotografias obtidas com máquina fotográfica NIKON F5. A descrição de suas folhas baseou-se em Rizzini (1977).

A análise anatômica da raiz, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e eófilo foi feita em plântulas fixadas em FAA 50 (Johansen, 1940) e conservadas em álcool etílico a 70% (Jensen, 1962). Esse material botânico foi seccionado transversalmente; no caso das folhas as seções foram feitas no seu terço médio. As seções obtidas foram coradas em safranina e azul de astra (Gerlach, 1969), e montadas em lâminas permanentes, segundo técnica de Johansen (1940). A documentação anatômica foi feita mediante fotografias obtidas com filme colorido Fuji ISO 100, em microscópio Leitz-Diaplan, aparelho fotográfico Leica-Wild MPS52. As escalas referentes às ilustrações foram obtidas nas mesmas condições ópticas.

Resultados e discussão

Morfologia da plântula

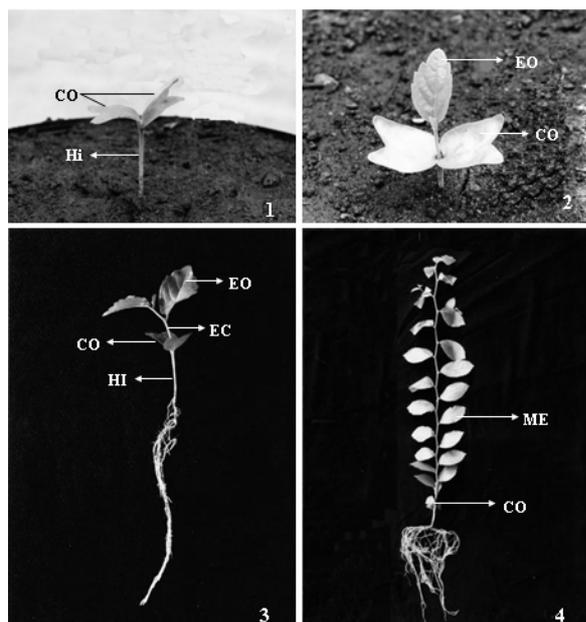
A plântula é fanerocotiledonar e epigéia (Figuras 1 e 2). Vogel (1980), em seu estudo sobre plântulas de dicotiledôneas da Malásia, não analisou *Celtis iguanaea*, mas considera o gênero *Celtis* como apresentando plântulas do tipo Macaranga. *Celtis iguanaea* pode perfeitamente enquadrar-se nesse tipo de plântula, levando-se em conta a caracterização formulada pelo autor: cotilédones livres do tegumento seminal e acima da superfície do solo, foliáceos, verdes e persistentes; hipocótilo longo. Esse autor também registra que as plantas do tipo Macaranga possuem folhas com filotaxia alterna helicoidal, caráter esse que foi observado em tirodendros da espécie em estudo.

A raiz é ramificada (Figura 3) desde o início do desenvolvimento, o que dificulta o reconhecimento da raiz primária. O hipocótilo é verde e piloso. Os dois cotilédones são verdes, foliáceos, com pecíolo muito curto, e limbo obovado, de ápice premorso, base levemente cordada e margem lisa. O epicótilo é verde e piloso (Figuras 1 e 2).

Os cotilédones de *Celtis iguanaea* podem ser denominados também de paracotilédones, um termo criado por Vogel (1980), para cotilédones que têm homologia com folhas inferiores do caule e pela sua função fotossintetizadora. Os cotilédones de *Celtis iguanaea* parecem ser mesmo

persistentes, o que está de acordo com as observações de Vogel (1980) para o gênero *Celtis*, pois foram observados em plantas (tirodendros) com 75 dias de idade (Figura 4). Oliveira (1993) afirma que os cotilédones de maior persistência na planta são os paracotilédones, graças a sua função assimiladora e seu crescimento considerável quando sobrepõem a superfície do solo.

A plântula dessa espécie apresenta eofilo simples, estipulado e peciolado. O eofilo possui estípulas verdes e reduzidas, pecíolo curto, e limbo piloso. O limbo tem formato variando de oblongo a lanceolado ou romboidal. O ápice foliar é agudo ou obtuso, a base é arredondada, obtusa ou eventualmente aguda, e a margem metade lisa e metade serrada (Figura 2). O eofilo difere pouco do metafilo do tirodendro, considerando que este tem maior dimensão, suas estípulas são modificadas em espinhos, e seu bordo é serrado em quase toda a extensão da folha. O eofilo e os metafilos têm filotaxia alterna.

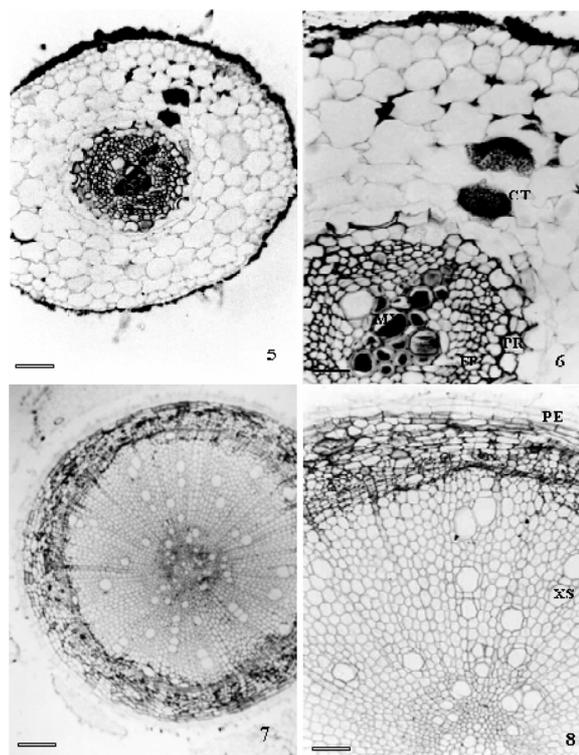


Figuras 1 a 4. Plântulas (1-2) e tirodendros (3-4) de *Celtis iguanaea*. (CO = cotilédone; EO = eofilo; EC = epicótilo; HI = hipocótilo; ME = metafilo). (barras = Figura 1 - 0,8 cm; Figura 2 - 1 cm; Figura 3 - 2 cm; Figura 4 - 10 cm).

Anatomia da plântula

A raiz pode ser tetra- ou diarca (Figuras 5 e 6) e diarca, não podendo ser caracterizado, entretanto, se o primeiro tipo pertence à raiz principal e o segundo à raiz lateral, em razão da ramificação que a raiz sofre durante seu

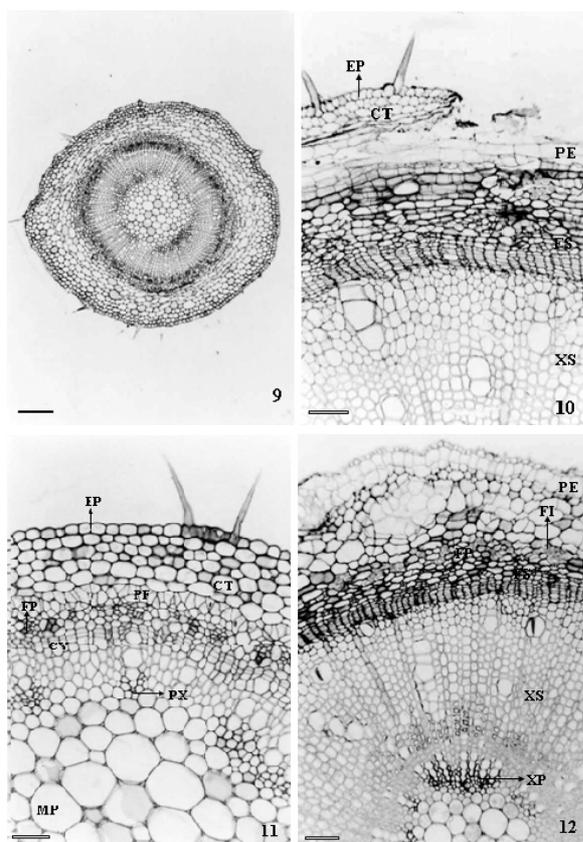
desenvolvimento inicial. A epiderme é uniestratificada e o córtex parenquimático (Figuras 5 e 6). Na base da raiz, junto à zona de transição, já nas proximidades do hipocótilo, há medula parenquimática. A raiz apresenta crescimento secundário (Figuras 7 e 8), com o felogênio originando-se internamente, provavelmente do periciclo, o que é comum em raízes (Esau, 1974; Mauseth, 1988).



Figuras 5 a 8. Estrutura da raiz de *Celtis iguanaea*, em seção transversal.. Figs. 5-6 e 7-8 – Aspecto geral e pormenor anatômico de seções executadas junto ao ápice e ao hipocótilo, respectivamente. (CT = córtex; ED = endoderme; EP = epiderme; FP = floema primário; FS = floema secundário; MX = metaxilema; PE = periderme; PR = periciclo; XS = xilema secundário). (barras = Figura 5 - 150 µm; Figura 6 - 60 µm; Figura 7 - 65 µm; Figura 8 - 25 µm).

O hipocótilo tem estrutura caulinar (Figura 9) e apresenta epiderme unisseriada cuticularizada, com tricomas tectores unicelulares, de paredes espessas, e de extremidades afiladas. O córtex é colenquimático e parenquimático. O câmbio instala-se muito cedo no cilindro central do hipocótilo, formando xilema e floema secundários. O felogênio surge mais tarde e forma-se na periferia do tecido floemático (Figura 10). Mesmo em fase mais adiantada de crescimento secundário mantém-se no hipocótilo uma medula parenquimática (Figura 9).

O epicótilo em início de crescimento secundário assemelha-se estruturalmente ao hipocótilo, exceto por apresentar bainha de primórdios de fibras que rodeia o cilindro central (Figura 11), e pela origem subepidérmica do felogênio (Figura 12). A origem subepidérmica da periderme e uma bainha esclerenquimática, considerada periciclo, como constatado no epicótilo da espécie em estudo, são características estruturais típicas do caule jovem de espécies de *Celtis* (Metcalf e Chalk, 1957).



Figuras 9 a 12. Hipocótilo e epicótilo de *Celtis iguanaea*, em seção transversal. Figuras 9-10 – Hipocótilo em crescimento secundário. Figuras 11-12 – Epicótilo em crescimento secundário inicial e avançado. (CT = córtex; CV = câmbio; EP = epiderme; FI = fibras; FP = floema primário; FS = floema secundário; MP = medula parenquimática; PE = periderme; PF = primórdios de fibras; PX = protoxilema; XP = xilema primário; XS = xilema secundário). (barras = Figura 9 – 130 μ m; Figura 10 – 60 μ m; Figura 11 – 35 μ m; Figura 12 – 50 μ m).

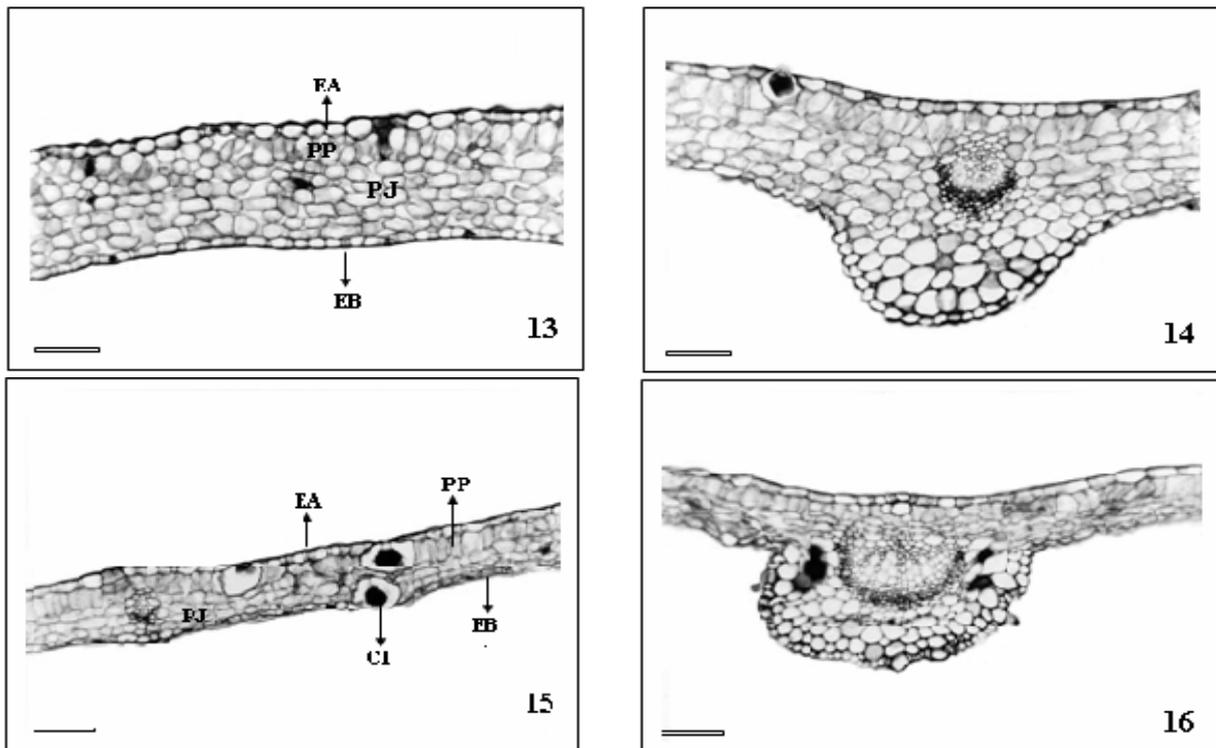
Esau (1959) relata que a atividade meristemática que forma a primeira periderme no caule ocorre na camada subepidérmica, o que se verifica no epicótilo da plântula de *Celtis iguanaea*. Todavia, o hipocótilo dessa espécie, mesmo tendo estrutura caulinar, tem a sua primeira periderme originada mais

profundamente, que pode ser devido ao fato do hipocótilo ser um órgão intermediário entre a raiz e o caule (epicótilo).

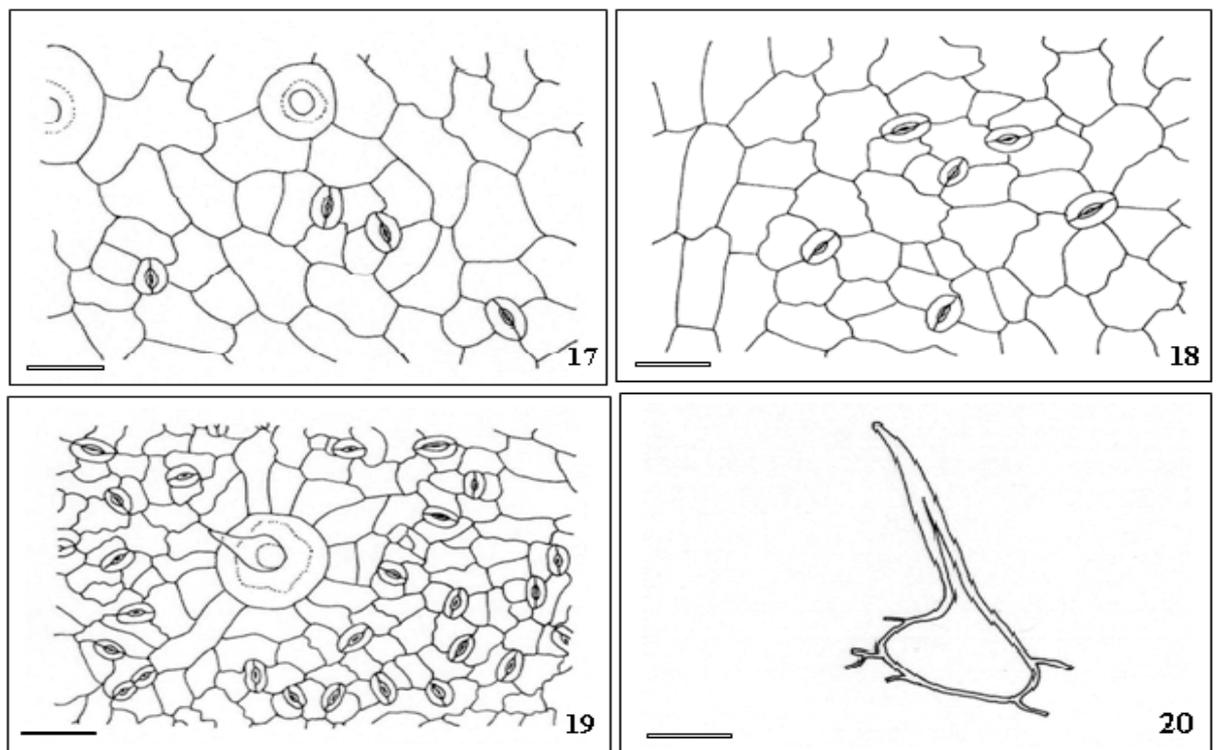
A folha cotiledonar (Figuras 13 e 14) apresenta epiderme unisseriada, cuticularizada, anfiestomática, com tricomas tectores semelhantes aos do hipocótilo. As células epidérmicas comuns têm paredes anticlinais mais sinuosas na face abaxial (Figuras 17 e 18). Os complexos estomáticos são anomocíticos (Figuras 17 e 18). Na epiderme foliar da face adaxial é comum a presença de amplos idioblastos secretores (Figura 14), alguns inclusive fazendo parte de tricomas, cujo conteúdo, Metcalf e Chalk (1957) consideram como cistólito. Seu mesofilo é heterogêneo assimétrico, com uma camada de parênquima paliádico e três a sete estratos de parênquima esponjoso, o que caracteriza a folha como dorsiventral (Figura 13). A nervura central apresenta pouco colênquima, uma ou duas camadas celulares, e um único feixe vascular colateral com câmbio e muito pouco xilema e floema secundários (Figura 14). As nervuras imersas no mesofilo possuem bainha parenquimática.

O eófilo (Figuras 15 e 16) de *Celtis iguanaea* possui epiderme uniestratificada, cuticularizada, anfiestomática, com células comuns de paredes anticlinais sinuosas (Figura 19), poucos tricomas, e idioblastos com cistólitos. Diferente do cotilédone, todavia esses idioblastos ocorrem em ambas as faces da epiderme. Os tricomas são tectores, de base ampla, e paredes celulares espessas (Figura 20). Os complexos estomáticos são anomocíticos (Figura 19), o que está de acordo com Metcalf e Chalk (1957), que registra na família Ulmaceae células subsidiárias aparentemente ausentes ou pouco definidas. A folha também é dorsiventral, com uma camada de paliádico, mas apenas três estratos de parênquima esponjoso. A nervura central mostra um feixe vascular com maior quantidade de tecidos secundários que os cotilédones (Figura 16).

A estrutura das folhas da plântula de *Celtis iguanaea* segue o padrão estrutural descrito para as espécies da família Ulmaceae (Metcalf e Chalk, 1957). Entretanto, dois caracteres considerados pouco comuns pelos autores, ocorrem na espécie em estudo, como o cotilédone e protofilo sendo folhas anfiestomáticas e os cistólitos ocorrendo nas faces adaxial e abaxial do eófilo.



Figuras 13 a 16. Seções transversais do cotilédone e eófilo de *Celtis iguanaea*. Figs. 13-14 – Lâmina foliar e nervura central cotiledonar. Figs. 15-16 – Lâmina foliar e nervura central do eófilo. (CI = cistólito; EA = epiderme da face adaxial; EB = epiderme da face abaxial; PJ = parênquima esponjoso; PP = parênquima paliçádico). (barras = Figuras 13 e 14 – 80 μm ; Figuras 15 e 16 – 75 μm).



Figuras 17 a 20. Epiderme de *Celtis iguanaea* em vista frontal. Figuras 17-18 – Faces adaxial e abaxial do cotilédone. Figura 19 – Face abaxial do eófilo. Figura 20 – Tricoma tector unicelular. (barras = 30 μm).

Referências

- CAMPOS, J.B.; SOUZA, M.C. Vegetação. In: VAZZOLER, A.E.M. et al. (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná – aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997, part. 2, cap. 11. p. 331-342.
- COMPTON, R.H. An investigation of the seedling structure in the Leguminosae. *Bot. J. Linn. Soc.*, London, v. 41, p. 1-122, 1912.
- DUKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Ann. Missouri Bot. Gdn.*, St. Louis, v. 52, n. 3, p. 314-350, 1965.
- ESAU, K. *Anatomía vegetal*. Barcelona: Ediciones Omega, 1959.
- ESAU, K. *Anatomia das plantas com sementes*. São Paulo: Editora Edgard Blücher e Editora da Universidade de São Paulo, 1974.
- GERLACH, G. *Botanische microtechnik, eine einföhrung*. Stuttgart: George Thieme, 1969.
- JENSEN, W. A. *Botanical histochemistry: principles and practice*. San Francisco: W.H. Freeman, 1962.
- JOHANSEN, D.A. *Plant microtechnique*. 2. ed. Bombay: Tata McGraw-Hill Book Company, 1940.
- KUNIYOSHI, H.S. *Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária*. 1983. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.
- MAUSETH, J.D. *Plant anatomy*. Menlo Park: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1988.
- METCALFE, C.R.; CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons – leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*. Oxford: At the Clarendon Press, 1957.
- NG, F.S.P. Germination of fresh of Malaysian trees. *Malaysian For.*, Malásia, v. 36, n. 2, p. 54-65, 1973.
- NG, F.S.P. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: TOMLINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. (Ed.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978, p. 129-162.
- OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B. et al. (Ed.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 1993. Cap. 5, p. 175-213.
- RIZZINI, C.T. Sistematização terminológica da folha. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 42, p. 103-125, 1977.
- SILVA, L.L. *Morfologia, anatomia e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de Zanthoxylum rhoifolium Lam., Esenbeckia grandiflora Mart., Dictyoloma vandellianum Adr. Juss. e Balfourodendron riedelianum (Engler) Engler (Rutaceae)*. 2001. Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- SOUZA, L.A. *Morfologia e anatomia vegetal – célula, tecidos, órgãos e plântula*. Ponta Grossa: Editora de Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2003.
- SOUZA, M.C. et al. Levantamento florístico. In: VAZZOLER, A.E.M. et al. (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná – aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: Eduem, 1997, part. 2, cap. 12. p. 343-368.
- VOGEL, E.F. *Seedlings of dicotyledons*. Wageringen: Center Agnc. Puld. Doc, 1980.

Received on July 25, 2005.

Accepted on March 20, 2006.