

Caracterização morfoanatômica de plântulas de *Gomphrena elegans* Mart. (Amaranthaceae)

Rosilda Mara Mussury^{1*}, Silvana de Paula Quintão Scalon², Ana Amélia Gomes¹ e Shirlyne Silvana Umbelino de Barros³

¹Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran), Rua Balbina de Matos, 2.121, Jardim Universitário, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. ²Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. ³Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: mara@unigran.br

RESUMO. Para descrever a morfologia de plântulas e a anatomia de cotilédones e eófilos de *Gomphrena elegans* Mart., 100 sementes foram colocadas em germinador, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $30 \pm 1^\circ\text{C}$, sob iluminação fluorescente branca contínua e outras 100 foram colocadas em sacos plásticos, contendo areia e terra adubada, mantidas em casa de vegetação sob condições ambiente, cobertas com sombrite 50% e regadas diariamente. O pecíolo e limbo cotiledonares e eófilares das plântulas foram seccionadas no terço mediano e bordo e analisadas em seções transversais e paradermicas. A morfologia inicial da plântula é epigeo-foliácea, a raiz axial, hipocótilo e epicótilo avermelhados. A venação é do tipo pinada, camptódroma e broquidódroma nos cotilédones e eófilos. A lâmina foliar e o pecíolo apresentam epiderme unisseriada com células de tamanho variável e estômatos anomocíticos. Ocorrem drusas de oxalato de cálcio nas lâminas foliares e pecíolos. O mesófilo dorsiventral apresenta uma camada de parênquima paliçádico e várias de lacunosos.

Palavras-chave: Amaranthaceae, anatomia, perpétua-elegante, morfologia, cotilédones, eófilos

ABSTRACT **Characterization of seedlings' morphology and anatomy of *Gomphrena elegans* Mart. (Amaranthaceae).** Aiming to describe seedlings' morphology and cotyledons and eophylls anatomy of *Gomphrena elegans* Mart., 100 seeds were put into plastic bags, with sand and fertilized soil (1:3), kept in the greenhouse under room conditions, with 50% shady and watered daily. Cotyledonous petiole and limb and seedlings eophylls were sectioned in median and border. They were then analyzed in transversal and paradermic sections. Seedlings initial morphology is epigeal-foliar, the root is axial, and hypocotyls and epicotyl are reddish. Venation is of pinnate type, camptodrome and brochidrodome in cotyledons and eophylls. Petiole and leaf show uniseriated epidermis with cells of varied sizes and anomocytic stomata. Druses of calcium oxalate occurred in leaves and petiole. Dorsiventral mesophyll shows one palisade parenchyma layer and several lacunary ones.

Key words: Amaranthaceae, anatomy, perpetua elegante, morphology, cotyledons, eophylls

Introdução

Gomphrena L. é o gênero das Amaranthaceae que apresenta maior número de espécies (Handro, 1964), ocorrendo predominantemente na América do Sul, distribuídas em áreas de cerrados, campos rupestres, campos limpos, caatingas, praias brasileiras e raramente em restingas e matas (Siqueira 1983, 1987). De acordo com Smith e Downs (1972), *G. elegans* Mart. é conhecida vulgarmente como perpétua-elegante e paratudo, ocorrendo na região Sul do Brasil. Prefere solos úmidos, ou seja, beiras de rios, orlas de Matas e terrenos recentemente revolvidos e abandonados.

Além da importância de algumas espécies de

Amaranthaceae na medicina popular, *Gomphrena* tem sido alvo de vários estudos anatômicos, principalmente em relação à venação foliar, característica essa de grande importância para a paleobotânica, como demonstrado no trabalho de Handro (1964) com *G. prostrata* Mart, *G. pohlli* Moq., *G. officinalis* Mart., *G. macrocephala* St.Hill. No entanto, existe grande escassez de estudos quanto à heterofilia juvenil das Amaranthaceae, ou seja, à seqüência foliar das plantas jovens. Tais abordagens, quando existentes, consistem apenas de descrições morfológicas de uma determinada espécie, havendo grande lacuna no que se refere aos dados anatômicos, importantes como subsídios para

trabalhos ecológicos, taxonômicos e filogenéticos.

Sob o ponto de vista econômico, *Gomphrena* merece destaque porque algumas espécies são citadas como plantas ornamentais, outras com aplicação no tratamento das afecções respiratórias, sífilis e moléstias cutâneas, além de serem emolientes, laxativas e antileptíngicas (Pio Correa, 1984). Comumente, espécies de *Gomphrena* são invasoras de cultivos (Gavilanes, 1999).

O metafilo de *G. elegans* foi estudado morfológicamente por Gavilanes (1981) e, em relação aos cotilédones e eofilos, verificou-se que na literatura consultada não há registro de descrições morfológicas e anatômicas, as quais se constituem como ferramenta importante na identificação de espécies vegetais no campo, além de serem aplicáveis durante o ano todo independente do período de floração.

Um dos poucos trabalhos relatados na literatura referente à heterofilia juvenil nas Amaranthaceae é o de Mussury (2003). De acordo com a autora, o estudo morfoanatômico das folhas juvenis é uma importante ferramenta para o entendimento da complexidade estrutural exibida nos metafílos, além de auxiliar estudos taxonômicos e ecológicos. De modo geral, descrições morfológicas para as Amaranthaceae baseiam-se em caracteres obtidos na planta adulta, sem considerar a morfologia e a anatomia dos estádios iniciais e a correlação existente entre o tipo de plântula, o significado ecológico e o hábito da espécie.

Assim, considerando a importância desta espécie e a escassez de estudos com *G. elegans* Mart. o presente trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar a morfologia da plântula e a morfoanatomia dos cotilédones e eofilos, visando a contribuir para o conhecimento dessa espécie.

Material e métodos

Sementes de *Gomphrena elegans* Mart. foram coletadas na Fazenda Alegria no município de Antônio João, Estado de Mato Grosso do Sul, situado a 22° 20' de latitude Sul e 56° 15' de longitude Oeste e tem altitude média de 360 m.

O material coletado foi trazido para o Laboratório de Botânica do Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran), Estado de Mato Grosso do Sul e posteriormente analisado, encontrando-se depositado como documento taxonômico sob número de registro 068.

Para acompanhar o desenvolvimento pós-seminal, 100 sementes foram colocadas em caixas "gerbox" sobre papel de filtro umedecido com água destilada e mantidas em germinador modelo NT

705 a temperaturas alternadas de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $30 \pm 1^\circ\text{C}$, sob iluminação fluorescente branca contínua. Outras 100 sementes foram colocadas em sacos plásticos, contendo areia e terra adubada (1:3) e mantidas em casa de vegetação sob condições ambientes, cobertas com sombrite 50% e regadas diariamente.

Os estudos morfológicos de *Gomphrena elegans* Mart. foram feitos a partir de observações diárias desde o momento da emissão da raiz primária até a expansão total do primeiro par de eofilos. Para realização da descrição morfológica e posterior ilustração, foram utilizadas plântulas colhidas e estocadas em álcool 70%.

A diafanização de cotilédones e eofilos baseou-se em Fuchs (1963) e a descrição da venação foi realizada conforme Hickey (1973).

Para o estudo anatômico foram realizadas secções transversais do terço mediano e bordo do limbo cotiledonar e eofilar e pecíolo, utilizando-se material fresco. As secções obtidas foram clarificadas com hipoclorito de sódio a 20% e, após serem lavadas em água acética 1%, foram submetidas à coloração com safranina e azul de astra (Kraus e Arduim, 1997) e montadas em gelatina glicerínada (Dop e Gautié, 1928).

Para confecção do laminário permanente, após desidratação em série etílica, o material foi incluído em "Historesin" da marca Leica, seguindo-se as recomendações do fabricante e seccionado com cerca de 8-10 μm de espessura, em séries transversais. As secções obtidas foram coradas com azul de Toluidina a 0,05%, em tampão acetato pH 4,7 (O'Brien et al., 1964) e montadas em Permout.

Foram efetuados cortes paradérmicos na região mediana do limbo, a mão livre, com lâmina de aço, para observação dos estômatos e formato das células epidérmicas das faces adaxial e abaxial.

Para a verificação da composição química dos cristais, utilizou-se ácido sulfúrico diluído a 10% (Johansen, 1940).

Os resultados foram documentados utilizando desenhos em câmara clara, adaptada a esteriomicroscópio Wild e as medições de aréolas feitas nos desenhos. As fotomicrografias foram obtidas em fotomicroscópio Zeiss, modelo Axiovision 3.1 com analisador de imagem Axioskop 2 plus. Para todas as ilustrações, foram preparadas escalas nas condições ópticas adequadas.

Resultados

Morfologia

A morfologia inicial da plântula é epígeo-foliácea,

verificando-se a emissão e liberação dos cotilédones do tegumento. O processo de germinação inicia-se em média aos cinco dias, com a emissão da raiz primária branca, delicada e do tipo axial (Figura 1A). Posteriormente, surge o hipocótilo glabro, avermelhado, curto, pouco espesso, continuando-se com o epicótilo de coloração também avermelhada. Dez dias após a germinação, os cotilédones foliáceos (Figuras 1B e 1C), de cor verde na face adaxial e avermelhada abaxialmente, estão totalmente expostos. Posteriormente, verificam-se o surgimento dos eofilos membranáceos, opostos cruzados aos cotilédones (Figuras 1C e 1D). Simultaneamente à expansão dos eofilos, ocorre o alongamento do epicótilo, que apresenta pilosidade intensa.

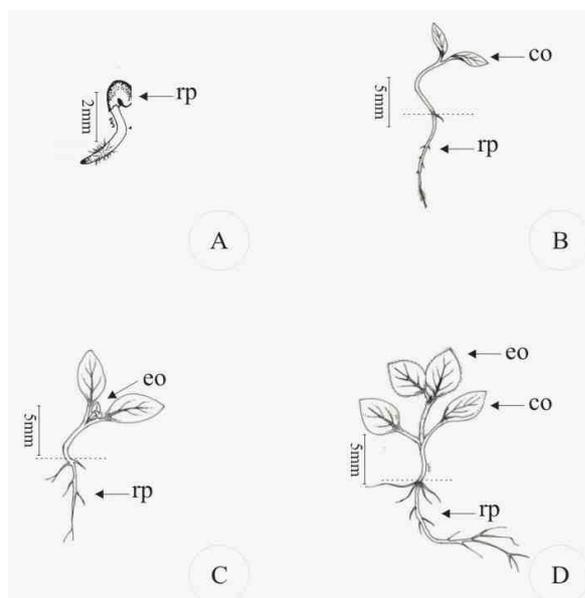


Figura 1. Fases sucessivas do desenvolvimento de *Gomphrena elegans* Mart. A - Emissão da raiz primária. B - Plântula com cotilédone e raiz primária. C - Plântula com primeiro par de eofilo. D - Plântula com cotilédone completamente expandido e eofilo. (co-cotilédone, eo-eofilo, rp-raiz primária, pontilhado-nível do solo).

O limbo cotiledonar e sua base são simétricos, de forma ovada, subtipo ovada-estreita. A venação é do tipo pinada, camptódroma, broquidódroma (Figura 2). A nervura primária é delgada, de curso reto não ramificada. Nas nervuras secundárias, o ângulo de divergência é variável e as vênulas podem estar ausentes ou serem simples e lineares. As aréolas têm desenvolvimento imperfeito, arranjo casual, formato irregular e tamanho grande a muito grande (Figura 3).

Cada eofilo possui limbo de forma ovada, subtipo ovada-larga, simétrica, com margem inteira e base simétrica e a venação é do tipo pinada, camptódroma, broquidódroma (Figura 4). A nervura

primária apresenta espessura delgada, de curso reto e não ramificada; as nervuras secundárias formam ângulo de divergência de agudo estreito a reto (Figura 4). As vênulas estão ausentes em algumas aréolas, em outras, são simples e lineares ou ramificadas de uma a duas vezes, formando aréolas de desenvolvimento imperfeito de arranjo casual, formato irregular e tamanho grande, maior que 1 mm (Figura 5).

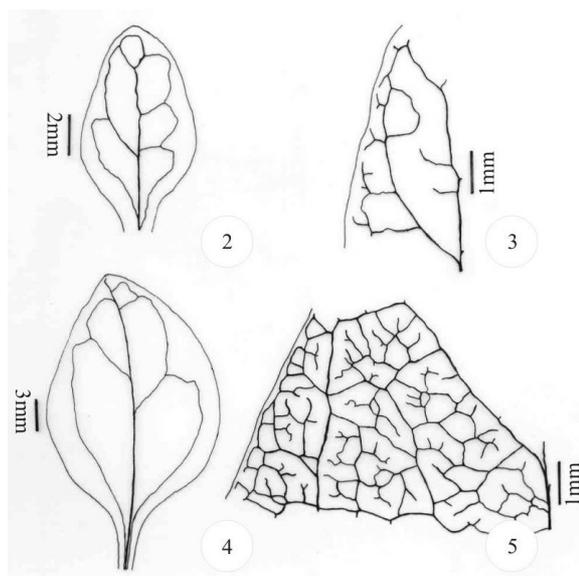


Figura 2-5. Representação esquemática do padrão de venação dos cotilédones e eofilos de *Gomphrena elegans* Mart. 2 - Esquema geral do padrão de venação do cotilédone. 3 - Detalhe das aréolas e vênulas. 4 - Esquema geral do padrão de venação do eofilo. 5 - Detalhe das aréolas e vênulas.

Anatomia

O pecíolo cotiledonar, em secção transversal mediana (Figuras 6 e 7), apresenta a face adaxial plana e a abaxial convexa. Constitui-se de epiderme unisseriada com células de paredes delgada sendo a periclinal externa recoberta por cutícula delgada. O parênquima fundamental é constituído por células isodiamétricas, contendo drusas de oxalato de cálcio. O suprimento vascular consta de dois feixes colaterais abertos.

O limbo cotiledonar, em secção transversal (Figura 8), apresenta epiderme unisseriada, constituída por células de tamanhos variados e parede periclinal externa recoberta por cutícula delgada (Figura 9). Em secção paradérmica, as células epidérmicas comuns da face abaxial e adaxial apresentam em geral contornos sinuosos e os estômatos são do tipo anomocítico (Figuras 18 e 19) situados em ambas as faces do limbo.

Em secção transversal, observa-se que o mesofilo é dorsiventral. O tecido paliçádico é composto de

um só estrato de células alongadas, apresentando comprimentos variáveis (Figuras 8-10). Em geral, as células menores localizam-se sobre as nervuras e idioblastos (Figuras 9 e 10), e as maiores nas demais regiões. O tecido lacunoso é constituído, de uma maneira geral, por três a quatro estratos celulares frouxamente dispostos (Figuras 8-10). Idioblastos contendo drusas são comuns no mesofilo (Figura 10).

Na nervura mediana e região internervural, a organização do sistema vascular apresenta feixe colateral aberto imerso no parênquima (Figuras 8-10).

As células epidérmicas na região do bordo, em secção transversal (Figura 11), são visualmente menores quando comparadas ao restante do tecido, e a parede periclinal externa dotada de cutícula delgada. O mesofilo é constituído por células frouxamente dispostas de tamanho irregular, confundindo-se o parênquima paliádico e lacunoso.

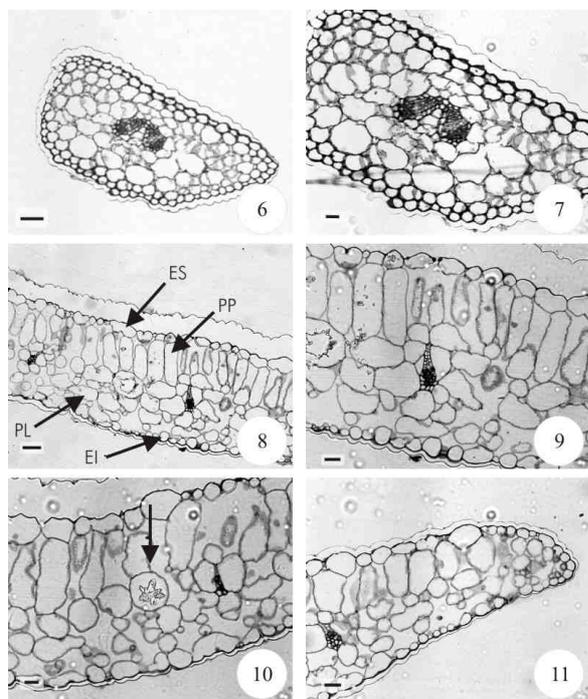


Figura 6-11. Secção transversal do cotilédone de *Gomphrena elegans* Mart. 6 - Aspecto geral do pecíolo. Barra de escala = 100 μ m. 7 - Detalhe da região vascular do pecíolo, evidenciando os feixes vasculares. Barra de escala = 20 μ m. 8 - Visão geral do limbo, evidenciando epiderme superior - EP, parênquima paliádico - PP, parênquima lacunoso - PL, epiderme inferior - EI. Barra de escala = 100 μ m. 9 - Detalhe da nervura central. Barra de escala = 50 μ m. 10 - Região internervural, observar idioblasto (seta). Barra de escala = 50 μ m. 11 - Detalhe do bordo. Barra de escala = 50 μ m.

O pecíolo eofilar, em secção transversal, apresenta-se de formato reniforme (Figura 12). A epiderme unisseriada constitui-se de células de tamanhos variados e paredes celulares delgadas.

Adjacente a epiderme, observam-se faixas descontínuas de células de parede levemente espessada, situadas na concavidade da face adaxial e na face abaxial, constituindo um colênquima pouco evidente (Figura 12).

O parênquima fundamental constitui-se de células isodiamétricas e com drusas. O sistema vascular é formado por três feixes vasculares colaterais abertos maiores centrais (Figura 13) e dois menores na periferia (Figura 12).

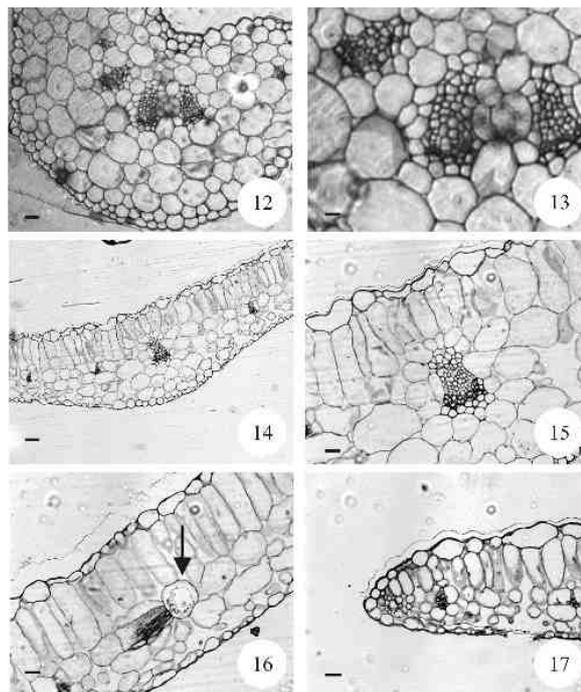


Figura 12-17. Secção transversal do eofilo de *Gomphrena elegans* Mart. 12 - Aspecto geral do pecíolo. Barra de escala = 100 μ m. 13 - Detalhe da região vascular do pecíolo, evidenciando os três feixes vasculares centrais. Barra de escala = 50 μ m. 14 - Visão geral do limbo. Barra de escala = 100 μ m. 15 - Detalhe da nervura central. Barra de escala = 50 μ m. 16 - Região internervural, observar idioblasto (seta). Barra de escala = 50 μ m. 17 - Detalhe do bordo. Barra de escala = 50 μ m.

O limbo eofilar, em secção transversal (Figura 14), apresenta epiderme unisseriada, constituída de células de paredes delgadas, sendo as da face adaxial maiores e de tamanhos variados do que as da face abaxial. Em secção paradérmica, as células epidérmicas da face abaxial e adaxial apresentam contornos sinuosos. Os estômatos de ambas as faces da folha são do tipo anomocíticos (Figuras 20 e 21).

O mesofilo é dorsiventral e, na face adaxial, adjacentes à epiderme, o parênquima paliádico é constituído por uma camada de células de formato colunar característico, ricas em cloroplastos, sendo seguido por três a quatro camadas de parênquima lacunoso com cloroplastos. Ocorrem idioblastos

contendo drusas entre o parênquima paliçádico e o lacunosos (Figura 16). O parênquima paliçádico não se interrompe na nervura central.

A nervura principal é dotada de um único feixe colateral aberto (Figura 15) e ao longo da região internervural ocorrem feixes vasculares de menor calibre, quando comparados ao da nervura principal. Os feixes encontram-se imersos no parênquima, estando o floema e xilema plenamente diferenciados.

O bordo em secção transversal (Figura 17) apresenta células epidérmicas menores e com cutícula mais espessa quando comparada ao restante do tecido. Em grande parte da extensão do bordo, o mesofilo apresenta distinção entre paliçádico e lacunoso e espaços intercelulares são bem evidentes. Nessa região, situa-se um feixe marginal.

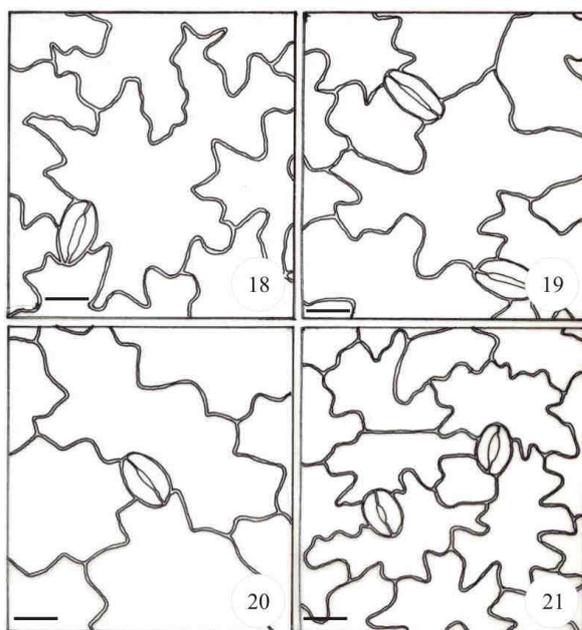


Figura 18-21. Secção paradérmica do limbo cotiledonar e eofilar de *Gomphrena elegans* Mart. 18 - Face adaxial da epiderme do cotilédone. 19 - Face abaxial da epiderme do cotilédone. 20 - Face adaxial da epiderme do efilo. 21 - Face abaxial da epiderme do efilo. Barra de escala = 50 μ m.

Discussão

A necessidade de trabalhos visando ao esclarecimento da estrutura das plântulas vem sendo destacada desde o início do século (Compton, 1912). Ainda hoje, porém, os dados disponíveis são escassos, conforme salienta Garwood (1995). Para as Amaranthaceae, o único registro na literatura consultada sobre a morfologia de plântula e a morfoanatomia de cotilédones e eofilos foi realizado por Mussury (2003) com *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen, de forma que a carência de informações sobre a morfologia das plântulas e a morfoanatomia

de cotilédones e eofilos é relevante, pois, normalmente, os estudos enfocam aspectos da anatomia nos metafílos.

A análise da estrutura dos cotilédones e eofilos são importantes, pois estes apresentam características que auxiliam na identificação das plântulas e fornecem informações para elucidação de relações taxonômicas e filogenéticas (Smith, 1981). Esta importância também deve ser estendida aos eofilos, pois estes são mais persistentes do que os cotilédones, apresentando estrutura mais elaborada, que pode fornecer um maior número de informações de interesse taxonômico já que, na maioria das plantas, estes tipos foliares diferem dos metafílos em forma e tamanho, havendo aumento gradual da complexidade na transição das folhas juvenis para as adultas (Tomlinson, 1960).

O estudo morfoanatômico dos cotilédones e eofilos de *G. elegans* revelaram que sua organização reflete as características gerais observadas nos metafílos das Amaranthaceae, citadas por Solereder (1908), Metcalfe e Chalk (1950), Handro (1964, 1967), Gavilanes (1999) e Viana (1992).

O padrão de venação pinado, camptódromo e broquidódromo, observado nos cotilédones e eofilos de *G. elegans* também foi observado por Mussury (2003) em *Pfaffia glomerata*. Tal padrão tem sido mencionado também para os metafílos de outras espécies por diversos autores como Handro (1964, 1967), Bona (1993), Gavilanes (1981, 1999), Viana (1992). No entanto, Fisher e Evert (1982) relataram padrão eucamptódromo em toda a folha ou parte dela para *Amaranthus retroflexus*. De acordo Coe-Teixeira (1980) e Menezes (1981), tal caráter é importante na elaboração de chaves de identificação taxonômica, constituindo importante aspecto para distinção das espécies.

Em *G. elegans* a complexidade estrutural entre os dois tipos foliares é pequena. Os cotilédones são mais efêmeros que os eofilos e estão relacionados a garantir o sucesso do desenvolvimento inicial da plântula e da planta jovem. Os eofilos são maiores que os cotilédones e de maior duração, mas as características morfoanatômicas observadas nos cotilédones mantêm-se nos eofilos. O presente estudo corrobora com as observações de Mussury (2003) em *P. glomerata*, relatando poucos aspectos na elaboração dos eofilos em relação aos cotilédones.

Muitas observações interessantes puderam ser obtidas da análise das superfícies epidérmicas dos limbos dos dois tipos foliares estudados. Pôde-se observar que o tipo estomático mais freqüente na epiderme em ambas as faces cotiledonar e eofilar é o tipo anomocítico, o que corrobora as observações de

Mussury (2003). Ao se comparar os tipos estomáticos dos metafílos de *Amaranthaceae*, o tipo mais freqüente é o anomocítico, conforme ressaltado por Handro (1964, 1967), Gavilanes (1999) e Viana (1992). De acordo com Sen (1958), pode ocorrer mais de um tipo de estômato na mesma folha em espécies de *Amaranthaceae*. Handro (1967) observou nos metafílos de *P. gnaphalioides* o tipo paracítico. Bona (1993), ao estudar os tipos estomáticos de metafílos de espécies de *Althernanthera* observou que o tipo estomático predominante era diacítico. Shah e Gopal (1971) afirmaram que é possível encontrar diversidade de tipos estomáticos em uma mesma superfície de um órgão em espécies de vários gêneros de *Caesalpinioideae*, e que isto representa uma “debilidade” para o uso da característica “tipo estomático” em análises filogenéticas.

A presença e o tipo de idioblastos contendo drusas é uma característica conspícua das *Amaranthaceae*, sendo reportada por Handro (1964, 1967), Gavilanes (1999), Viana (1992) e Mussury (2003). Pode-se observar que mesmo na sucessão foliar (cotilédones e eófilos) eles mostraram-se presentes, na posição considerada mais comum, ou seja, na região de transição paliçádico e lacunoso, como ressaltado por Mussury (2003).

A morfologia da plântula e a estrutura morfoanatômica de cotilédones e eófilos de *G. elegans*, determinada no presente estudo mostra-se muito semelhante à observada por Mussury (2003) em *P. glomerata*, como: germinação epigeo-foliácea, a raiz é do tipo axial, hipocótilo e epicótilo avermelhados, venação do tipo pinada, camptódroma e broquidódroma, mesófilo dorsiventral, feixes do tipo colateral aberto. Tais características podem ser padrão para as *Amaranthaceae*, de forma que estudos com outras espécies devem ser realizados, visando a determinar o padrão morfológico e anatômico das plântulas.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Apoio e de Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia/MS (Fundect) o financiamento da pesquisa, ao Centro Universitário da Grande Dourados a oportunidade da realização do trabalho. À Professora Beatriz Lempp, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pela disponibilização do equipamento para fotomicrografia e ao Prof. Josafá Carlos de Siqueira da PUC - Rio de Janeiro, pela identificação da planta.

Referências

BONA, C. *Estudo morfo-anatômico comparativo dos órgãos vegetativos de Alternanthera philoxeroides (Mart) Griseb. E A.*

aquatica (Parodi) Chodat. (Amaranthaceae). 1993. (Dissertação de Mestrado)-Universidade Federal de Curitiba, Curitiba, 1993.

COE-TEIXEIRA, B. Lauráceas do gênero *Ocotea* do Estado de São Paulo. *Rodriguesia*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 52, p. 55-190, 1980.

COMPTON, R.H. Investigation of the seedling structure in the Leguminosae. *J. Linnean Soc. London Bot.*, London, v. 41, p. 1-122, 1912.

DOP, P.; GAUTIÉ, A. *Manuel de technique botanique.* 2. ed. Paris: J. Lamare. 1928.

FISHER, D.G.; EVERT, R.F. Studies on the leaf of *Amaranthus retroflexus* (*Amaranthaceae*) - Morphology and anatomy. *Am. J. Bot.*, Columbus, v. 69, n. 7, p. 1133-47, 1982.

FUCHS, C.H. Fuchsin staining with NaOH clearing for lignified elements of whole plants or plants organs. *Stain Technol.*, Baltimore, v. 38, n. 3, p. 141-44, 1963.

GARWOOD, N.C. Studies in *Annonaceae*. XX. Morphology and ecology of seedlings, fruits and seeds of selected Panamanian species. *Bot. Jahrb. Syst.*, Stuttgart, v. 117, p. 1-152, 1995.

GAVILANES, M.L. *Anatomia e nervação foliar de espécies nativas do gênero Gomphrena L. (Amaranthaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil.* 1981. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1981.

GAVILANES, M.L. Estudo anatômico do eixo vegetativo de plantas daninhas que ocorrem em Minas Gerais. I. Anatomia foliar de *Gomphrena celosioides* Mart. (*Amaranthaceae*). *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 23, n. 4, p. 882-899, 1999.

HANDRO, W. Contribuição ao estudo da venação e anatomia foliar das *Amarantáceas* dos cerrados. *Anais Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, v. 36, n. 4, p. 479-499, 1964.

HANDRO, W. Contribuição ao estudo da venação e anatomia foliar das *Amarantáceas* dos cerrados. II - gênero *Pfaffia*. *Anais Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 3, p. 495-506, 1967.

HICKEY, L.J. Classification of the Architecture of dicotyledonous leaves. *Am. J. Bot.*, Columbus, v. 60, n. 1, p. 17-33, 1973.

KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal.* Rio de Janeiro: EDUR (Editora Universidade Rural), 1997.

JOHANSEN, D.A. *Plant Microtechnique.* New York: McGraw-Hill Book Company. Inc., 1940.

MENEZES, E.M. Contribuição à morfologia comparativa de espécies de daninhas do gênero *Cassia* L. (*Leguminosae*, *Caesalpinioideae*). V: Estudo geral e da nervação do folíolo. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, p. 465-471, 1981.

METCALFE, C.R.; CHALK, L. *Anatomy of dicotyledons.* Oxford: Clarendon Press, v. 1, 1950.

MUSSURY, R.M. *Caracterização morfo-anatômica dos órgãos vegetativos de Pfaffia glomerata (Spreng.) Pedersen 'ginseng-*

- brasileiro'* – *Amaranthaceae*. 2003. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2003.
- O'BRIEN, T.P. *et al.* Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. *Protoplasma*, New York, v. 59, n. 2, p. 368-73, 1964.
- PIO CORRÊA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-IBDF, 1984.
- SEN, S. Stomatal type in Centrospermae. *Current Sci.*, Bangalore, v. 27, n. 2, p. 65-67, 1958.
- SHAH, G.L.; GOPAL, B.V. Structure and development of stomata on the vegetative and floral organs in some members of Caesalpiniaceae. *Ann. Bot.*, London, v. 35, p. 745-759, 1971.
- SIQUEIRA, J.C. *Contribuição ao conhecimento taxonômico das espécies do gênero Gomphrena (Amaranthaceae) que ocorrem nas regiões sudeste e centro-oeste do Brasil*. 1983. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1983.
- SIQUEIRA, J.C. A família Amaranthaceae nas restingas do Brasil. *Acta Biol. Leopoldensia*, São Leopoldo, v. 9, n. 1, p. 5-22, 1987.
- SMITH, D.L. Cotyledons of the Leguminosae. In: R.M. POLHILL.; RAVEN, P.H. (Ed.). *Advances in legume systematics*, *Royal Bot. Gardens*, Kew, p. 927-940. 1981.
- SMITH, L.B.; DOWNS, R.J. Amaranthaceae de Santa Catarina In: *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: HBR, 1972. p. 35-50
- SOLEREDER, H. *Systematic anatomy of the Dicotyledone*. Oxford: Clarendon Press, v. 1-2, 1908
- TOMLINSON, P.B. Seedling leaves in palms and their morphological significance. *J. Arnold Arboretum*, v. 41, p. 414-428, 1960.
- VIANA, V.R.C. Contribuição ao estudo anatômico do eixo vegetativo de *Amaranthus viridis* L. (Amaranthaceae). *Arq. Jardim Bot. Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, v. 31, p. 14-70, 1992.

Received on January 31, 2006.

Accepted on May 18, 2006.