

Alterações estruturais do caule e da folha de *Ludwigia inclinata* (L.f.) M. Gómez, desenvolvidos emersos e submersos

Seloi Rodrigues^{1,4}, Edna Scremin-Dias^{2,4}, Silvana C. Hammerer de Medeiros^{3,4}, Mariana C. de Souza^{3,4}

Introdução

O Pantanal é uma planície com regime de sazonalidade hídrica, tendo estação de cheia e seca marcantes [1]. A plasticidade dos órgãos vegetativos consiste em fator essencial para a sobrevivência das espécies em ambientes expostos à variações do nível da água. Várias espécies de macrófitas aquáticas podem desenvolver seus órgãos naturalmente com partes submersas e emersas, num mesmo indivíduo [2].

A maioria das espécies do gênero *Ludwigia* são anfíbias [3] e *Ludwigia inclinata* (L. F.) M. Gómez, planta herbácea com hábitos preferencialmente aquáticos e de água corrente [4], distribui-se em áreas semi e permanentemente alagadas do Pantanal, sendo observada totalmente submersa ou apresentando a parte apical do caule com folhas adultas fora da água. Os órgãos das plantas, quando desenvolvidos em ambientes distintos, podem apresentar alterações na morfologia e anatomia [5, 6], o que pode ocasionar complicações para a delimitação das espécies. Estas alterações morfológicas e anatômicas dos órgãos vegetativos, podem ser também em decorrência do regime sazonal, o que motivou a presente pesquisa, descrevendo comparativamente, a anatomia das folhas e dos caules de *L. inclinata* desenvolvidos em ambiente aquático e aéreo.

Material e métodos

Os indivíduos submersos e emersos de *Ludwigia inclinata* foram coletados no Pantanal Sul-Mato-Grossense, em uma vazante nas áreas de influência dos rios Miranda e Abobral. Para o estudo em microscópio fotônico, folhas e caules foram fixados em formalina neutra tamponada e, realizado secções do terço médio do pecíolo e limbo foliar totalmente expandido, e do quarto entrenó caulinar nos materiais fixados ou frescos. Em dez indivíduos foram feitas secções à mão livre com auxílio de lâmina de barbear, ou a partir de material emblocado em parafina, seccionados em micrótomo rotatório, e foram coradas com azul de astra e safranina

[7], e montadas em glicerina 50% (laminário semi-permanente) ou em Entellan® (laminário permanente). Em cortes a mão livre, foi realizado teste de sudan III [7], para caracterizar a presença de estrias de Caspary na endoderme e compostos graxos. Os resultados foram registrados em microscópio fotônico Leica DMLB acoplado a câmara fotográfica MPS 30 Leica.

Resultados

O Limbo foliar em secção paradérmica mostra epiderme com células de paredes anticlinais sinuosas, revestida por fina cutícula, e com estômatos anomocíticos em ambas as faces (Fig. 1A), raros nas folhas submersas.

Na secção transversal do limbo ao nível da nervura mediana, a epiderme, unisseriada de células pequenas e arredondadas, tem parede periclinal externa mais espessa que as anticlinais. Nas áreas internervura, as células epidérmicas são retangulares, mais largas que altas, com volumosos idioblastos (Fig. 1B), característica não observada nas folhas submersas (Fig. 1C). Subjacente a epiderme ao nível da nervura mediana, as folhas submersas possuem uma a duas camadas de células de colênquima angular e duas a três camadas de parênquima regular. Colênquima não foi observado nas folhas emersas, e os espaços intercelulares tanto do colênquima quanto do parênquima, são ligeiramente maiores nas folhas submersas; este padrão de distribuição de tecidos é similar nos pecíolos (Fig. 1D e 1E). O feixe vascular da nervura mediana e pecíolo tem formato de meia lua, com xilema pouco desenvolvido e floema predominantemente na face abaxial, ocorrendo grupos deste tecido também nos limites do xilema, voltado para a face adaxial do limbo (Fig. 1F).

Nas áreas internervurais uma camada de parênquima paliádico e predominantemente quatro camadas de parênquima esponjoso, preenchem o mesófilo das folhas emersas (Fig. 1B) e, nas folhas submersas (Fig. 1C), não ocorre o arranjo em paliçada do parênquima clorofiliano, sendo o mesófilo composto por uma camada de células

1. Mestranda do Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Costa e Silva S/Nº Cidade Universitária Campo Grande/MS, CEP 79070 900 - seloirodrigues@hotmail.com

2. Professora Adjunta do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Costa e Silva S/Nº Cidade Universitária Campo Grande/MS, CEP 79070 900

3. Graduanda do curso de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Costa e Silva S/Nº Cidade Universitária Campo Grande/MS, CEP 79070 900.

4. Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Costa e Silva S/Nº Cidade Universitária Campo Grande/MS, CEP 79070 900

clorofilianas mais robustas, voltada à face adaxial e, em geral, somente duas camadas de parênquima esponjoso, com amplas lacunas aeríferas preenchem o restante do mesofilo destas folhas (Fig. 1C). Numerosos idioblastos com ráfides e drusas estão presentes no parênquima clorofiliano da folha (Fig. 1B).

As paredes das células epidérmicas do caule emerso são mais espessas que nos caules submersos, e abaixo desta ocorre uma a três camadas de colênquima, tecido não observado nos indivíduos submersos (Fig. 1G e 1H). A parte interna do córtex é preenchida por aerênquima, cujos espaços intercelulares são sutilmente mais amplos nos caules submersos. Endoderme com evidentes estrias de Caspary - comprovada em testes com sudan III -, foi observada nestes caules, e não observada nos caules emersos. O sistema vascular caulinar consiste num estelo central, com floema distribuído tanto na medula quanto externamente ao xilema. Este tecido apresenta elementos traqueais com maior teor de lignificação nas partes emersas (Fig. 1G e 1H). Cloroplastos podem ser observados no córtex do caule submerso, estando ausentes no caule emerso (Fig. 1I e 1J). Ao nível do quarto entrenó, o câmbio já está presente (Fig. 1K), no entanto o crescimento secundário é limitado.

Discussão

A população de *Ludwigia inclinata* se estabelece eficientemente nas vazantes do Pantanal tendo somente parte dos ramos emersos, no início da seca, com flores emersas, e a frutificação ocorrendo também debaixo d'água [4]. A redução da espessura da cutícula, a presença de cloroplastos, a diminuição do número ou ausência dos estômatos em folhas submersas, são características comuns da epiderme das hidrófitas [1,2,5], confirmadas por nossos resultados. Folhas submersas sem parênquima paliádico e com espaços intercelulares, também foram encontrados por Boeger e Poulson [8], para *Veronica anagallis-aquatica* L. Os caules e as folhas submersas apresentam espaços aeríferos em maior quantidade que os emersos, indicando adaptação da planta ao hábito aquático [9, 10, 13], assim como a presença de cloroplastos na epiderme do caule dos indivíduos submersos, maximizando a captação da luz para a fotossíntese [10].

O menor teor de lignificação, encontrado em indivíduos totalmente submersos, é característica comum para a maioria das plantas aquáticas [11, 12], característica constatada nas folhas e caules de *L. inclinata* desenvolvidos submersos. Tecidos vasculares e de sustentação reduzidos são típicos das plantas aquáticas, já que a água proporciona suporte aos órgãos

submersos [2, 6, 13]. As diferenças estruturais entre as partes emersas e submersas de *L. inclinata* demonstram que o ambiente aquático e aéreo exerce influência no desenvolvimento dos órgãos desta planta. Esta característica constitui vantagem adaptativa para sua sobrevivência no ambiente, haja vista as constantes mudanças no nível da água que ocorre nas áreas semi e permanentemente alagadas do Pantanal.

Referências

- [1] SCREMIN-DIAS, E. 1992. *Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de Ludwigia sedoides* (Humb. & Bonpl.) Hara (Onagraceae) ocorrente no Pantanal Sul- Mato-Grossense. Curitiba. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- [2] SCULTHORPE, C. D. (1967). *The Biology of aquatic vascular plants*. Eduard Arnold Publ. London.
- [3] GRILLO, A. A.; GIULIETTI, A. M. 1998. *Flora da serra do Cipó, Minas Gerais: Onagraceae*. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo. 17: 109-114.
- [4] POTT, V. J. & POTT, A. 2000. *Plantas aquáticas do Pantanal*. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS). Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 404 p.
- [5] RIDGE, I. 1987. Ethylene and growth control in amphibious plants. In: Crawford, R. M. M. 1987. *Plant life in aquatic and amphibious habitats*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p.53-76.
- [6] SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; HORA, R. C. DA; SOUZA, P. R. DE. 1999. *Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação das plantas aquáticas de Bonito e região*. 1ed. Ed. UFMS, Grande, MS.
- [7] KRAUS, J. E. & ARDUIM, M. 1997. *Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal*. Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica. 198 p.
- [8] BOEGER, M. R. T. & POULSON, M. E. 2003. *Morphological adaptations and photosynthetic rates of amphibious Veronica anagallis-aquatica L. (Scrophulariaceae) under different flow regimes*. Aquatic Botany. 75, 123-135
- [9] RODRIGUES, S. 2006. *O gênero Potamogeton L. em rios de Bonito – Mato Grosso do Sul: Descrição anatômica comparada de Potamogeton gayi A. Benn. e Potamogeton illinoensis Morong, os efeitos das diferentes velocidades do fluxo de água, na morfologia de Potamogeton illinoensis e o potencial de reprodução vegetativa desta espécie*. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal), UFMS, Campo Grande/ MS.
- [10] CRONK, J. K. & FENESSY M. S. 2001. *Wetland Plants: Biology and Ecology*. Ed. Lewis Publishers, 462p
- [11] FAHN, A. 1990. *Plant Anatomy*. Oxford: Pergamon Press. 43 ed. 588 p.
- [12] SCREMIN-DIAS, E.2000a. A plasticidade fenotípica das macrófitas aquáticas em resposta a dinâmica ambiental. In: *Tópicos atuais em Botânica*, 51 Congresso Nacional de Botânica, Brasília DF.
- [13] SCREMIN-DIAS, E.2000b. *Caracterização morfo-anatômica de Echinodorus paniculatus Michelli e Echinodorus tenellus (Mart.) Buchenau, durante os períodos de cheia e seca no Pantanal Sul-Mato-Grossense*. Tese de Doutorado IB/USP.

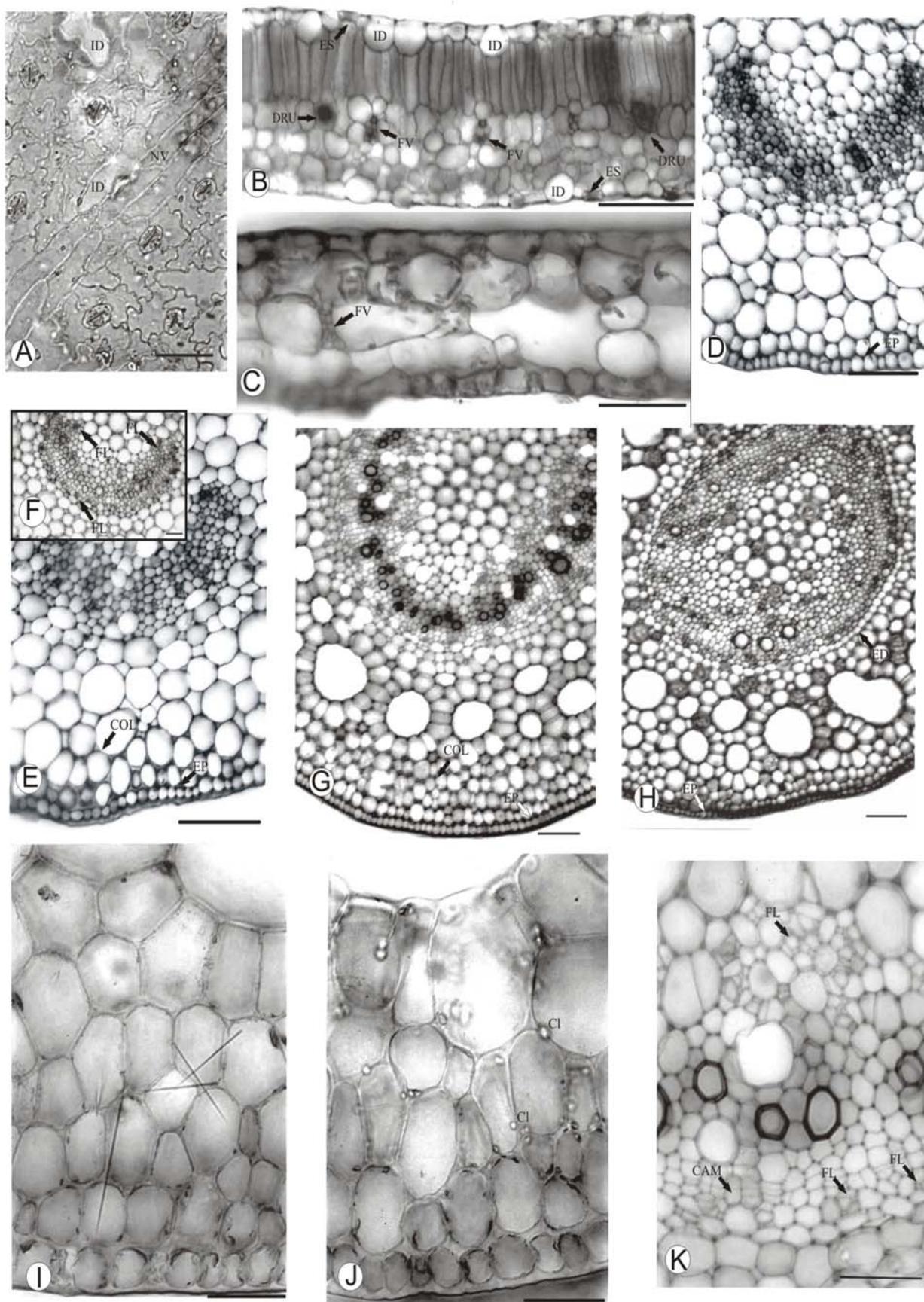


Figura 1 - Seções paradérmicas e transversais dos órgãos vegetativos emersos e submersos de *Ludwigia inclinata* L. Fig. A-Seção paradérmica da folha evidenciando, complexo estomático e idioblastos secretores de mucilagem; Figs. B e C-Seção transversal do limbo da folha emergsa (B) e submersa (C); Figs. D e E-Seção transversal de pecíolo emergso (D) e submerso (E); Figs. F-Detalhe do feixe vascular do limbo submerso; Figs. G e H-Seções transversais do caule emergso (G) e submerso (H); Figs. I e J-Seção transversal do caule emergso (I) e submerso (J); K-Detalhe do estelo emergso. cam=câmbio; col=colênquima; cl=cloroplasto; dru=drusa; ed=endoderme; es=estômato; ep=epiderme; fl=floema; fv=feixevascular; id=idioblasto; nv=nervura mediana. Escala nas figs. 1A,C,D,E,F,I,J,K, 50µm, e nas figs. 1B,G,H, 100µm.