

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MORFO-ANATOMIA E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE
PAEPALANTHUS FLACCIDUS (BONG.) KUNTH (ERIOCAULACEAE)
DA SERRA DO CIPÓ (MG).**

Igor Mendonça de Rezende

**Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da Universidade
Federal de Uberlândia, para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências Biológicas**

**Uberlândia - MG
Julho - 2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MORFO-ANATOMIA E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE
PAEPALANTHUS FLACCIDUS (BONG.) KUNTH (ERIOCAULACEAE)
DA SERRA DO CIPÓ (MG).**

Igor Mendonça de Rezende

Profa. Dra. Neuza Maria de Castro

**Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da Universidade
Federal de Uberlândia, para a obtenção
do grau de Bacharel em Ciências Biológicas**

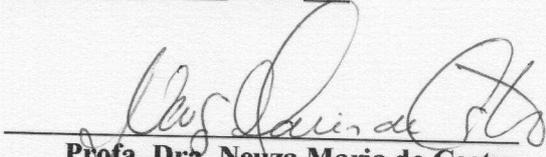
**Uberlândia - MG
Julho - 2003**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

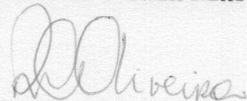
MORFO-ANATOMIA E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE
PAEPALANTHUS FLACCIDUS (BONG.) KUNTH (ERIOCAULACEAE)
DA SERRA DO CIPÓ (MG).

Igor Mendonça de Rezende

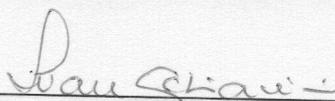
Aprovado pela Banca Examinadora Em 30/07/03 Nota 9,5



Profa. Dra. Neuz Maria de Castro



Profa. Dra. Renata Carmo de Oliveira



Prof. Dr. Ivan Schiavini


Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Uberlândia, 30 de julho de 2003.

Aos meus pais, Osvaldo e Celina;
Ao meu querido irmão, Thiago;
Ao meu grande amor, Fernanda.

AGRADECIMENTOS

É chegado o fim de mais uma etapa importante da minha vida. Após tantos tropeços e acertos, é hora de fazer balanços e agradecer a todos que estiveram presentes, em alguns ou vários momentos, durante esses quatro anos de muita luta, ajudando-me de alguma forma.

Primeiramente agradeço a Deus, por conceder oportunidades importantes para o meu crescimento e, principalmente, pela minha saúde, sempre zelada por ele.

Agradeço aos meus pais que tanto amo, Osvaldo e Celina, por estarem presentes durante toda minha vida, nos momentos alegres e difíceis, me apoiando de todas as maneiras, material e moralmente, nunca me deixando faltar nada. Obrigado por me tornarem uma pessoa pronta para a vida e para o mundo. Agradeço ao meu irmão Thiago, pelo companheirismo e confiança depositada em mim.

À minha melhor amiga e namorada, Fernanda, por estar presente em todos os dias dessa etapa final, sempre me ajudando e aconselhando. Obrigado pelas nossas longas conversas, pela cumplicidade e carinho que temos um pelo outro. Amo você.

Às minhas avós, Maria, Onofra e Guiomar, pelo apoio que me deram.

Aos Los Coleópteros, Sinomar, Olavo, Rafael, Rodrigo, Fernando, Leandro, Michel, Hewerton, Carlos, Gustavo "Cubano" e Luiz "Carneirinho". Obrigado pelas conversas sérias e pelas horas de diversão.

Às amigas Milena, Diana, Welita e Fabíola, por tudo que vivemos juntos, principalmente pelas farras e descontração.

Aos demais colegas da 51ª Turma – Los Coleópteros, pelos diversos momentos juntos e pela longa jornada enfrentada com paciência.

Às "irmãzinhas" mais velhas, Patrícia e Ana Cristina, por tanto me ajudarem de diversas formas, desde cortes à mão livre, até a correção de referências bibliográficas. Muito obrigado.

À Profa. Dra. Neuza Maria de Castro, um obrigado muito especial. Agradeço pela convivência agradável, pelos inúmeros ensinamentos, desde a disciplina de Morfologia Vegetal, até hoje. Como excelente pesquisadora, me ensinou a sempre agir com ética no campo da ciência; como excelente pessoa, se mostrou uma ótima multiplicadora de conhecimento.

À banca examinadora, Profa. Dra. Renata Carmo de Oliveira e Prof. Dr. Ivan Schiavini.

À técnica do laboratório de Morfologia Vegetal, Márcia, sempre ajudando no preparo do material, colaborando significativamente para o sucesso das pesquisas.

À FAPEMIG, pelo apoio financeiro oferecido às pesquisas, facilitando o andamento das mesmas.

À todas as outras pessoas não citadas aqui que colaboraram de alguma forma para a realização desse trabalho e finalização de mais essa etapa.

Índice

Introdução Geral

Serra do Cipó.....	1
Família Eriocaulaceae.....	2
Objetivos.....	3
Referências Bibliográficas.....	3

Capítulo I - Aspectos Morfo-Anatômicos do Desenvolvimento Pós-Seminal de *Paepalanthus flaccidus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae).

Resumo.....	7
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	9
Resultados.....	10
Discussão.....	11
Conclusão.....	13
Abstract.....	13
Referências Bibliográficas.....	13
Anexos.....	17

Capítulo II - Morfo-Anatomia de *Paepalanthus flaccidus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó (MG).

Resumo.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	20
Resultados e Discussão.....	21
Conclusão.....	27
Abstract.....	27
Referências Bibliográficas.....	28
Ilustrações.....	33

Normas da Revista Bioscience Journal

INTRODUÇÃO GERAL

- SERRA DO CIPÓ

A Serra do Cipó situa-se cerca de 100 km ao noroeste de Belo Horizonte (MG), entre os paralelos 19°12'30" - 19°30'35" S e 43°20'25" - 43°40'00" W, sendo delimitada pelo rio Cipó a oeste e pelos seus afluentes do leste, especialmente o rio Paraúna. (GIULIETTI et al., 1987). Corresponde a uma área que vai desde o município de Jaboticatubas, ao sul, onde recebe o nome de Serra da Bandeirinha, até Santana da Pirapampa, ao norte, nas proximidades do rio Paraúna, englobando parte dos Municípios de Conceição do Mato Dentro, Congonhas do Norte e Santana do Riacho (GIULIETTI et al., 1987).

O relevo da Serra do Cipó, de maneira geral, é decorrente da forte imposição de feições estruturais geológicas, conseqüentes da tectônica compressiva de cavalgamentos e empurrões em rochas quartzíticas, de variadas constituições granulométricas. As condições geológicas, associadas as geomorfológicas e pedológicas, além de outros fatores abióticos,

têm grande influência na sua cobertura vegetal (GIULIETTI et al., 1987). Na Serra do Cipó predominam os chamados campos rupestres, vegetação típica das serras da Cadeia do Espinhaço, onde crescem, principalmente, Gramineae, Cyperaceae e Xyridaceae, juntamente com Eriocaulaceae (MENEZES; GIULIETTI, 1986). A Cadeia do Espinhaço se situa nos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia, (GIULIETTI, 1978; KAWASAKI, 1984). A região apresenta altitude média de 1200 m e temperatura média anual oscilando entre 18° e 20° (MOREIRA; CAMALIER, 1977).

- FAMÍLIA ERIOCAULACEAE

As Eriocaulaceae reúnem plantas de diferentes hábitos, podendo variar de espécies com alguns milímetros, como *Paepalanthus scleranthus*, até aquelas com dois metros de altura, como o *Paepalanthus speciosus* (SCATENA, GIULIETTI; CARDOSO, 1998) e ocorrem nos mais diversos habitats, desde ambientes xerofíticos até ambientes aquáticos ou semi-aquáticos. A maioria das espécies cresce em solos arenosos ou pedregosos, úmidos ou secos, de pH ácido; porém, algumas espécies dos diferentes gêneros são aquáticas ou crescem em locais pantanosos (GIULIETTI; HENSOLD, 1990).

Devido à beleza de suas inflorescências paleáceas e sua grande durabilidade, as Eriocaulaceae são denominadas popularmente de “sempre vivas” (GIULIETTI, 1978). Acredita-se que sua exportação não tenha fim puramente ornamental, suspeitando-se que as *Eriocaulaceae* talvez possam ter substâncias químicas inseticidas, semelhantes ao piretrol ou outros compostos, de grande valor industrial ou medicinal (GIULIETTI, 1984).

Em geral, as características anatômicas das Eriocaulaceae revelam uma tendência hidrofítica na família, com espécies aquáticas e anfíbias no gênero *Eriocaulon*. No entanto, várias espécies, principalmente do gênero *Paepalanthus*, apresentam um grande número de caracteres xeromórficos (TOMLINSON, 1969).

Os processos de germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas em monocotiledôneas são, em geral, pouco estudados, embora alguns táxons tenham merecido atenção, devido a sua importância econômica (KRAUS et al., 1994). Os aspectos morfológicos do desenvolvimento pós-seminal em Eriocaulaceae foram estudados em poucas espécies, (HARE, 1950; RAMASWAMY, SWAMY; AREKAL, 1981; KRAUS et al., 1994).

- OBJETIVOS

Sabendo-se da importância das Eriocaulaceae dentro das Angiospermas e, principalmente, pelo fato da maioria das espécies da família Eriocaulaceae serem brasileiras, o presente trabalho tem como objetivo: 1) estudar a germinação da semente e desenvolvimento inicial da plântula; 2) estudar a anatomia dos órgãos vegetativos e escapo de *Paepalanthus flaccidus* (Bong.) Kunth.

- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GIULIETTI, A. M. Os gêneros *Eriocaulon* L. e *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 1978. 356 f. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo. 1978.

GIULIETTI, A. M. Estudos taxonômicos no gênero *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae). 1984. 296f. Tese (Livre Docência), Universidade de São Paulo, São Paulo. 1984.

GIULIETTI, A. M. et al. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e listas das espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 9, p.1-151, 1987.

GIULIETTI, A. M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botanica Brasilica**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 133-159, 1990.

GIULIETTI, A. M., AMARAL, M. C. E.; BITTRICH, V. Phylogenetic analysis of inter-and infrageneric relationships of *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae). **Kew Bulletin**, London, v. 50, n. 1, p. 55-71, 1995.

HARE, L. C. The structure and development of *Eriocaulon septangulare* With. **Journal Linneum Society Botanic**, v. 53, p.422-448, 1950.

JOLY, A. B. **Botânica - Introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo. Companhia Editora Nacional, 1976. 777 p.

KAWASAKI, M. L. **A família Myrtaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. 1984. 202f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo. 1984.

KRAUS et al. Aspectos morfológicos do desenvolvimento pós-seminal em espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae). **Hoehnea**, v. 21, p. 29-38, 1994.

MAGALHÃES, G. Sobre os Cerrados de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, vol. 38, p. 59-70, 1966.

MAMEDE, M. C. H. **O gênero Byrsonima Rich ex. A. L. Juss (Malpighiaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. 1981. 185f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

- MENEZES, N. L.; GIULIETTI, A. M. Serra do Cipó – Paraíso dos Botânicos. **Ciências Hoje**, v. 4, p. 38-44, 1986.
- MOREIRA, A. A. N.; CAMALIER, C. Relevô. In: **Geografia do Brasil. Região Sudeste**. IBGE. Rio de Janeiro, 1977.
- PIRANI, J. R. A ordem Rutales na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 1982. 258 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- RAMASWAMY, S. N., SWAMY, B. G. L.; AREKAL, G. D. From zygote to seedling in *Eriocaulon robusto-brownianum* Ruhl. **Beitr. Biol. Pflanzen**, v. 55, p. 179-188, 1981.
- SAJO, G. M. Estudos dos órgãos vegetativos de espécies de *Vernonia* Sereb. (Compositae) da Serra do Cipó (Minas Gerais). 1982. 50 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- SCATENA, V. L.; GIULIETTI, A. M.; CARDOSO, V. A. Anatomia do escapo floral de espécies brasileiras de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 121-133, mai. 1998.
- STÜTZEL, T. Untersuchungen zur Wurzelanatomie der Eriocaulaceen. **Flora**, vol. 180, p. 223-239, 1998.
- TOMLINSON, P. B. Commelinales-Zingiberales, In METCALF, C.R. (ed.) **Anatomy of the Monocotyledons**. Oxford: Clarendon Press, v3:, 1969, p. 1-446.

Capítulo I - Aspectos Morfológicos do Desenvolvimento Pós-Seminal de *Paepalanthus flaccidus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae).

Artigo submetido às normas da Revista Bioscience Journal

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS DO DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL EM
PAEPALANTHUS FLACCIDUS (BONG.) KUNTH (ERIOCAULACEAE).**

MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE POST-SEMINAL DEVELOPMENT OF
PAEPALANTHUS FLACCIDUS (BONG.) KUNTH (ERIOCAULACEAE).

RESUMO: *Paepalanthus flaccidus* (BONG.) Kunth pertence à família Eriocaulaceae, conhecidas popularmente como sempre-vivas. A espécie cresce em locais úmidos, como veredas e brejos. O material estudado foi coletado na Serra do Cipó (MG). As sementes foram colocadas para germinar em câmara de germinação com condições pré-estabelecidas e controladas. Os resultados mostram que *Paepalanthus flaccidus* germina facilmente. Durante a germinação, observa-se a formação de um eixo embrionário que posteriormente, dará origem primeiro às folhas e depois à raiz primária e às adventícias.

UNITERMOS: *Paepalanthus flaccidus*, Desenvolvimento pós-seminal, Semente, Germinação.

INTRODUÇÃO

A família Eriocaulaceae apresenta 10 gêneros e cerca de 1200 espécies, que se distribuem nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (GIULIETTI; HENSOLD, 1990). A maior concentração de gêneros e espécies ocorre nas regiões montanhosas da América do Sul, principalmente, na Venezuela, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, com o centro de diversidade genética localizado nas montanhas da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais (GIULIETTI; HENSOLD, 1990; HENSOLD; GIULIETTI, 1991).

O gênero *Paepalanthus* inclui cerca de 400 espécies (STÜTZEL, 1998), que crescem nos mais diversos habitats, desde solos arenosos úmidos ou secos, até áreas rochosas desprovidas de solo, exibindo uma grande variedade de hábitos, desde alguns milímetros até dois metros de altura (GIULIETTI, AMARAL; BITTRICH, 1995).

Na Cadeia do Espinhaço, muitas espécies de Eriocaulaceae são popularmente conhecidas e comercializadas como sempre-vivas e representam grande fonte de renda aos municípios envolvidos em sua comercialização (GIULIETTI, PIRANI; MENEZES, 1988).

Os processos de germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas em monocotiledôneas são, em geral, pouco estudados, embora alguns táxons tenham merecido atenção, devido a sua importância econômica (KRAUS et al., 1994). Estudos sobre o desenvolvimento de plântulas de espécies tropicais são praticamente inexistentes, mesmo considerando-se aquelas ameaçadas de extinção (KRAUS et al., 1994).

Sabendo que os aspectos morfológicos do desenvolvimento pós-seminal em Eriocaulaceae foram estudados em poucas espécies, (HARE, 1950; RAMASWAMY, SWAMY; AREKAL, 1981; SCATENA, MENEZES; STÜTZEL, 1993) e pelo fato de várias espécies de *Paepalanthus* terem uso ornamental, o presente trabalho pode auxiliar uma maior compreensão da morfologia e taxonomia da família, visando também analisar e caracterizar o desenvolvimento pós-seminal de *Paepalanthus flaccidus* (BONG.) Kunth, espécie de ampla

distribuição geográfica (COSTA, 2001), típica de solos úmidos. Na Serra do Cipó a espécie ocorre em solos arenosos e úmidos e no Município de Uberlândia, ocorre em áreas de veredas (ARAUJO et al., 2002).

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de *Paepalanthus flaccidus* foram coletadas durante a excursão aos campos rupestres da Serra do Cipó, realizada em fevereiro de 2002, no km 118 da estrada que liga Lagoa Santa a Conceição do Mato Dentro.

Parte do material coletado foi herborizado e incluído no Herbarium Uberlandense - HUFU (33267), como amostra de população estudada e outra parte foi utilizada para o estudo da germinação e dos estágios iniciais do desenvolvimento dos indivíduos.

As inflorescências foram ensacadas e secas à temperatura ambiente logo após a coleta. As sementes foram removidas dos frutos sob microscópio estereoscópico e, posteriormente, estocadas em frascos de vidro tampados, mantidos à temperatura ambiente, por cerca de oito meses.

As sementes foram lavadas sob água corrente, e em seguida, colocadas em um recipiente contendo água + gotas de detergente doméstico e mantidas sob agitação manual. Passados 30 minutos, as sementes foram lavadas em água e colocadas em solução de hipoclorito de sódio a 20%, com gotas de detergente e, em seguida, foram lavadas várias vezes para retirar todo detergente e o hipoclorito de sódio (SCATENA, 1990).

Após a limpeza, cerca de 40 sementes foram distribuídas em duas placas de Petri forradas com papel de filtro e umedecidas com água destilada. A seguir, foram incubadas em câmara de germinação fotoperiódica SEEDBURO EQUIPMENT CORP., sob a temperatura constante de 25-26° C, umidade relativa entre 50 e 55%, nível de luz alto e um fotoperíodo de 9 horas. Um lote de sementes foi colocado em placa de Petri coberta com papel laminado,

para evitar a presença de luz. De dois em dois dias as sementes foram analisadas, para coleta dos vários estágios do desenvolvimento pós-seminal. Esse material foi fixado em FAA + glutaraldeído (LERSTEN; CURTIS, 1988) por 24-48 horas e conservado em etanol 50%, para a posterior documentação dos diversos estágios de desenvolvimento de *Paepalanthus flaccidus*.

Cerca de cinco plântulas com mais de três folhas foram transplantadas para potes contendo solo de vereda e mantidos em câmara de germinação na temperatura de 25 °C e umidade relativa próxima a 50%. Os desenhos foram feitos com o auxílio de microscópio estereoscópico acoplado a uma câmara clara da marca (ZEISS, modelo SZX - ZA), com o uso de escala micrométrica.

As medidas de comprimento e largura de 30 sementes, antes e depois da embebição, foram obtidas com o auxílio de uma lente objetiva micrométrica (Wild Heerbrugg 10 X 21) acoplada ao microscópio óptico na objetiva de 10 X, calculando-se a média aritmética e o desvio padrão.

RESULTADOS

As sementes de *Paepalanthus flaccidus* são oblongas (Fig. 1), apresentam coloração marrom clara, medindo em média, 0,79mm de comprimento e 0,70mm de largura e, após a embebição, as sementes atingem 0,82 mm de comprimento e 0,74mm de largura (Tabela 1).

Entre o 10° e 12° dia da embebição, distingue-se o eixo embrionário, que se apresenta bem reduzido nesse período. Esse eixo embrionário é uma estrutura de aspecto plano (Fig. 2). No 17° dia da embebição, nota-se o eixo embrionário bem desenvolvido (Fig. 3). No 20° dia da embebição, se inicia o desenvolvimento da primeira folha embrionária (FP) (Fig. 4), que se forma antes da raiz primária (RP), a qual aparece entre o 21° e 23° dia (Fig. 5). No 25° dia, a primeira e a segunda folha embrionária já estão bem desenvolvidas (Fig. 6). No último estágio

observado, com aproximados 45 dias da embebição, percebe-se de quatro a cinco folhas bem desenvolvidas e uma raiz primária também desenvolvida, com pelos absorventes espalhados em toda sua extensão (Fig. 7).

Esses resultados foram obtidos a partir das sementes colocadas para germinar na presença de luz; as sementes mantidas no escuro não germinaram. Das 40 sementes iniciais colocadas para germinar no claro, cerca de 29 (72%) germinaram.

As plântulas com mais de três folhas, transplantadas para os potes com solo de vereda e, mantidas em câmara de germinação, não cresceram, e em seguida morreram, nessas condições.

DISCUSSÃO

Estudos sobre escultura da testa das sementes dos diversos gêneros de Eriocaulaceae sugerem que essa característica pode ser utilizada com fins taxonômicos. Estudos de Monteiro-Scanavaca; Mazzoni (1978), Arekal; Ramaswamy (1980) e Ramaswamy, Arekal; Raju (1983) mostram que as sementes de Eriocaulaceae são bitegmentadas, possuindo endotesta e exotesta. Para a espécie estudada, ainda não foram realizados estudos ontogênicos da semente.

Durante a embebição, não se verificou uma grande variação de tamanho nem de coloração das sementes.

Embora tenham ficado armazenadas por algum tempo (cerca de oito meses) e, portanto, podendo ter perdido parte das propriedades germinativas, as sementes de *Paepalanthus flaccidus* colocadas para germinar na presença de luz, aparentemente, apresentaram uma boa porcentagem de germinação (aproximadamente 72%); no entanto, as sementes colocadas no escuro não germinaram. Dados sobre a germinação de sementes de

quatro espécies de *Paepalanthus* (KRAUS et al., 1996) mostraram que as sementes das espécies estudadas são fotoblásticas positivas.

As sementes mostraram uma germinação relativamente rápida, pois, após 12 dias de embebição, começaram a apresentar a emergência do eixo embrionário.

Nos estágios iniciais de germinação observou-se o opérculo (Op) aderido à testa da semente, próximo à micrópila. A presença do opérculo em Eriocaulaceae foi citada pela primeira vez em *Syngonanthus rufipes* por Scatena (1990) e Scatena, Menezes; Stützel (1993).

Durante a germinação, o cotilédone permanece no interior do envoltório da semente, o que caracteriza a germinação do tipo criptocotiledonar (KRAUS et al., 1996). Por apresentar essa característica, o embrião de *Paepalanthus flaccidus* é considerado do tipo asteráceo, conforme foi definido por Dahlgren (1985).

A estrutura de aspecto plano, originada do crescimento do embrião, foi denominada por Ramaswamy, Swamy; Arekal (1981) de embrião; no entanto, Scatena (1990) e Scatena; Menezes (1996) a denominaram de eixo embrionário. Essa mesma estrutura também foi denominada de protocormo por Kraus et al. (1996) por acharem que a mesma não apresentava uma estrutura cormofítica típica. No presente trabalho ela foi denominada de eixo embrionário, pois, segundo Scatena; Menezes (1996), essa estrutura nada mais é do que um eixo polarizado, com células meristemáticas em grande atividade, que dá origem as folhas e as raízes.

Em *Paepalanthus flaccidus* a formação das primeiras folhas acontece antes da formação das raízes. Esse caráter já foi observado para outras espécies da família, que crescem em ambientes úmidos. As espécies de ambiente mais seco, como aquelas do subgênero *Xeractis*, estudadas por Kraus et al. (1996), apresentam primeiro a formação das raízes e posteriormente a formação das folhas. Essa característica pode ser uma estratégia

apresentada pela plantas que crescem em ambiente seco, pois, a formação das raízes antes da formação das folhas poderia auxiliar a plântula na obtenção da pouca água disponível no solo. Já as espécies que crescem em ambientes úmidos, por terem uma oferta maior de água no solo, não teriam uma necessidade imediata para a formação rápida da raiz, pois poderiam absorver água por outros órgãos, como por exemplo, pelos tricomas das folhas (CASTRO, 1990; KRAUS et al., 1996).

Estudos ainda devem ser realizados para esta espécie, como: ontogênese da semente; análise dos aspectos anatômicos do desenvolvimento pós-seminal, visando esclarecer a natureza das estruturas formadas durante o processo. A ampliação desses estudos poderá auxiliar uma maior compreensão da taxonomia e da filogenia da família.

CONCLUSÃO

Após analisarmos o processo de germinação e os aspectos morfológicos do desenvolvimento pós-seminal em *Paepalanthus flaccidus* podemos dizer que: 1) a espécie apresenta taxa de germinação alta ($\pm 72\%$), apesar do longo tempo de estocagem das sementes; 2) Nas condições em que o experimento foi conduzido, a semente necessita de, no mínimo, 10 dias em câmara de germinação, para emitir o eixo embrionário; 3) apresenta primeiro a formação das folhas e, posteriormente, a formação da raiz; 4) por volta do 43º dia já apresenta uma plântula bem desenvolvida, com quatro ou cinco folhas.

ABSTRACT: *Paepalanthus flaccidus* is an herbaceous species that grows in sandy and wet soil. In this study the seeds were germinated in growth chamber under controlled conditions. *Paepalanthus flaccidus* shows a high percentage of germination. During the germination period the undifferentiated axis becomes apparent: the first leaf is formed before the development of the primary root. The seed operculum adheres to the teste.

UNITERMS: *Paepalanthus flaccidus*, Post-seminal Development, Seed, Germination.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, G. M. et al. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 475 - 493, dez. 2002.
- AREKAI, G. D. ; RAMASWAMY, S. N. Embriology of *Eriocaulon hookerianum* Stapf. And the systematic position of Eriocaulaceae. **Botanical Notiser**, v. 133, p. 295-309, 1980.
- DAHLGREN, R. M. T., CLIFFORD, H. T. ; YEO, P. F. The Families of the monocotyledons. **Springer-Verlag**, Berlin, p. 520, 1985.
- GIULIETTI, A. M., PIRANI, J. R.; MENEZES, N. L. Estudo em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Brasília, v. 1, p. 179-193, 1988.
- GIULIETTI, A. M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botanica Brasílica**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 133-159, 1990.
- GIULIETTI, A. M., AMARAL, M. C. E.; BITTRICH, V. Phylogenetic analysis of inter-and infrageneric relationships of *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae). **Kew Bulletin**, London, v. 50, n. 1, p. 55-71, 1995.
- HARE, L. C. The structure and development of *Eriocaulon septangulare* With. **Journal Linneum Society Botanic**, v. 53, p.422-448, 1950.

HENSOLD N. C.; GIULIETTI A. M. Revision and redefinition of the genus *Rondonanthus* Herzog (Eriocaulaceae). **Ann. Miss. Bot. Gard**, v. 78, n. 441-459, 1991.

KRAUS et al. Aspectos morfológicos do desenvolvimento pós-seminal em espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae). **Hoehnea**, v. 21, p. 29-38, 1994.

KRAUS, J. E. et al. Morfologia externa e interna de quatro tipos de espécies de *Paepalanthus* Kunth (Eriocaulaceae) em desenvolvimento pós-seminal. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, vol. 15, p. 45-53, 1996.

LERSTEN, N. R.; CURTIS, J. L. Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (*Ambrosia trifida*, Asteraceae). **American Journal of Botany**, Columbus, v. 75, n. 9, p. 1313-1323, 1988.

MONTEIRO-SCANAVACCA, W. R.; MAZZONI, S. C. Embriological studies in *Leiothrix fluitans* (Mart.) Ruhl. (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.1, p. 59-64, 1978.

RAMASWAMY, S. N., SWAMY, B. G. L.; AREKAL, G. D. From zygote to seedling in *Eriocaulon robusto-brownianum* Ruhl. **Beitr. Biol. Pflanzen**, v. 55, p. 179-188, 1981.

RAMASWAMY, S. N., AREKAL, G. D.; RAJU, M. V. S. Development anatomy of seed coat and pericarp in two species of *Eriocaulon* L. (Eriocaulaceae). **Bull. Torrey Botanical Club**, v. 110, p. 287-291, 1983.

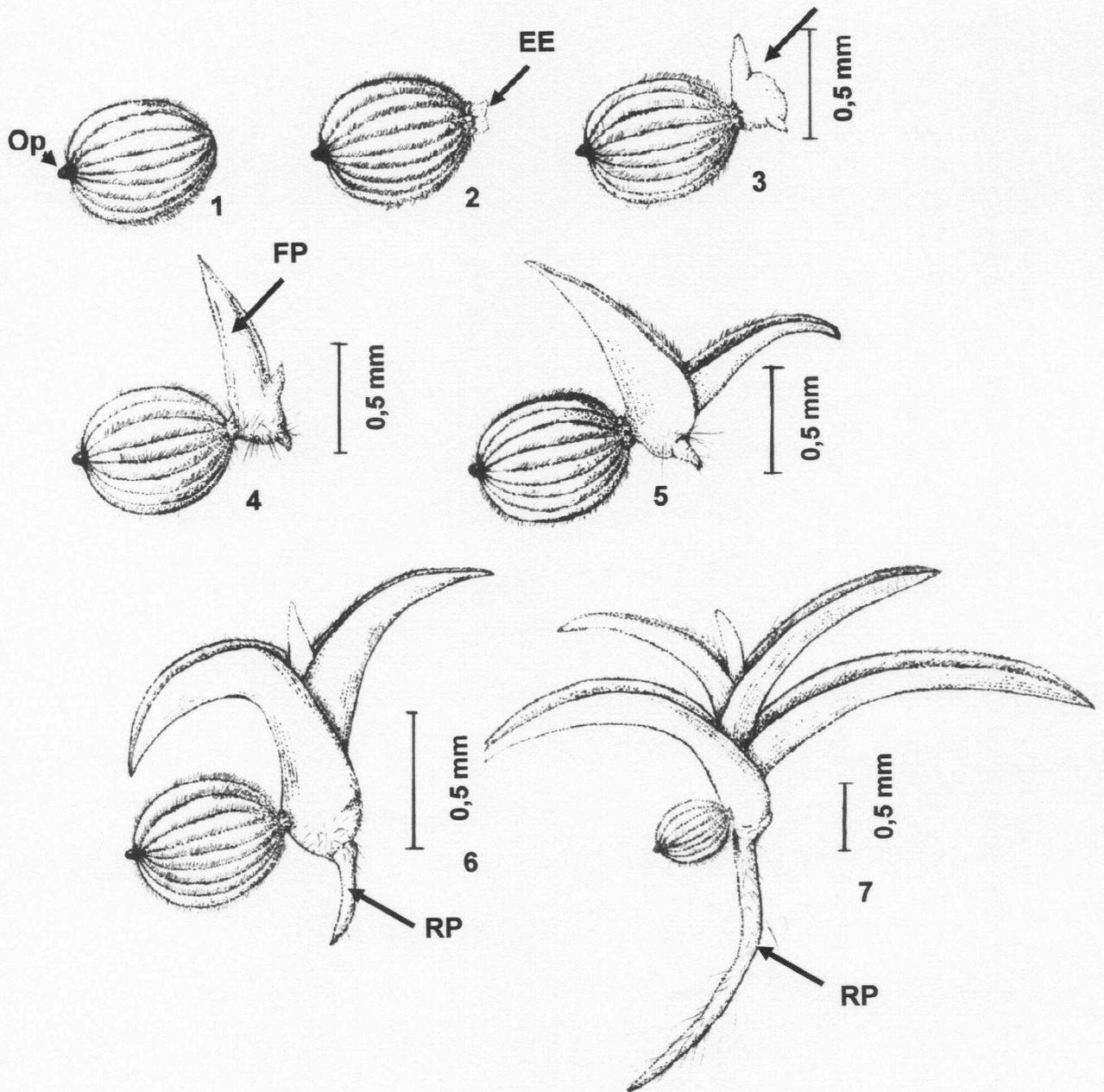
SCATENA, V. L. **Morfoanatomia de espécies de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) dos campos rupestres do Brasil.** 1990. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade de São Paulo, 1990.

SCATENA, V. L., MENEZES, N. L.; STÜTZEL, T. Embriology and seedling development in *Syngonanthus rufipes* Silv. (Eriocaulaceae). **Beitr. Biol. Pflanzen**, v. 67, p. 333-343, 1993.

SCATENA, V. L.; MENEZES, N. L. Anatomia de escapos e folhas de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) de campos rupestres. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 56, n. 2, p. 317-332, maio 1996.

STÜTZEL, T. Untersuchungen zur Wurzelanatomie der Eriocaulaceen. **Flora**, vol. 180, p. 223-239, 1998.

ANEXOS:



Figuras 1-7. *Paepalanthus flaccidus*. Morfologia da semente e desenvolvimento pós-seminal. Fig. 1. semente; Fig. 2- semente após 10-12 dias da embebição, mostrando o eixo embrionário (EE); Fig. 3- semente após 17 dias da embebição; Fig. 4- semente após 20 dias da embebição; Fig. 5- plântula após 21-23 dias da embebição; Fig. 6- plântula após 25 dias da embebição; Fig. 7- plântula após 45 dias da embebição. Op- opérculo; EE- eixo embrionário; FP- folha primária; RP- raiz primária.

**Capítulo II – Morfo-Anatomia de *Paepalanthus flaccidus* (Bong.) Kunth (Eriocaulaceae)
da Serra do Cipó (MG).**

Artigo submetido às normas da Revista Bioscience Journal

**MORFO-ANATOMIA DE *PAEPALANTHUS FLACCIDUS* (BONG.) KUNTH
(ERIOCAULACEAE) DA SERRA DO CIPÓ (MG).**

**MORPHO-ANATOMY OF *PAEPALANTHUS FLACCIDUS* (BONG.) KUNTH
(ERIOCAULACEAE) FROM SERRA DO CIPÓ (MG).**

RESUMO

Paepalanthus flaccidus (Eriocaulaceae) é uma espécie herbácea que cresce em solos arenosos e hidromórficos. A raiz é castanha do tipo compacto e o cilindro vascular apresenta dois ou três elementos de metaxilema centrais. No caule, o córtex é estreito, homogêneo, atravessado por traços foliares e raízes intracorticais e no cilindro vascular, os feixes variam de colaterais a anfivasais. As folhas são hipostomáticas e o mesófilo é descontínuo pela presença de extensões de bainha e o parênquima clorofiliano forma um aerênquima. Os feixes vasculares da folha são colaterais, envolvidos pelo periciclo e pela endoderme. A região cortical do escapo apresenta o tecido de sustentação e o parênquima clorofiliano e no cilindro vascular, os feixes são colaterais.

UNITERMOS: *Paepalanthus flaccidus*, Eriocaulaceae, Morfo-anatomia, Serra do Cipó

INTRODUÇÃO

A família Eriocaulaceae, de distribuição pantropical, apresenta 13 gêneros e cerca de 1200 espécies (KRAL, 1989). Segundo Giuletta (1987), as espécies de Eriocaulaceae estão amplamente distribuídas nos campos rupestres do Brasil, o que faz da família, um bom indicador para este tipo de vegetação.

A maioria das espécies das Eriocaulaceae ocorre em solos arenosos e/ou pedregosos, úmidos ou secos, de pH ácido; porém, algumas espécies dos diferentes gêneros são aquáticas ou crescem em locais pantanosos (GIULIETTI; HENSOLD, 1990).

O gênero *Paepalanthus* Kunth inclui cerca de 400 espécies que crescem nos mais diversos habitats, desde solos arenosos úmidos ou secos, até áreas rochosas desprovidas de solo (STÜTZEL, 1998). As espécies de *Pepalanthus* exibem uma grande variedade de hábitos, desde espécies herbáceas com 1-2 cm, como *Paepalanthus scleranthus*, até espécies com cerca de 1,5-2,0 m, como *P. speciosus* (GIULIETTI; AMARAL; BITTRICH, 1995).

Paepalanthus flaccidus é uma planta herbácea de cerca de 15-20 cm de altura; apresenta caule aéreo, geralmente, ramificado na base; as folhas são verdes, pilosas, de filotaxia espiralada; os escapos são numerosos e se formam no ápice dos ramos e os capítulos são alvos com brácteas involucrais castanhas (COSTA, 2001). A espécie apresenta ampla distribuição no Brasil e, na Serra do Cipó (MG), a espécie cresce em solos arenosos e hidromórficos.

A Serra do Cipó corresponde à porção da Cadeia do Espinhaço localizada no Município de Santana Do Riacho (MG). A região apresenta altitude média de 1200 m, temperatura média anual oscilando entre 18° e 20° (MOREIRA; CAMALIER, 1977) e os campos rupestres são o tipo de vegetação predominante na região (JOLY, 1970).

Os estudos anatômicos das Eriocaulaceae iniciaram-se nos primórdios do século passado com Holm (1901), Malmanche (1919), Hare (1950) e na segunda metade do século

XX, Tomlinson (1969) publicou uma revisão do que já havia sido estudado sobre o assunto até a década de 60. No Brasil, os estudos anatômicos com espécies de Eriocaulaceae iniciaram-se com Giuliatti (1978, 1984) e foram seguidos com os trabalhos de Monteiro et al. (1984, 1985), Castro (1986), Scatena (1990), Scatena; Rocha (1995) Scatena; Menezes (1996), Coan, Scatena; Giuliatti (2002), entre outros. As características anatômicas dos diferentes órgãos das espécies de Eriocaulaceae revelam as adaptações observadas na família aos diferentes habitats ocupados e têm sido de grande importância para os estudos sobre taxonomia do grupo.

O presente trabalho tem como objetivo analisar a anatomia dos órgãos vegetativos e do escapo de *Paepalanthus flaccidus* e relaciona as características anatômicas observadas com as possíveis adaptações ao ambiente onde a espécie ocorre.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de *Paepalanthus flaccidus* foram coletadas no Km 118 da estrada que liga Lagoa Santa a Conceição do Mato Dentro (Serra do Cipó), em fevereiro de 2002.

Parte do material coletado foi herborizado e incluído no Herbarium Uberlandense (HUFU 33267), como amostra da população estudada e parte foi fixada para estudos anatômicos.

A fixação das partes vegetativas e do escapo foi feita com FAA 50 (formaldeído 37-40%, ácido acético glacial e álcool etílico 50%, 1:1:18, v/v) (JOHANSEN, 1940) e/ou FAA + glutaraldeído (LERSTEN; CURTIS, 1988), por um período de 18-24 horas. Após a fixação, as amostras foram conservadas em etanol 50%.

Para a análise anatômica foram feitas secções, à mão livre, da folha e do escapo. Os cortes foram clarificados em solução de hipoclorito de sódio a 5% (KRAUS; ARDUIN, 1997) e corados com a azul de astra + fucsina básica (LUQUE, SOUZA; KRAUS, 1996). Foram

preparadas lâminas temporárias, usando-se como meio de montagem água glicerinada 50% (MAYER, 1937 apud KRAUS; ARDUIN, 1997).

Algumas das peças (raiz, caule e folha) fixadas com FAA + glutaraldeído (LERSTEN; CURTIS, 1988) foram submetidas à desidratação em série etílica (JOHANSEN, 1940) e incluídas em historresina Leica, de acordo com as indicações do fabricante. Durante a desidratação, as peças mais delicadas foram coradas com uma solução de fucsina básica a 0,025%, em etanol 90% (KRAUS; ARDUIN, 1997), para sua melhor visualização durante o emblocamento e seccionamento.

O material emblocado foi seccionado ($\pm 6-7\mu\text{m}$) com o uso do micrótomo rotatório; os cortes foram distendidos sobre lâminas histológicas, com água destilada pura ou com algumas gotas de sabão neutro, para reduzir a tensão superficial da água. A secagem inicial dos cortes foi feita sobre placa aquecida e, posteriormente, as lâminas foram levadas para estufa a 40° C, por 12 a 24 horas. Os cortes foram corados com azul de toluidina em tampão fosfato (O'BRIEN, FEDER; MACCULLY, 1965) e/ou com solução aquosa de fucsina básica a 0,0125% e azul de astra a 1% (ALVES DE BRITO; ALQUINI, 1996) e as lâminas permanentes foram preparadas usando-se o bálsamo do Canadá como meio de montagem.

O material foi analisado sob microscópio óptico de luz fotônica e fotografado com máquina acoplada ao microscópio Zeiss/Axioplan com filme Kodak Gold 100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As raízes de *Paepalanthus flaccidus* são castanhas e compactas. A epiderme (Ep) de raiz é unisseriada, formada por células de paredes delgadas (Fig. 1 e 3). O córtex (Co) é do tipo homogêneo e não existem sinais morfológicos da presença de uma exoderme (Fig. 1 e 3) com uma ou duas camadas de células isodiamétricas, de paredes finas, e pequenos espaços intercelulares (Fig. 1 e 3). Na raiz madura a camada cortical externa à endoderme apresenta

paredes levemente mais espessadas que as demais (Fig. 3), formando o que Tomlinson (1969) e Castro (1986) denominaram de córtex interno. A endoderme (En) é formada por uma camada de células, alongadas no sentido periclinal, de paredes levemente espessadas (Fig. 1 e 3). Segundo Tomlinson (1969), a presença de uma endoderme unisseriada é comum para a família, embora existam espécies com duas ou mais camadas de células endodérmicas.

De acordo com Malmanche (1919) e Tomlinson (1969), podem-se distinguir dois tipos básicos de raiz nas espécies da família Eriocaulaceae: as raízes vermiformes, com diafragmas corticais e que reservam ar e as raízes uniformes, sem diafragmas corticais e que não reservam ar. As raízes vermiformes que possuem o córtex atravessado por diafragmas de células brachiformes, estudadas por Malmanche (1919), Tomlinson (1969), Giulietti, (1978a; 1997), Stützel (1998), Scatena (1990), Scatena; Rocha (1995), Scatena; Menezes (1996a), Scatena, Cardoso; Giulietti (1999) e Coan, Scatena; Giulietti. (2002) são comuns nas espécies aquáticas ou naquelas que crescem em solos encharcados. Apesar da espécie estudada crescer em solos bastante úmidos, suas raízes são do tipo compacto sem a presença destes diafragmas. No gênero *Paepalanthus* as raízes compactas são comuns entre as espécies, mesmo naquelas que crescem em terrenos úmidos (CASTRO, 1986).

O cilindro vascular é circundado pelo periciclo (Pe), formado por uma única camada de células de parede fortemente espessadas, na raiz madura (Fig. 3). No cilindro vascular formam-se poucos pólos de protoxilema (Px) que podem ou não tocar o periciclo diretamente e dois ou três elementos centrais de metaxilema (Mx) (Fig. 1-3). Segundo Castro (1986), em espécies de Eriocaulaceae de porte reduzido, os elementos de protoxilema são ausentes ou em número reduzido.

Paepalanthus flaccidus apresenta caule aéreo herbáceo intensamente ramificado na base. Castro (1986) menciona que as espécies de *Paepalanthus* exibem uma grande variedade de hábitos, desde plantas “acaule”, como *Paepalanthus bromelioides*, até aquelas que

desenvolvem caules aéreos lenhosos, como *Paepalanthus microphyllus* e *Paepalanthus robustus*. De acordo com Giulietti (1978b), a ocorrência de diferentes padrões morfológicos para o caule das Eriocaulaceae e, a ocorrência de padrões similares em gêneros distintos, dizem respeito a variações do ambiente. Segundo a autora, padrões de caule similares estariam mais associados ao tipo de ambiente onde as plantas ocorrem, do que, propriamente, ao grupo taxonômico ao qual pertencem.

As figuras 4-8 mostram diversos estágios de desenvolvimento do caule. A figura 4 mostra o início de diferenciação dos tecidos e podemos observar alguns primórdios foliares (PF) envolvendo o caule. No nível representado pela figura 5, notam-se algumas folhas em diferentes estágios de desenvolvimento e a saída de traços foliares (TF). A figura 7 mostra o caule completamente diferenciado, onde se vê a endoderme (En) fortemente espessada e a saída de traços foliares (TF). *Paepalanthus flaccidus* forma inúmeras raízes adventícias na região basal do caule e a figura 7 mostra a saída de uma dessas raízes adventícia (RA), denominadas por Tomlinson (1969), de raízes intracorticais.

No corte transversal do caule maduro (Fig. 7-8), podemos distinguir o córtex (Co) estreito, o cilindro vascular e a medula (Me). Embora nas Eriocaulaceae o córtex seja, geralmente, bem desenvolvido naquelas espécies que apresentam rizoma, no caule aéreo e no escapo, o referido córtex é estreito, conforme descrito por Tomlinson (1969), para as espécies da família. A epiderme (Ep) caulinar é unisseriada, formada de células, aproximadamente, retangulares e de paredes finas (Fig. 9). O córtex é do tipo homogêneo, com várias camadas de células parenquimáticas isodiamétricas, de paredes delgadas (Fig. 6-9). A não ser pelos inúmeros traços foliares (TF) que o atravessam, o córtex não apresenta vascularização própria (Fig. 5, 6, 7, 8 e 12).

A camada mais interna do córtex, a endoderme (En), é formada por células espessadas em "U" (Fig. 7-12). Segundo Tomlinson (1969), a presença de uma endoderme lignificada no caule é uma característica comum para a família.

Nas figuras 5, 7, 8, 11 e 12 podemos observar saída de vários traços foliares (TF). Traços foliares são feixes vasculares que migram do cilindro vascular do caule para as folhas (ESAU, 1969; FANH, 1990). *Paepalanthus flaccidus* apresenta traços foliares ramificados (Fig. 5 e 7), onde se observa que cada traço, antes de atingir a base da folha, ramifica-se, dando origem a, pelo menos, dois feixes vasculares na folha (Fig. 5 e 7). Traços foliares ramificados também foram observados por Castro (1986) nas espécies de *Paepalanthus* estudadas. Um traço foliar ainda no cilindro vascular é envolvido pela endoderme (Fig. 11), atravessando-a (Fig. 12- direita e centro), até atingir o córtex. (Fig. 12 - esquerda). Chama-se a atenção para a presença da endoderme, parcialmente lignificada nos traços foliares que se encontram no córtex (Fig. 12 - esquerda).

O periciclo (Pe) circunda o cilindro vascular e é composto por uma ou mais camadas de células que, nas regiões mais velhas do caule, apresentam paredes espessadas (Fig. 9-12). Internamente ao periciclo, aparecem os feixes vasculares, que variam de colaterais a anfigvaisais (Fig. 9 e 10). A figura 10 mostra em detalhe um feixe com o floema (Fl) circundado por elementos de metaxilema (Mx), caracterizando o feixe do tipo anfigvaisal. No entanto, na região jovem do caule onde os feixes ainda estão em diferenciação, nota-se que esses feixes são colaterais (Fig. 4-6). De acordo com Castro (1986), a presença de inúmeros tipos de feixes vasculares no cilindro central certamente está relacionada com o deslocamento dos traços foliares no caule, como visto no escapo de *Paepalanthus speciosus*, durante a formação de feixes biconcêntricos, a partir da fusão de feixes anfigvaisais.

A filotaxia espiralada observada em *Paepalanthus flaccidus* é do tipo predominante entre espécies da família (TOMLINSON, 1969). Cortes transversais feitos na região mediana

da folha (Fig. 13-14) revelam a presença de feixes vasculares maiores e menores, alinhados lado a lado. Na figura 14, nota-se ainda que o mesofilo é descontínuo, interrompido pelas extensões de bainha (EB) que os unem à epiderme.

A epiderme foliar é unisseriada (Fig. 13, 14 e 17) e as células da epiderme adaxial ou superior são levemente maiores que as células da epiderme abaxial. As células epidérmicas apresentam as paredes levemente espessadas e a parede periclinal externa apresenta-se um pouco mais espessada do que as demais (Fig. 14-15). Provavelmente, o espessamento observado nas paredes celulares estaria contribuindo na sustentação da folha, uma vez que a mesma praticamente não apresenta tecidos de sustentação. Os estômatos, com duas células subsidiárias (Fig. 16) ocorrem em fileiras, apenas na face abaxial da epiderme (Fig. 16). Tomlinson (1969), Castro; Menezes (1990), Scatena (1990), entre outros, mencionam que as Eriocaulaceae são hipostomáticas, mesmo aquelas espécies de ambientes úmidos, como e o caso de *Paepalanthus flaccidus*. Estômatos com apenas duas células subsidiárias também é uma característica comum as Eriocaulaceae, bem como, às plantas de ambientes úmidos (TOMLINSON, 1969). A epiderme apresenta tricomas tectores plurisseriados, semelhantes aos observados por Castro; Menezes (1990) em *Paepalanthus paulinus*. Tais tricomas apresentam a célula basal (Cb) bem maior do que as demais células epidérmicas e se concentram, principalmente, na margem da folha (Fig. 17).

O mesofilo é descontínuo (Fig. 14) e o parênquima clorofiliano entre as extensões da bainha (EB) é formado por células parenquimáticas braciiformes, que formam um aerênquima (Ae). Esse tipo de organização do mesofilo é descrito por Tomlinson (1969), Scatena (1996, 1999), Coan; Scatena; Giulietti (2002), para as espécies de Eriocaulaceae aquáticas e de ambientes úmidos. Segundo o Tomlinson (1969) de acordo com o mesofilo, pode-se separar dois grupos dentro das Eriocaulaceae: *Paepalanthus flaccidus* se encaixa no grupo de espécies

que apresentam o clorênquima restrito à faixas longitudinais separadas pelas extensões de bainhas (EB).

Os feixes vasculares estão dispostos de tal maneira, que os maiores são mais centrais e os menores ocupam a região marginal da folha (Fig. 14). Os feixes vasculares são colaterais, e os maiores são envolvidos por bainha dupla (Fig. 19). A bainha externa, ou endoderme é formada por uma camada de células parenquimáticas de paredes delgadas (Fig. 19) e a bainha interna, de natureza pericíclica, é composta por uma ou duas camadas de células de paredes espessadas (Fig. 19). Segundo Tomlinson (1969), Giulietti (1978a, 1997), Monteiro, Castro; Giulietti (1985), Castro; Menezes (1990), Scatena; Menezes (1996b), feixes envolvidos por bainha dupla são característicos para a família. Os feixes vasculares, geralmente, exibem extensões de bainha que os une à epiderme. No terço apical da lâmina foliar, as células que formam essas extensões de bainha (EB) são mais alongadas (Fig. 14) do que o observado nas regiões basal e mediana.

O corte transversal de escapo mostra, em vista geral, sua forma triangular e a presença de epiderme, córtex e cilindro vascular (Fig. 20). O córtex apresenta três costelas formadas de células colenquimáticas de paredes regularmente espessadas, alternadas com o parênquima clorofiliano, que, no conjunto, formam uma estrutura radiada (Fig. 20-22). O número de costelas do escapo varia bastante entre as espécies de Eriocaulaceae e, segundo Tomlinson (1969) e Giulietti (1984), pode ser utilizado na taxonomia do grupo.

A epiderme do escapo é unisseriada, formada por células de paredes espessadas e apresenta inúmeros tricomas (Fig. 20, 21 e 22). Os estômatos, semelhantes aos observados na folha, estão presentes apenas nas regiões da epiderme que estão em contato direto com o parênquima clorofiliano (Fig. 21 e 22) e se localizam um pouco acima do nível das demais células epidérmicas (Fig. 21). Estômatos localizados acima do nível das demais células

epidérmicas é uma característica de plantas que vivem em ambientes úmidos (ESAU, 1969; FAHN, 1990).

A endoderme (En), de natureza parenquimática, envolve todos os feixes vasculares (Fig. 20, 22 e 23). Internamente a endoderme está o periciclo (PE) sinuoso, formado por uma camada de células espessadas (Fig. 20, 22 e 23) delimitando, para fora, três feixes menores e para dentro, três maiores (Fig. 20). Os feixes vasculares são colaterais, com os elementos metaxilema (Mx) bem desenvolvidos (Fig. 23). As características anatômicas observadas no escapo de *Paepalanthus flaccidus* apresentam a distribuição dos tecidos semelhante às de outras espécies de Eriocaulaceae estudadas por Scatena; Menezes (1996), Coan, Scatena; Giulietti (2002), entre outros. Apesar de Giulietti (1984) mencionar a presença de feixes vasculares corticais em número igual ao das costelas em um grande número de espécies de Eriocaulaceae, em *Paepalanthus flaccidus*, esses feixes corticais não ocorrem.

CONCLUSÃO

As características anatômicas mais marcantes observadas em *Paepalanthus flaccidus* foram: raiz com epiderme formada de células de paredes finas; poucos elementos de metaxilema no cilindro vascular; caule com feixes vasculares variando de colaterais a anfiavasais; folhas hipoestomáticas, com estômatos localizados pouco acima das demais células epidérmicas; mesofilo formado por aerênquima; feixes vasculares colaterais envolvidos por bainha dupla; escapos com tecido de sustentação colenquimatoso. Essas características são comuns às Eriocaulaceae (TOMLINSON, 1969; GIULIETTI, 1978; COAN, SCATENA; GIULIETTI, 2002).

Algumas das características observadas, tais como: células epidérmicas de paredes delgadas na raiz, no caule e nas folhas; poucos elementos de metaxilema no cilindro vascular da raiz; folhas hipoestomáticas dotadas de aerênquima no mesofilo e escapos com tecido de

sustentação colenquimatoso, são marcantes para as espécies aquáticas e aquelas que crescem em ambientes úmidos e representam a adaptação dessas espécies ao ambiente em que vivem.

ABSTRACT

Paepalanthus flaccidus (Eriocaulaceae) is a herbaceous species that grows in sandy and wet soils. The root has compact aspect and the vascular cylinder has two or three central elements. The stem has a homogeneous cortex, this cortex is narrow and laid across by leaf traces and intracortical roots. The leaf has thin-walled epidermal cells, loosely aggregated chlorophyll parenchyma, forming an aerenchyma, stomata on the abaxial surface and collateral vascular bundles. The scapes are triangular and the cortex has a colenquimatosous support tissue; the vascular bundles are collaterals.

UNITERMS: *Paepalanthus flaccidus*, Eriocaulaceae, Morfo-anatomy, Serra do Cipó

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES DE BRITO, C. J. F.; ALQUINI, Y. A new method for staining botanical material embedded in glycol methacrylate (GMA). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 949-951, 1996.

CASTRO, N. M. **Estudos morfológicos dos órgãos vegetativos de espécies de Paepalanthus Kunth (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó (Minas Gerais)**. 1986. 141 f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

CASTRO, N. M.; MENEZES, N. L. Considerações sobre a natureza das células altas da Epiderme abaxial das folhas de *Paepalanthus Kunth*, Eriocaulaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 12, p. 95-100, 1990.

COAN, A. I., SCATENA, V. L.; GIULIETTI, A. M. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. **Acta Botanica Brasilica**. Brasília, v. 16, n. 4, p. 371-384, dez. 2002.

COSTA, F. N. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: *Blastocaulon* Ruhland, *Paepalanthus* subg. *Thelxinoë* Ruhland e *Paepalanthus* subg. *Paepalocephalus* Rhuland pro parte (Eriocaulaceae). 2001. 84f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. 2. ed. Santa Barbara, California, 1977. 550p.

FAHN, A. **Plant Anatomy**. Pergamon Press. New York, 1990. 587p.

GIULIETTI, A. M. *Blastocaulon scipeum* (Mart.) Giul., uma nova combinação para *Paepalanthus scipeus* Mart. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, vol. 6, p. 61-65, 1978 a.

GIULIETTI, A. M. Os gêneros *Eriocaulon* L. e *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. 1978. 356 f. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978 b

GIULIETTI, A. M. **Estudos taxonômicos no gênero *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae).** 269 f. Tese (Livre Docência), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

GIULIETTI et al. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e listas das espécies. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 9, p.1-151, 1987.

GIULIETTI, A. M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. **Acta Botânica Brasilica**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 133-159, jul. 1990.

HARE, L. C. The structure and development of *Eriocaulon septangulare* With. **Journal Linneum Society Botanical**, v. 53, p. 422-448, 1950.

HOLM, T. *Eriocaulon decangulare* L. na anatomical study. **Botanical Gazet**, v. 31, p. 17-37, 1901.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company Incorporation, 1940. 523 p.

KRAL, R. The genera of Eriocaulaceae in the Southeastern United States. **Journal Arnold Arbor**, v. 70, p. 131-142, 1989.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Km 47 Antiga Rodovia Rio - São Paulo: Editora Universidade Rural (EDUR), 1997. 198 p.

LERSTEN, N. R.; CURTIS, J. L. Secretory reservoirs (ducts) of two kinds in giant ragweed (*Ambrosia trifida*, Asteraceae). **American Journal of Botany**, Columbus, v. 75, n. 9, p. 1313-1323, 1988.

LUQUE, R., SOUZA, H. C.; KRAUS, J. E. Métodos de Coloração de Roeser (1972) - Modificado - e Kropp (1972) visando a Substituição do Azul de Astra por Azul de Alcião 8GS ou 8GX. **Acta Botanica Brasilica**. Brasília, v. 10, n. 2, p. 199-212, dez. 1996.

MALMANCHE, L. A. **Contribution a l' étude anatomique dès Eriocaulacées et dès familles voisines. Restiacées, Centrolepidacées, Xyridacées, Philydracées, Mayacacées.** 1919. 165 p. Tese (Doutorado em Botânica), St. Clond, 1919.

MONTEIRO, W. R., CASTRO, M. M.; GIULIETTI, A. M. Aspects of leaf structure of some species of *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae) from the Serra do Cipó (Minas Gerais, Brazil). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.8, p.109-125, 1985.

MOREIRA, A. A. N.; CAMALIER, C. Relevô. In: **Geografia do Brasil. Região Sudeste.** IBGE. Rio de Janeiro, 1977.

O' BRIEN, T. P., FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, vol. 59, n. 2, p. 368-373, 1965.

SCATENA, V. L. **Morfoanatomia de espécies de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) dos campos rupestres do Brasil.** 1990. 141 f. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade de São Paulo, São paulo, 1990.

SCATENA, V. L.; ROCHA, C. L. M. Anatomia dos órgãos vegetativos e do escapo floral de *Leiothrix crassifolia* (Bong.) Ruhl. Eriocaulaceae, da Serra do Cipó-MG. **Acta botânica Brasilica**, Brasília, v.9, n.2, p.195-211, 1995.

SCATENA, V. L.; MENEZES, N. L. Anatomia de escapos e folhas de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) de campos rupestres. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 56, n. 2, p. 317-332, maio 1996.

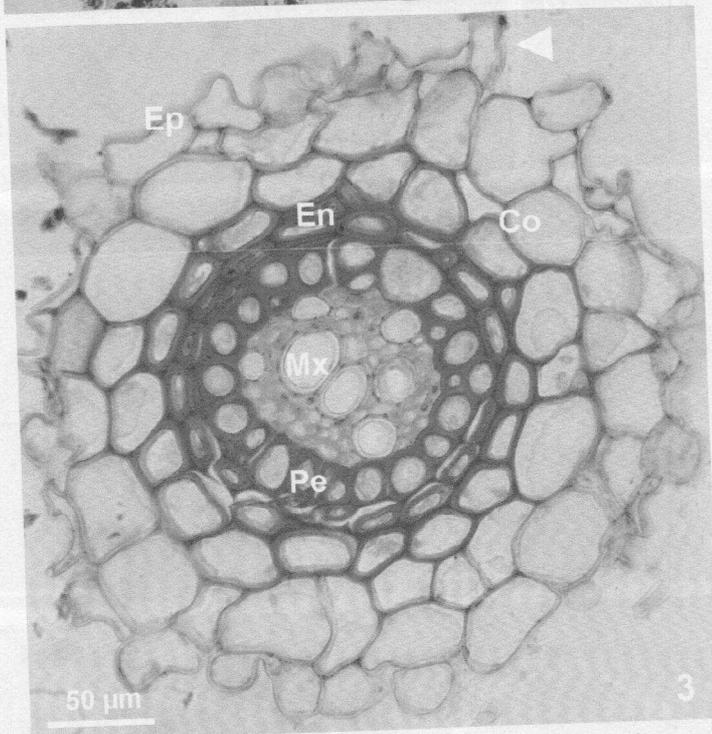
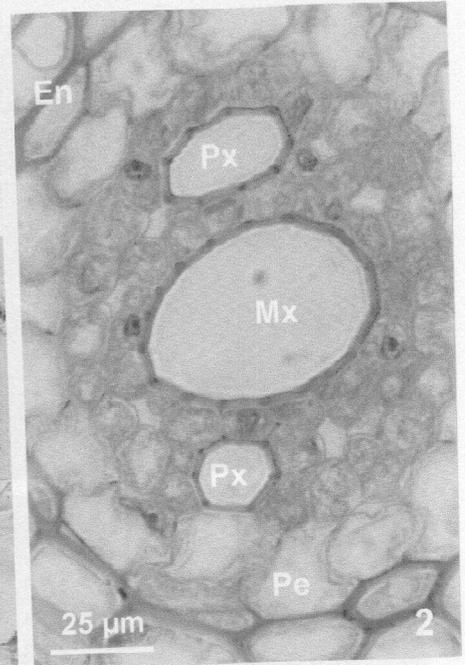
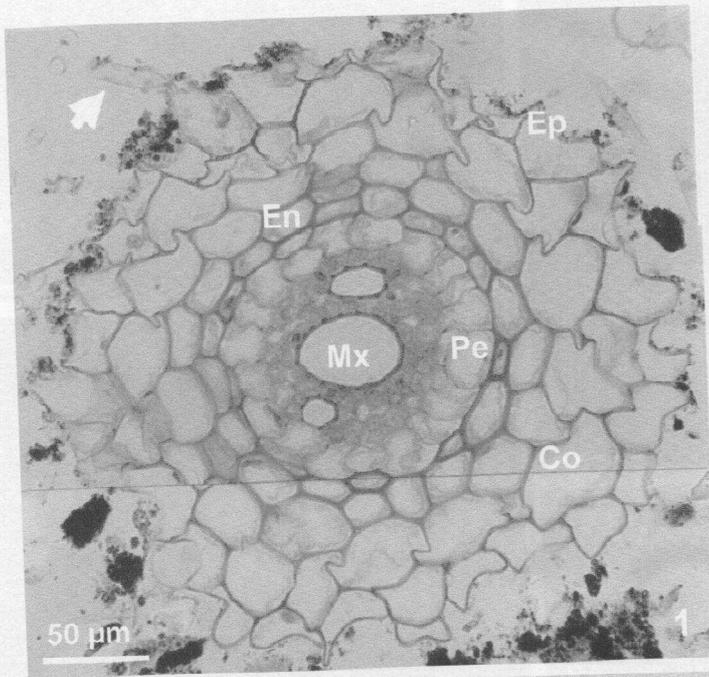
SCATENA, V. L.; MORAES, A. R. S. Anatomia de raízes, folhas e escapos de espécies de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). **Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 1021-1035, dez. 1996 b.

SCATENA, V. L., CARDOSO, V. A.; GIULIETTI, A. M. Morfo-Anatomia de espécies de *Blastocaulon* Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botânica Brasilica**, Brasília, vol. 13, n. 1, p. 29-41, fev. 1999.

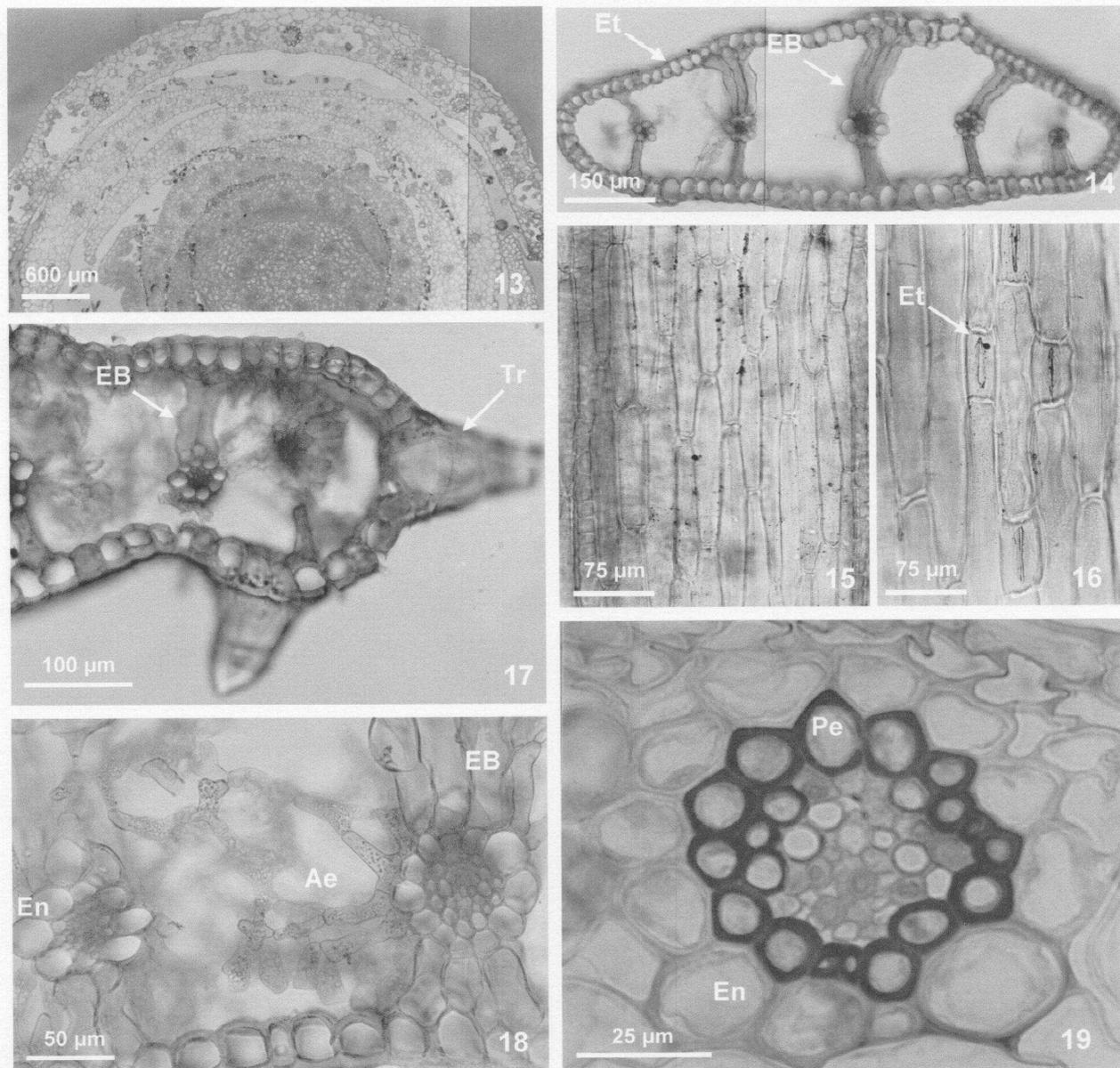
STÜTZEL, T. Untersuchungen zur Wurzelanatomie der Eriocaulaceen. **Flora**, vol. 180, p. 223-239, 1998.

TOMLINSON, P. B. Commelinales-Zingiberales, In METCALF, C.R. (ed.) **Anatomy of the Monocotyledons**. Oxford: Clarendon Press, v3:, 1969, p. 1-446.

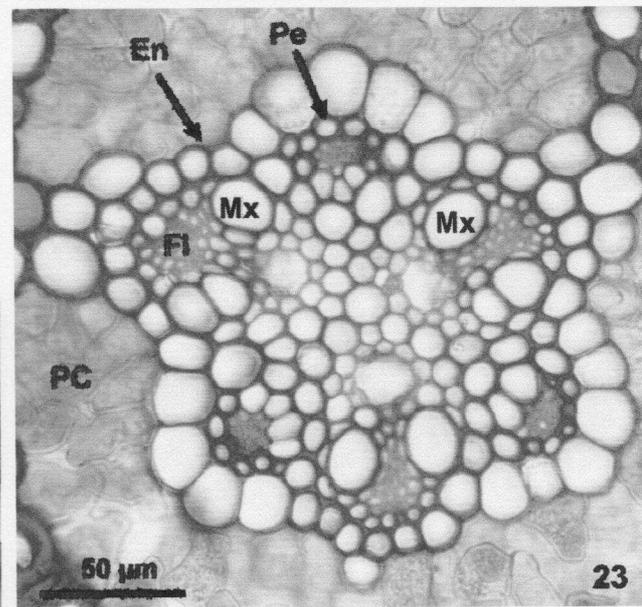
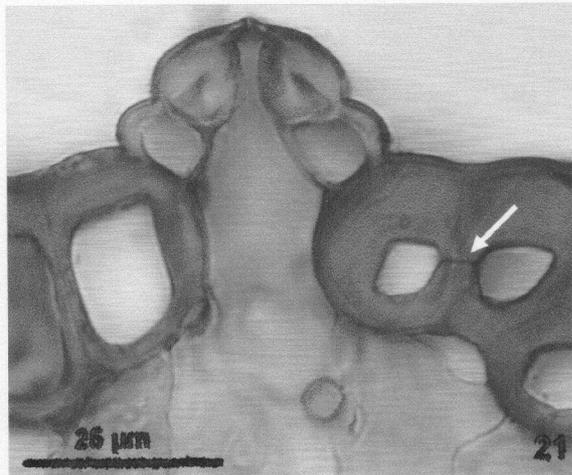
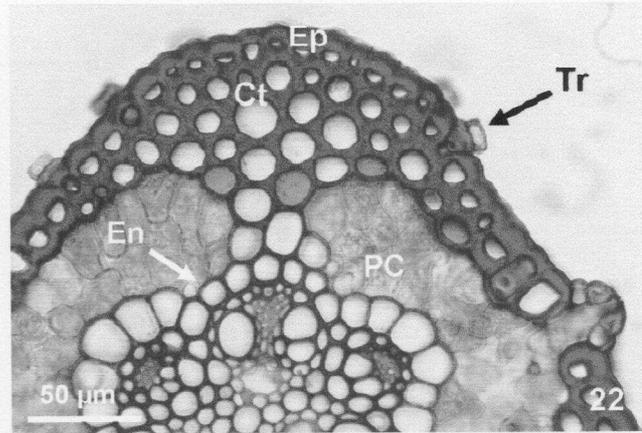
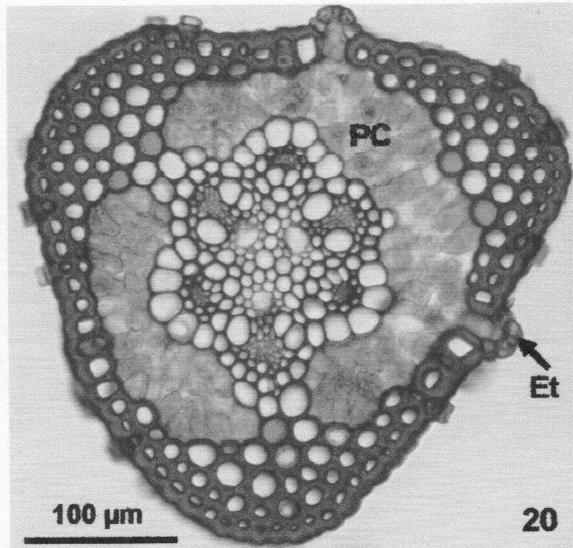
ILUSTRAÇÕES:



Figuras 1-3. *Paepalanthus flaccidus*. Fotomicrografias de secções transversais da raiz. Fig.1- Vista geral da raiz jovem; 2- Detalhe do cilindro vascular; 3- Vista geral da raiz madura. (Co= córtex; En= endoderme; Ep= epiderme; Mx= metaxilema; Pe= periciclo; Px= protoxilema)



Figuras 13-19. Fotomicrografias de folha de *Paepalanthus flaccidus*. Seções transversais (Fig. 13-14 e 17-19) e vista frontal da epiderme foliar (Fig. 15 e 16). Fig. 13. Seção transversal de região apical do caule, evidenciando várias folhas em diferentes estágios de desenvolvimento; Fig. 14. Vista geral da folha madura; Fig. 15. Epiderme adaxial; Fig. 16. Epiderme abaxial, evidenciando os estômatos (Et); Fig. 17. Detalhe da margem da folha, evidenciando tricomas (Tr); Fig. 18. Detalhe do aerênquima (Ae) do mesofilo; Fig. 19. Detalhe do feixe vascular. EB= extensão da bainha; En= endoderme; Pe= periciclo.



Figuras 20-23. Fotomicrografias de secções transversais do escapo de *Paepalanthus flaccidus*. Fig. 20. Vista geral do escapo; Fig. 21. Detalhe de um estômato (Et); Fig. 22. Detalhe do córtex (Co) e do cilindro vascular; Fig. 23. Cilindro vascular. En= endoderme; Ep= epiderme; Fl= floema; Mx= metaxilema; PC= parênquima clorofiliano; Pe= periciclo; Tr= tricoma.

NORMAS DA REVISTA BIOSCIENCE JOURNAL

INFORMAÇÕES AOS AUTORES

A Bioscience Journal é uma revista científica ligada à Universidade Federal de Uberlândia, editada quadrimestralmente, em português ou inglês, destinada à divulgação de trabalhos ligados a área de Biociências que se enquadrem no regulamento dos mesmos. Os trabalhos aprovados para publicação tornar-se-ão propriedade da Revista e os não aprovados serão devolvidos aos autores. São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, cabendo, ao Conselho Editorial, orientação para possíveis mudanças.

A Revista Bioscience Journal é indexada nos sistemas de base: AGRIS (Agrindex), AGROBASE, CAB ABSTRACTS, LILACS(BBO), PERIODICA.

Normas para publicação

- A redação deve primar por clareza, brevidade e ser conciso;
- Os trabalhos devem ser apresentados em uma via no original e duas cópias (inclusive os anexos, fotos e gravuras);
- Os trabalhos devem ser apresentados digitados em uma só face em formato A4(21,0x29,7cm), fonte Times New Roman, tamanho 12, em espaço duplo e com margem de, no mínimo, 2 cm.
- O texto será escrito cordialmente, com intercalação de tabelas e figuras, em quantidade mínima necessária para a compreensão do texto.
- O material deverá ser encaminhado em disquete 3"1/2 de alta densidade no programa Microsoft Word for Windows®. Todo material ilustrativo deverá ser apresentado de tal forma que seja possível sua reprodução fotográfica sem retoques. Nas fotos coloridas, o autor devesse arcar com as despesas de fotolito.
- Todo material ilustrativo deverá ser marcado no verso com o título do trabalho e legenda que deverá ser publicada.
- No corpo do trabalho não deverá constar o nome dos autores, que deverá ser encaminhado em folha separada, com dados pessoais (títulos, endereço para correspondência, e-mail e Instituição a que está ligado), como medida de sigilo;
- O autor principal deverá enviar juntamente com o trabalho, um ofício assinado por todos os autores, solicitando a sua publicação exclusivamente nesta revista;
- O artigo será encaminhado a três (03) revisores da área, sem a identificação dos autores e, será considerado aprovado com pareceres favoráveis, em maioria.

A reprodução total ou parcial dos trabalhos da Revista é permitida desde que seja citada a fonte.

Os autores e co-autores receberão um exemplar da revista. Os autores que desejarem receber mais cópias devem comunicar com a Comissão editorial antes de assumir o custo para cópias adicionais.

Informações mais detalhadas sobre a apresentação de trabalhos para serem publicados poderão ser obtidas junto à Comissão Editorial.

Tipos de publicação - Os trabalhos divulgados poderão ser:

1. Artigos originais - Artigos que apresentem contribuição inteiramente nova ao conhecimento e permitam que outros investigadores, baseados no texto escrito, possam julgar as conclusões, verificar a exatidão das análises e deduções do autor e repetir a investigação se assim o desejarem. Incluem-se aqui os resumos e teses. Devem conter: Título em português e Inglês, Resumo (até 250 palavras), Unitermos, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Agradecimentos, Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 20 laudas, incluídos os anexos.

2. Artigos de Revisão - As revisões devem abordar temas de interesse, atualizados. Devem conter: Título em português e Inglês, Resumo, Unitermos, Texto, Conclusão, Agradecimentos (caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 30 laudas, incluídos os anexos e as Referências Bibliográficas.

3. Relato de caso(s) - Artigos predominantemente clínicos, desde alta relevância e atualidade, relatos de achados na área clínica e básica. Dever conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Introdução, Relato do caso, Discussão, Conclusão, Agradecimentos (caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder 10 laudas, incluindo os anexos.

4. Comunicação - Artigo não original, demonstrando a experiência de um grupo ou de um serviço, abrangendo preferencialmente ensino, pesquisa, políticas de saúde e exercício profissional. Deve conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Introdução, Conteúdo, Agradecimentos(caso necessário), Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder 15 laudas incluindo os anexos.

5. Notas prévias - pequenas informações que apesar de conterem novos dados, ainda não permitem ao leitor, pela provisoriamente mesma do texto, definir a conclusão. Devem conter: Título em português e inglês, Resumo, Unitermos, Texto, Abstract, Uniterms, Referências Bibliográficas. Os trabalhos não devem exceder a 5 laudas.

6. Editoriais - colaborações solicitadas a especialistas de áreas afins, indicados pela Comissão Editorial, visando analisar um tema de atualidade. Devem conter: Título em português e inglês, Autor, Unitermos, Texto(português e inglês), Uniterms, Referências Bibliográficas (caso necessário). Os trabalhos não devem exceder a 2 laudas.

As citações bibliográficas no texto poderão ser expressas das seguintes formas, de acordo com as normas da ABNT (NBR-6023, ago. 2002):

- **Citação direta:** - “Apesar das aparências, a desconstrução do logocentrismo não é uma psicanálise da filosofia”(DERRIDA, 1967, p. 293).
 - “Não se mova, faça de conta que está morta”(CLARAC; BONNIN, 1985, p.72).
 - Oliveira e Leonardo (1943, p. 146) dizem que “a relação da série São Roque com os granitos porfiróides pequenos é muito clara”.
 - **Citação indireta:** Conforme Castro (1978), uma tese deve ser original e viável.
 - A capacidade do homem de produzir e ler símbolos deve ser o ponto de partida da estética (BARBOSA, 1984).
 - **Citação de citação:** - (ETANS, 1987 apud SAGE, 1992, p.2-3).
 - Segundo Silva (apud ABREU, 1999, p.3) diz ser [...].
- Toda citação feita no decorrer do texto deverá ser incluída na lista de Referências Bibliográficas no final do texto

Referências Bibliográficas

As Referências Bibliográficas incluídas no final de cada artigo devem ser escritas em folhas separadas do texto principal, em ordem alfabética de acordo com as normas da ABNT (NBR-6023, ago. 2002). Apenas nas entradas das referências bibliográficas, mencionar **todos os autores** (excluir et al.).

Observar os exemplos das referências bibliográficas abaixo:

Livro no todo:

GRAZIANI, Mário. **Cirurgia buco-maxilo-facial**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1976. 676 p.

Capítulo de livro sem autoria própria:

PERRINS, C. M. Social systems. In: _____. **Avian ecology**. Glasgow: Blackie, 1983. cap. 2, p. 7-32.

Capítulo de livro com autoria própria:

GETTY, R. The Gross and microscopic occurrence and distribution of spontaneous atherosclerosis in the arteries of swine. In: ROBERT JUNIOR.; A., ATRAUSS, R. (Ed.). **Comparative atherosclerosis**. New York: Harper & Row, 1965. p. 11-20.

Monografias, Dissertações e Teses:

CORRALES, Edith Alba Lua Segovia. **Verificação dos efeitos genotóxicos dos agentes antineoplásicos citrato de tamoxifen e paclitaxel**. 1997. 84f. Dissertação (Mestrado em Genética e Bioquímica) – Curso de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

Trabalhos apresentados em eventos: Congressos, Seminários, Reuniões...

NOVIS, Jorge Augusto. Extensão das ações de saúde na área rural. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE, 7. 1980, Brasília. **Anais...** Brasília: Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1980. p. 37-43.

Artigos de periódicos

COHEN, B. I.; CONDOS, S.; DEUTSCH, A. S.; MUSIKANT, B. L. La fuerza de fractura de tres tipos de materiales para el muñon en combinacion com tres espigas endodontiacales distintas. **R. Cent. C. Biomed. Univ. Fed. Uberlândia**, Uberlândia, v.13, n. 1, p. 69-76, dez. 1997.

Nota:

Quando se tratar de documento eletrônico, deve-se fazer a referência normal, acrescentando-se ao final informações sobre a descrição do meio ou suporte.

Exemplo:

Capítulo de livro com autoria própria disponível em CD-ROM:

FAUSTO, A. I. da F.; CERVINI, R. (Org.). O trabalho e a rua. In: BIBLIOTECA nacional dos direitos da criança. Porto Alegre: Associação dos juizes do Rio Grande do Sul, 1995. 1CD-ROM.

Artigo de periódicos em meio eletrônico:

ROCHA-BARREIRA, C. A. Caracterização da gônada e ciclo reprodutivo da *Collisella subrugosa* (Gastropoda: Acmaeidae) no Nordeste do Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.62, n. 4b, Nov. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 20 abr. 2003.

Universidade Federal de Uberlândia
Bioscience Journal
Editor - André Luiz Quagliatto Santos, Prof. Dr.
Av. Para, 1720
38400-902 Uberlândia - MG
Brasil - fone- (34) 3218-2546
www.biosciencejournal.ufu.br e-mail - biosciencej@ufu.br