

## Anatomia de raízes de *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae)

Vera Lucia Scatena<sup>1,3</sup>, Aline Oriani<sup>1</sup> e Paulo Takeo Sano<sup>2</sup>

Recebido em 17/08/2004. Aceito em 05/05/2005

**RESUMO** – (Anatomia de raízes de *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae)). Estudou-se a anatomia de raízes de 27 espécimes de 13 espécies de *Actinocephalus* (Koern.) Sano que ocorrem nos campos rupestres brasileiros. As raízes de todos os espécimes estudados caracterizam-se por apresentar: epiderme unisseriada, com pêlos radiculares em grupos ou isolados; córtex com células isodiamétricas, com exceção daquelas localizadas mais internamente, que são menores e apresentam paredes espessadas; endoderme unisseriada, com células de paredes pouco ou totalmente espessadas, alongadas no sentido radial; periciclo formado por uma camada de células de paredes finas ou espessadas e cilindro vascular com elementos do metaxilema ocupando a posição central. A presença de córtex constituído por células isodiamétricas, sem aerênquima; epiderme e parênquima cortical com protuberâncias intracelulares associadas com fungos; são características consistentes para o gênero e corroboram a sua recente circunscrição. As raízes apresentam estruturas anatômicas semelhantes àquelas das espécies de Eriocaulaceae que ocorrem em solos secos, apesar de muitos indivíduos ocorrerem em solos úmidos, próximos a riachos.

**Palavras-chave** : raiz, *Actinocephalus*, novo gênero, monocotiledôneas

**ABSTRACT** – (Root anatomy of *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae)). Root anatomy of 27 specimens of 13 species of *Actinocephalus* (Koern.) Sano were studied. All species occur in Brazilian rupestrian fields. All species present roots with uniseriate epidermis, isolated or aggregated root hairs; isodiametric cortical cells, except in the innermost layers that are smaller and present thickened wall cells; uniseriate radially elongated endodermis, with partial or totally thickened wall cells; uniseriate pericycle, with thin or thickened wall cells; and vascular cylinder with metaxylem in central position. Cortex with isodiametric cells, without aerenchyma; epidermis and cortical parenchyma with intracellular protuberances associated with fungi; are consistent to the recent genus circumscription. Although a lot of species are also known for growing in damp habitats, near to small rivers, their roots present anatomical features similar to that Eriocaulaceae species that occur in dry soils.

**Kew words**: root, *Actinocephalus*, new genus, monocotyledons

### Introdução

Os campos rupestres são considerados um dos maiores centros de biodiversidade e endemismos do país (Harley 1995) e a fisionomia da vegetação decorre, em geral, de características edafo-climáticas marcadamente adversas, como temperaturas extremas, solos rochosos, ácidos, pobre em nutrientes e com baixa capacidade de retenção de água, além das altas taxas de radiação solar e ventos fortes (Warming 1892).

Essa formação vegetal domina a paisagem acima de 1.000 m de altitude, no Brasil Central; apresenta estrato herbáceo contínuo, onde as Eriocaulaceae são amplamente distribuídas e esparsos arbustos e subarbustos (Giulietti & Pirani 1988).

Dentre os gêneros com maior número de espécies destacam-se *Eriocaulon* L., *Paepalanthus* Mart. e *Syngonanthus* Ruhland (Moldenke 1971). *Paepalanthus* é o maior gênero da família, tendo sido apontado como polifilético em análise cladística (Giulietti *et al.* 2000). Com esse resultado concluiu-se que o gênero deve ser separado em vários grupos monofiléticos menores, para que possa refletir, com propriedade, a história evolutiva do grupo. Sano (2004), com base em dados morfológicos e biológicos de *Paepalanthus* sect. *Actinocephalus* (Koern.) Ruhland, e ainda, utilizando informações sobre fitoquímica e citotaxonomia, propõe a elevação desta seção à categoria genérica de *Actinocephalus* (Koern.) Sano.

Estudos anatômicos com raízes de espécies de *Paepalanthus* foram desenvolvidos por Poulsen

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, C. Postal 199, CEP 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil. Bolsas CNPq e FAPESP.

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, C. Postal 11461, CEP 05422-970, São Paulo, São Paulo, Brasil

<sup>3</sup> Autor para correspondência: vscatena@rc.unesp.br

(1888), Ruhland (1903), Malmanche (1919), Tomlinson (1969), Hensold (1988), Stützel (1988), Scatena & Moraes (1996), Scatena & Barros (1996), Scatena & Rosa (2001), Coan *et al.* (2002) e Scatena *et al.* (2005). Na maioria destes trabalhos, os autores relacionam a presença de determinadas estruturas anatômicas com o ambiente e com a taxonomia do grupo.

Diferentes autores, como Poulsen (1888), Holm (1901), Malmanche (1919), Tomlinson (1969), Stützel (1988) e Scatena *et al.* (2005), consideram que existem dois tipos básicos de raízes nos diferentes gêneros de Eriocaulaceae: um deles com parênquima cortical formado por diafragmas e o outro com o parênquima cortical sem essa característica. De acordo com Scatena *et al.* (2005) o segundo tipo descrito por estes autores ocorre em representantes de *Blastocaulon* Ruhland, *Philodice* Mart., *Tonina* Aubl. e *Actinocephalus* (Koern.) Sano.

Considerando a importância de *Actinocephalus* (Koern.) Sano para as Eriocaulaceae, o objetivo deste trabalho é informar as características anatômicas das

raízes de suas espécies, associando-as ao ambiente, visando corroborar a classificação taxonômica proposta por Sano (2004).

## Material e métodos

O estudo anatômico das raízes de *Actinocephalus* foi realizado a partir de exsicatas do Herbário do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo (SPF), provenientes de diferentes localidades do Brasil. Utilizou-se também material coletado em diferentes municípios de Minas Gerais, Brasil, cujas exsicatas estão depositadas no Herbário do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro (HRCB). As espécies estudadas estão detalhadas na Tab. 1.

As raízes do material de herbário foram fervidas em água com glicerina para expansão dos tecidos e estocadas em álcool 70%. Do material coletado, parte foi herborizada para posterior identificação e parte foi fixada em FAA 50 (Johansen 1940), sendo posteriormente transferida para álcool 70%, com

Tabela 1. Espécies de *Actinocephalus* (Koern.) Sano e coleções utilizadas no estudo anatômico.

Espécie	Localidade	Coleção
<i>Actinocephalus bongardii</i> (A. St.-Hil.) Sano	MG - Santana do Riacho	Scatena <i>et al.</i> 257 - 12/V/2003
	MG - Santana do Riacho	Scatena <i>et al.</i> 258 - 12/V/2003
<i>Actinocephalus brachypus</i> (Bong.) Sano	MG - Diamantina	Giulietti <i>et al.</i> CFCR 2334 - 30/X/1981
	MG - Diamantina	Stützel <i>et al.</i> 30 - 25/II/1987
	MG - Diamantina	Pirani <i>et al.</i> CFCR 11802 - 10/I/1988
<i>Actinocephalus cabralensis</i> (Silveira) Sano	MG - Augusto de Lima	Sano <i>et al.</i> CFCR 15292 - 20/III/1994
<i>Actinocephalus ciliatus</i> (Bong.) Sano	MG - Serro	Sano <i>et al.</i> 808 - 10/II/1998
	MG - Diamantina	Sano <i>et al.</i> 850 - 12/II/1998
<i>Actinocephalus claussonianus</i> (Koern.) Sano	MG - São Roque de Minas	Sano 1000 - 20/III/1998
<i>Actinocephalus denudatus</i> (Koern.) Sano	MG - Grão-Mogol	Pirani <i>et al.</i> 4346 - 9/V/1979
	BA - Piatã	Ganev 1634 - 6/XII/1992
<i>Actinocephalus falcifolius</i> (Koern.) Sano	MG - Lavras Novas	Giulietti <i>et al.</i> CFCR 9196 - 25/I/1986
	MG - Ouro Preto	Roque & Souza 340 - 7/VIII/1997
<i>Actinocephalus herzogii</i> (Moldenke) Sano	BA - Piatã	Ganev 1711 - 20/XII/1992
<i>Actinocephalus polyanthus</i> var. <i>bifrons</i> (Silveira) Sano	MG - Diamantina	Scatena <i>et al.</i> 248 - 1/II/2002
<i>Actinocephalus polyanthus</i> var. <i>polyanthus</i> (Bong.) Sano	MG - Santana do Riacho	Sano CFSC 13029 - 19/II/1993
	MG - Santana do Riacho	Scatena <i>et al.</i> 254 - 11/V/2003
	MG - Santana do Riacho	Scatena <i>et al.</i> 259 - 12/V/2003
<i>Actinocephalus ramosus</i> (Wikstr.) Sano	MG - Itambé do Mato Dentro	Hensold 427 CFCR 3676 - 13/I/1982
	BA - Piatã	Sano <i>et al.</i> CFCR 14673 - 1/III/1994
<i>Actinocephalus rigidus</i> (Bong.) Sano	MG - Diamantina	Giulietti <i>et al.</i> CFCR 1873 - 30/VIII/1981
	MG - Diamantina	Sano <i>et al.</i> 691 - 8/XII/1997
<i>Actinocephalus robustus</i> (Silveira) Sano	MG - Santana do Riacho	Semir & Joly CFSC 3760 - 6/I/1973
	MG - São Roque de Minas	Costa 120 - 2/X/1999
<i>Actinocephalus stereophyllus</i> (Ruhland) Sano	MG - Diamantina	Menezes <i>et al.</i> CFCR 141 - 18/VII/1980
	MG - Diamantina	Sano <i>et al.</i> 705 - 8/XII/1997
	MG - Diamantina	Sano <i>et al.</i> 735 - 9/XII/1997

algumas gotas de glicerina, para a realização dos estudos anatômicos.

As secções anatômicas foram feitas à mão livre, com lâminas de barbear, na região mediana das raízes, e submetidas ao processo de dupla coloração com fucsina e azul de astra (Roeser 1962), sendo montadas em lâminas semipermanentes.

## Resultados

As secções transversais mostram que todas as raízes estudadas apresentam o mesmo padrão anatômico, com epiderme, córtex e cilindro vascular (Fig. 1-10).

Em todas as espécies a epiderme (E) é unisseriada, com células de paredes delgadas, que apresentam forma irregular (Fig. 8), ou forma arredondada (Fig. 2, 10).

As células epidérmicas apresentam pêlos radiculares mais comumente em grupos (Fig. 4, 8-10) e, às vezes, isolados (Fig. 2). Partículas de areia são encontradas aderidas aos mesmos, como pode ser observado em *Actinocephalus brachypus* (Fig. 5).

O parênquima cortical apresenta três a cinco camadas de células aproximadamente isodiamétricas, com parede periclinal interna levemente mais espessada do que a externa nas espécies *Actinocephalus brachypus* (Fig. 1, 5) e *Actinocephalus rigidus* (Fig. 7, 10). Os espaços intercelulares são relativamente pequenos (Fig. 1-10). Uma ou duas das camadas corticais mais internas, próximas à endoderme, apresentam células menores e com paredes mais espessadas, onde a parede periclinal interna é mais espessada do que a externa (Fig. 1, 3-5, 7-10) ou, menos freqüentemente, o espessamento é homogêneo (Fig. 2, 6). Em *Actinocephalus rigidus* as células da camada cortical interna apresentam conteúdo não identificado (Fig. 7 - cabeças de seta).

Nas raízes de todas as espécies foram observadas protuberâncias intracelulares, tanto na epiderme, como no parênquima cortical, como pode ser observado em *Actinocephalus herzogii* (Fig. 8 - setas).

Em todas as espécies estudadas a endoderme (EN) é unisseriada e constituída por células de paredes espessadas e alongadas no sentido radial (Fig. 1-10). O espessamento das paredes pode ser pouco acentuado (Fig. 2, 4, 6) ou muito acentuado (Fig. 1, 3, 5, 7-10). Ao seccionar-se raízes mais velhas e mais novas de um mesmo espécime, como em *Actinocephalus denudatus* (Fig. 3-4, respectivamente), observa-se que, tanto nas células da endoderme como nas células das

camadas mais internas do parênquima cortical, o espessamento varia com a idade. As células da endoderme destacam-se das demais pela diferença de coloração das paredes.

O periciclo (P) é unisseriado na grande maioria das espécies, com exceção de *Actinocephalus clausenianus*, e suas células podem apresentar paredes espessadas (Fig. 1, 7) ou delgadas (Fig. 2-6, 8-10). Nas espécies com células de paredes espessadas, o espessamento é uniforme (Fig. 1) ou desigual (Fig. 7). Nas espécies *Actinocephalus brachypus* (Fig. 1), *Actinocephalus bongardii* (Fig. 2) e *Actinocephalus polyanthus* var. *polyanthus* (Fig. 6) o periciclo não é contínuo e pode-se observar o protoxilema contíguo à endoderme.

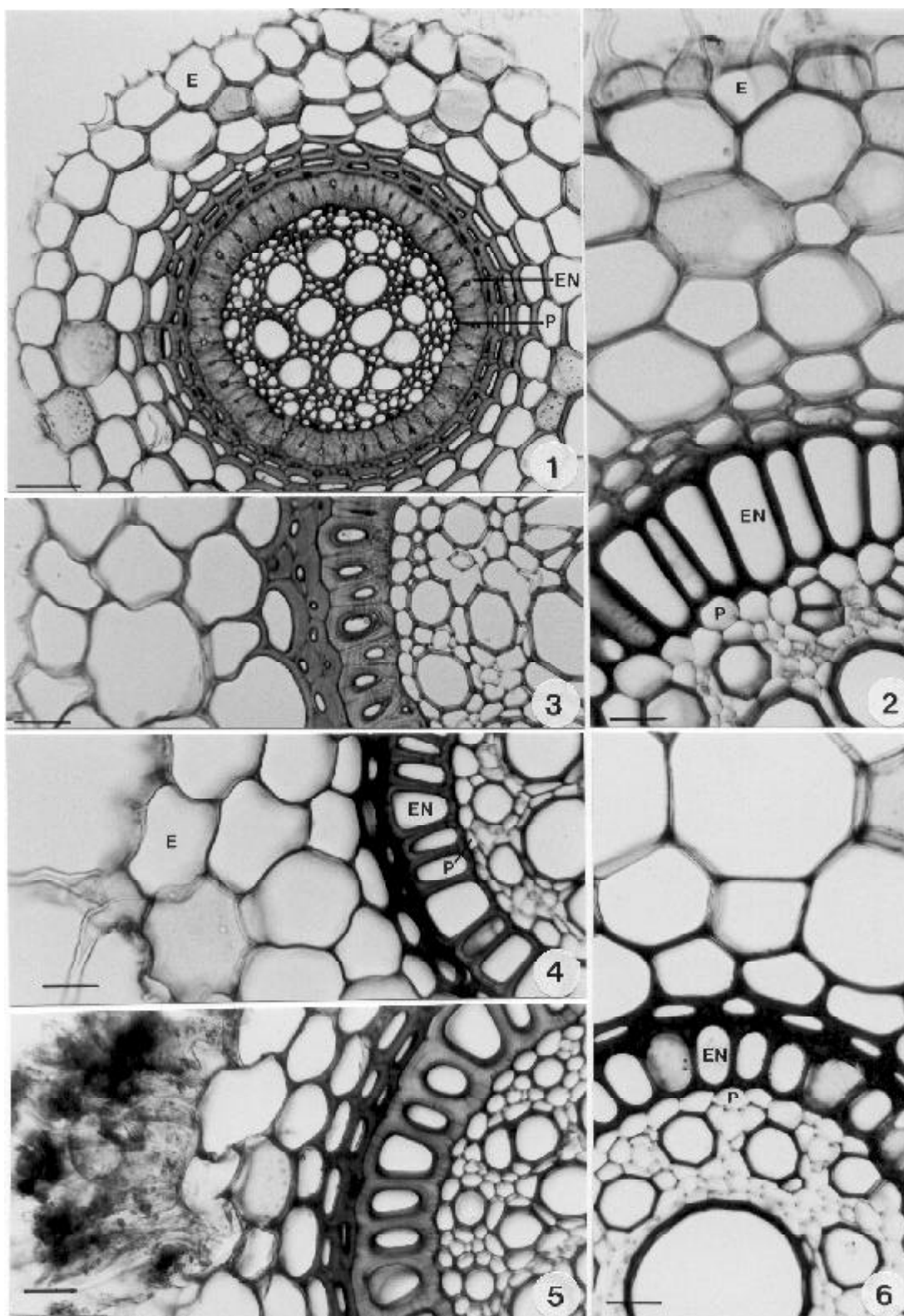
O cilindro vascular contém um a vários elementos de metaxilema ocupando a posição central (Fig. 1-3, 6-7, 9). Os elementos do floema são reduzidos, ocupam a posição periférica e intercalam-se com os pólos de protoxilema (Fig. 1-10).

Todas as espécies estudadas apresentam raízes laterais, como pode-se observar em *Actinocephalus cabralensis* (Fig. 9), e associações com fungos, como pode ser observado em *Actinocephalus rigidus* (Fig. 10 - asteriscos).

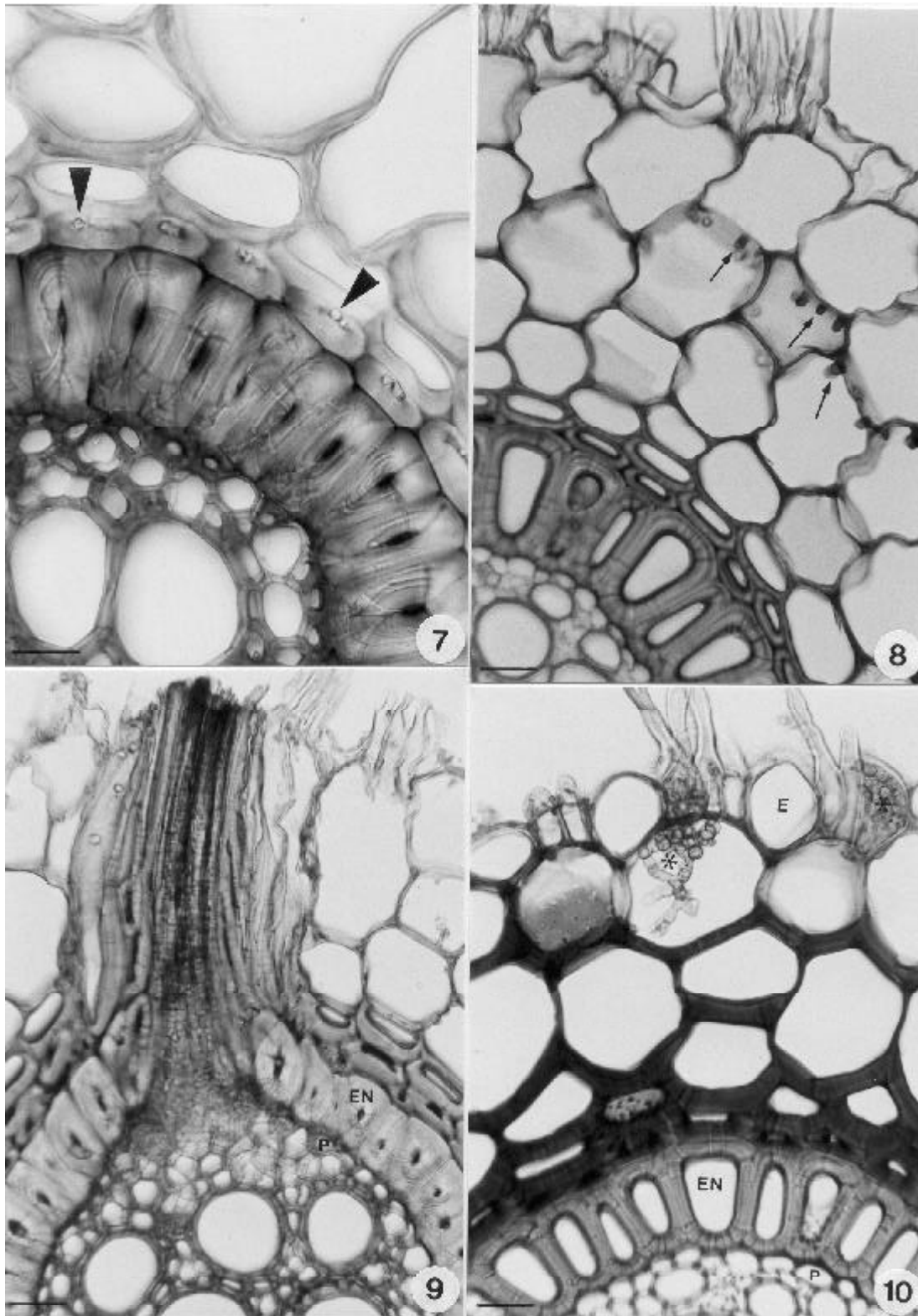
## Discussão

Num estudo anatômico dos órgãos vegetativos de diferentes gêneros de Eriocaulaceae brasileiras, Scatena *et al.* (2005) reafirmaram a presença de dois tipos básicos de raízes na família, como já havia sido elucidado por Poulsen (1888), Holm (1901), Malmanche (1919), Tomlinson (1969) e Stützel (1988). No primeiro tipo incluem-se aquelas esponjosas, esbranquiçadas, com exoderme distinta e células corticais brachiformes de paredes levemente espessadas. No segundo tipo incluem-se aquelas finas, marrons, com células isodiamétricas no córtex, portanto que não apresentam aerênquima, e que ocorrem principalmente em espécies de *Blastocaulon* e *Actinocephalus*.

As raízes das espécies de *Actinocephalus* estudadas neste trabalho são finas, de coloração marrom e sua estrutura anatômica é compatível com o segundo tipo descrito por Scatena *et al.* (2005), corroborando os seus resultados. As raízes estudadas assemelham-se a de *Syngonanthus aurifibratus* Silveira, *Syngonanthus elegans* Ruhland e *Syngonanthus lineares* Ruhland (citada como *Syngonanthus imbricatus* Ruhland) - espécies de



Figuras 1-6. Seções transversais da região mediana de raízes de *Actinocephalus* (Koern.) Sano. 1. *Actinocephalus brachypus* (Bong.) Sano (CFCR 2334). 2. *Actinocephalus bongardii* (A. St.-Hil.) Sano (Scatena *et al.* 258). 3-4. *Actinocephalus denudatus* (Koern.) Sano (Ganev 1634). 5. *Actinocephalus brachypus* (Bong.) Sano (CFCR 11802). 6. *Actinocephalus polyanthus* var. *polyanthus* (Bong.) Sano (Scatena *et al.* 259). (Barras = Fig. 1 - 80 $\mu$ m; Fig. 2-6 - 30 $\mu$ m); (E = epiderme; EN = endoderme; P = periciclo).



Figuras 7-10. Secções transversais da região mediana de raízes de *Actinocephalus* (Koern.) Sano. 7. *Actinocephalus rigidus* (Bong.) Sano (CFCR 1873). 8. *Actinocephalus herzogii* (Moldenke) Sano (Ganev 1711). 9. *Actinocephalus cabralensis* (Silveira) Sano (CFCR 15292). 10. *Actinocephalus rigidus* (Bong.) Sano (Sano *et al.* 691). (Barras = Fig. 7-8 - 20 $\mu$ m; Fig. 9-10 - 30 $\mu$ m); (E = epiderme; EN = endoderme; P = periciclo; setas = projeções das paredes; cabeças de seta = conteúdo celular; asteriscos = fungos).

*Syngonanthus* Ruhland estudadas por Scatena & Menezes (1996) - a *Paepalanthus vellozioides* Koern., *Paepalanthus latipes* Silveira, *Paepalanthus pauciflorus* Koern. e *Paepalanthus planifolius* Koern. - espécies de *Paepalanthus* subg. *Platycaulon* estudadas por Scatena & Moraes (1996) - e a *Blastocaulon albidum* Ruhland, *Blastocaulon prostratum* Ruhland e *Blastocaulon scirpeum* (Mart.) A.M. Giulietti (Mart.) - espécies de *Blastocaulon* Ruhland estudadas por Scatena *et al.* (1999). São também semelhantes a *Paepalanthus applanatus* Ruhland, *Paepalanthus geniculatus* Kunth e *Paepalanthus macrocephalus* Koern., pertencentes a *Paepalanthus* subsect. *Aphorocaulon*, estudadas por Scatena & Rosa (2001), em que as raízes são relativamente finas e as células do parênquima cortical são isodiamétricas, sem grandes espaços intercelulares.

Todas as espécies citadas acima crescem em solos que permanecem secos na maior parte do ano e a presença de parênquima cortical sem aerênquima está relacionada a este tipo de ambiente segundo os diferentes autores que as estudaram. Segundo Stützel (1988) as espécies que apresentam o parênquima cortical com diafragmas (aerênquima) são aquelas que crescem em solos encharcados.

Embora a grande maioria das espécies de *Actinocephalus* estudadas ocorra associada a linhas de drenagem ou a pequenos vales com solo úmido e encharcado (em alguns meses do ano), elas apresentam estruturas anatômicas de raízes semelhantes àquelas Eriocaulaceae que crescem em solos secos. Uma possível interpretação do que ocorre é que, apesar de os indivíduos das espécies estarem associados a linhas de drenagem, os solos não se apresentam encharcados a maior parte do ano. O solo fica completamente seco de maio a setembro, úmido em abril e outubro e encharcado apenas durante quatro meses, de novembro a fevereiro.

A endoderme foi determinada pela diferença de coloração, que é devida à impregnação de lignina e de suberina nas paredes das células que a constituem, e também, pela observação do ponto de origem das raízes laterais, que é no periciclo, situado imediatamente adjacente à endoderme. A nomenclatura adotada neste trabalho foi confirmada pela microscopia eletrônica de transmissão (dados dos autores ainda não publicados), e é semelhante à interpretação de Poulsen (1888), Holm (1901), Ruhland (1903), Malmanche (1919), Tomlinson (1969) e Stützel (1988).

A presença de epiderme unisseriada constituída por células de paredes finas e pêlos radiculares em

grupos ou isolados é verificada em todas as espécies de Eriocaulaceae já estudadas (Poulsen 1888; Holm 1901; Ruhland 1903; Malmanche 1919; Tomlinson 1969; Stützel 1988; Scatena & Rocha 1995; Scatena & Barros 1996; Scatena & Menezes 1996; Scatena & Moraes 1996; Scatena *et al.* 1999; Scatena & Rosa 2001; Coan *et al.* 2002; Scatena *et al.* 2005).

Nas raízes de *Actinocephalus* os pêlos radiculares são numerosos e muitas partículas de areia do solo se aderem a eles, resultando em um aparente aumento da espessura da raiz. Esta característica é importante, pois aumenta a superfície de contato da raiz, o que pode corresponder a uma adaptação fisiológica da planta a fatores do solo, como pH, disponibilidade de nutrientes, ou uma interação desses fatores.

Também deve ser considerado que, nas raízes de *Actinocephalus*, a aderência de partículas do solo em toda sua extensão pode estar relacionada com a possível produção de mucilagem pelas células da epiderme, como ocorre em espécies de *Syngonanthus* (Scatena & Menezes 1996). As autoras salientam que esta secreção protege a raiz contra a dessecação, entre outras funções.

Conforme foi observado nos resultados, todas as espécies estudadas neste trabalho apresentam associações com fungos, que penetram nas raízes principalmente através dos pêlos radiculares e chegam até as células do córtex. Sabe-se que é comum a presença de fungos nas raízes de Eriocaulaceae dos campos rupestres brasileiros. Tais fungos absorvem os nutrientes lixiviados pelas águas da chuva, da neblina e do orvalho, disponibilizando-os à planta (Hughes 1976) e provavelmente atuam na permeabilidade das células das raízes, com as quais formam associações do tipo micorrízicas.

As raízes das espécies de *Actinocephalus* estudadas também apresentam epiderme e parênquima cortical com protuberâncias intracelulares, conforme foi ilustrado para *Actinocephalus herzogii*. Acredita-se que essas protuberâncias se formam envolvendo as hifas fúngicas, o que mais uma vez leva ao aumento da superfície de contato da raiz, facilitando o aporte de água e nutrientes.

Nos resultados aqui apresentados todas as espécies de *Actinocephalus* são anatomicamente semelhantes entre si, o que corrobora a homogeneidade do grupo já destacada por Sano ao propor o novo gênero (Sano 2004). Enquanto as demais espécies de *Paepalanthus* podem apresentar aerênquima no córtex, ou córtex constituído por células isodiamétricas, em *Actinocephalus* a ausência de aerênquima, em

todas as espécies estudadas, bem como a presença de epiderme e parênquima cortical com protuberâncias intracelulares associadas com fungos são características consistentes para separar o gênero e corroboram a sua recente circunscrição.

### Referências bibliográficas

- Coan, A.I.; Scatena, V.L. & Giulietti, A.M. 2002. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. **Acta Botanica Brasilica** 16(4): 371-384.
- Giulietti, A.M. & Pirani, J.R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. Pp. 39-69. In: P.E. Vanzolini & W.R. Heyer (eds.). **Proceedings of a workshop of neotropical distribution patterns**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.
- Giulietti, A.M.; Scatena, V.L.; Sano, P.T.; Parra, L.; Queiroz, L.P.; Harley, R.M.; Menezes, N.L.; Ysepon, A.M.B.; Salatino, A.; Salatino, M.L.; Vilegas, W.; Santos, L.C.; Ricci, C.V.; Bonfim, M.C.P. & Miranda, E.B. 2000. Multidisciplinary studies on neotropical Eriocaulaceae. In: K.L. Wilson & D. Morrison (eds.). **Monocots: Systematics and evolution**. Collingwood, CSIRO Publishing.
- Harley, R.M. 1995. Flora of the Pico das Almas - Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. In: B. Stannard (ed.). **Royal Botanic Gardens**.
- Hensold, N. 1988. Morphology and systematics of *Paepalanthus* subgenus *Xeractis* (Eriocaulaceae). **Systematic Botany Monographs**. Michigan, The American Society of Plant Taxonomists.
- Holm, T. 1901. *Eriocaulon decangulare* L. An anatomical study. **Botanical Gazette** 31: 17-39.
- Hughes, S.J. 1976. Sooty moulds. **Mycologia** 68: 693-820.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Co.
- Malmanche, L.A. 1919. **Contribution à l'étude anatomique des Eriocaulacées et des familles voisines: Restiacées, Centrolepidacées, Xyridacées, Philydracées, Mayacacées**. Thesis. Saint Cloud, Paris.
- Moldenke, H.N. 1971. A fifth summary of the Verbenaceae, Avicenniaceae, Stilbaceae, Dicrastylidaceae, Symphoremaceae, Nyctanthaceae and Eriocaulaceae of the world as to valid taxa, geographic distribution and synonymy. Michigan, **Annals of the Arboretum: Braun - Brumfield**
- Poulsen, V.A. 1888. Anatomiske studien over Eriocaulaceerne Vidensk. Meddr. Dansk Naturhistorisk. **Foren** 4(10): 221-386.
- Roeser, K.R. 1962. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwert der Natur. **Mikrokosmos** 61: 33-36.
- Ruhland, W. 1903. Eriocaulaceae. In: A. Engler (ed.). **Das Pflanzenreich** 4(30): 1-294. Leipzig, Wilhelm Engelmann.
- Sano, P.T. 2004. *Actinocephalus* (Körn.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. **Taxon** 53(1): 99-107.
- Scatena, V.L. & Rocha, C.L.M. 1995. Anatomia dos órgãos vegetativos e do escapo floral de *Leiothrix crassifolia* (Bong.) Ruhl. Eriocaulaceae, da Serra do Cipó - M.G. **Acta Botanica Brasilica** 9(2): 195-211.
- Scatena, V.L. & Barros, A.M. 1996. Aspectos morfoanatômicos de *Paepalanthus hilairei* Koern. (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó, M.G. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 39(1): 75-88.
- Scatena, V.L. & Menezes, N.L. 1996. Anatomia de raízes de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae). **Revista Brasileira de Biologia** 56(2): 333-343.
- Scatena, V.L. & Moraes, A.R.S. 1996. Anatomia de raízes, folhas e escapos de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó - M.G. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 39(4): 1021-35.
- Scatena, V.L.; Cardoso, V.A. & Giulietti, A.M. 1999. Morfoanatomia de espécies de *Blastocaulon* Ruhland (Eriocaulaceae). **Acta Botanica Brasilica** 13: 29-41.
- Scatena, V.L. & Rosa, M.M. 2001. Morphology and anatomy of the vegetative organs and scapes from *Aphorocaulon* (*Paepalanthus*, Eriocaulaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** 44(1): 49-58.
- Scatena, V.L.; Giulietti, A.M.; Borba, E.L. & Berg, C. van den. 2005. Anatomy of Brazilian Eriocaulaceae: correlation with taxonomy and habitat using multivariate analyses. **Plant Systematics and Evolution** 253: 1-22.
- Stützel, T. 1988. Untersuchungen zur Wurzelanatomie der Eriocaulaceen. **Flora** 180: 223-239.
- Tomlinson, P.B. 1969. Commelinales - Zingiberales. In: C.R. Metcalfe (ed.). **Anatomy of the Monocotyledons III**. Oxford, Clarendon Press.
- Warming, E. 1892. Lagoa Santa, contribuição para a geografia fitobiológica. Pp. 1-284. In: E. Warming & M.G. Ferri (eds.). 1973. **Lagoa Santa e a vegetação dos cerrados brasileiros**. Belo Horizonte, Itatiaia.

