

**Ocorrência de meristema de espessamento primário no caule de
Cyperus prolixus H.B.K. (Cyperaceae)**

**The occurrence of primary thickening meristem on the stem
of *Cyperus prolixus* H.B.K. (Cyperaceae)**

DOI:10.34115/basrv6n2-014

Recebimento dos originais: 14/01/2022

Aceitação para publicação: 28/02/2022

Pedro Paulo dos Santos

Mestre em Botânica

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará campus
Parauapebas

Endereço: Rodovia PA 275, KM 68,8, s/n, Bairro União. Parauapebas
(PA-Brasil). CEP:68515-000

E-mail: pedro.santos@ifpa.edu.br

Acácio de Andrade Pacheco

Mestre em Ciências

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará campus
Marabá Rural

Endereço: Rodovia BR 230 - Transamazônia KM 9, s/n, Bairro Nova Marabá
Marabá (PA-Brasil). CEP:68507-765

E-mail:acacioexpr@hotmail.com

Jone Clebson Ribeiro Mendes

Doutor em Biodiversidade

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Doutor Dustan de Carvalho Soares, s/n. Bairro Caxangá. Recife
(PE – Brasil). CEP:50980-480

E-mail:jonecmendes5@gmail.com

Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara

Doutora em Ciências Biológicas – Botânica

Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Göeldi

In memoriam

RESUMO

O meristema de espessamento primário (MEP) contribui para o desenvolvimento, em diâmetro dos caules das monocotiledôneas. O presente estudo objetivou descrever, anatomicamente, a presença e atividade do MEP no desenvolvimento do rizoma e cormo de *Cyperus prolixus* H.B.K. Os espécimes foram coletados no município do Acará (Pará – Brasil) e processados pelos métodos usuais de anatomia. Nessa espécie, o MEP produz parênquima e raízes para fora e feixes vasculares para dentro, delimitando uma região medular e outra cortical. A atuação do MEP é mais frequente para a região cortical e não produz raízes na porção caulinar correspondente ao rizoma, apenas na do cormo. Posteriormente, tornando-se evidente como periciclo e endoderme. No cormo, distante do ápice caulinar, o periciclo continua ativo mesmo distanciando da região apical,

gerando tecido vascular contínuo (não mais feixes) e raízes adventícias. Os feixes vasculares são anfigvaisais que, além do MEP, podem ser provenientes do procâmbio. No cormo, ele pode produzir elementos de vaso tortuosos e com prolongamento de parede.

Palavras-chave: crescimento primário, cyperaceae, cormo, rizoma .

ABSTRACT

Primary thickening meristem (PTM) contribute to the development in the diameter of stems of monocotyledonous specimens. The present study aimed to describe anatomically the presence and activity of PTM in the development of rhizome and corm of *Cyperus prolixus* H.B.K. Samples were collected in the municipality of Acará (Pará – Brazil) and processed by usual technics of anatomy. In this species, PTM produced parenchyma, roots outwards, and vascular bundles inwards, delimitating the medullar and cortical regions. The activity of PTM is more intense in the cortical region, which does not produce roots in the stem portion that correspond to the rhizome, producing it only in the corm portion. After that, PTM becomes evident as pericycle and endodermis. In the corm, far from the apex, pericycle keeps active, which produces continuum vascular tissues (not bundles) and adventitious roots. The vascular bundles are amphivasal that, beyond PTM, they can come from the procambium. In the corm, the PTM produces tortuous vessel elements with extended walls.

Keywords: cyperaceae, corm, rhizome, primary growth .

1 INTRODUÇÃO

O meristema de espessamento primário (MEP) é um tecido lateral que atua concomitante e posteriormente ao meristema apical, caracterizando um crescimento em diâmetro, em algumas monocotiledôneas (RUDDAL, 1991). Evidências da presença de meristemas laterais atuando no desenvolvimento primário de monocotiledôneas, como *Arecaceae* Bercht. & J. Presl, *Agavaceae* Dumort. e *Iridaceae* Juss., podem ser observados em trabalhos como os de Cheadle (1937), Zimmermann e Tomlinson (1972), DeMason (1983) e Rudall (1984). Em *Cyperaceae* Juss., o MEP pode ser identificado em estudos com espécies do gênero *Cyperus* L. (GIFFORD; BAYER, 1995), *Fimbristylis* Vahl., *Scirpus* L. (RUDALL, 1991), *Fuirena* Rottb. e *Killingia* Rottb. (ESTELITA; RODRIGUES, 2007), e o MES na espécie *Cyperus giganteus* Vahl (RODRIGUES; ESTELITA, 2002).

Nesses trabalhos citados anteriormente, o MEP se localiza no limite entre as regiões medular e cortical, produzindo raízes adventícias, feixes vasculares e parênquima. A ocorrência desse meristema no desenvolvimento de ervas como as *Cyperaceae* está sendo intensamente debatido, por meio de evidências que se contrapõem sobre a relação entre meristema de espessamento com endoderme e periciclo. Menezes *et al.* (2005) e Lima e Menezes (2009), nos estudos de *Cyperus* e *Scleria* Berg. (*Cyperaceae*),

respectivamente, observaram que MEP pode ser a atuação conjunta da endoderme e do periciclo, os quais são derivados, respectivamente, do meristema fundamental e procâmbio, no desenvolvimento primário e secundário.

Entretanto, Rodrigues e Estelita (2002), em *Cyperus giganteus*, e Rodrigues e Estelita (2009a) em *Cyperus odoratus* L., *Bulbostylis paradoxa* (Spreng.) Lindm., *Fuirena umbellata* Rottb. e *Hypolytrum schraderianum* Nees mantiveram a denominação tradicional, de MEP, por constatarem que as camadas de células que diferenciam a endoderme e o periciclo estão juntas e não têm caracteres estruturais diferenciais, no início da formação dos caules. *Cyperus prolixus* H.B.K. é uma espécie aromática utilizada pela população amazônica para a confecção de perfumes locais (ZOGHBI *et al.*, 2008) e que apresenta caule subterrâneo de crescimento vegetativo plagiotrópico e monopodial, o qual é constituído de cormos, intumescidos, e rizomas cilíndricos (SANTOS *et al.* 2012).

Sendo assim, o presente estudo objetivou descrever, anatomicamente, a atuação do MEP na formação do corpo primário e secundário do rizoma e cormo de *Cyperus prolixus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Amostras dos espécimes de *C. prolixus* foram coletadas no município de Acará (Pará - Brasil), sendo que os *vauchers* foram incorporada na coleção do herbário João Murça Pires (MG) do Museu Paraense Emilio Goeldi, com o número de registro MG178.403. Para análise do rizoma, foi seccionada a região do meristema apical e proximal ao cormo. Para o cormo, foram selecionados os em atividade meristemática apical, sendo divididos em regiões ápice, meio e base, e aqueles em crescimento lateral, utilizou-se apenas a região mediana (Fig. 1A). Todos fixados em FAA₇₀, por 24 horas, lavados e conservados em etanol 70% (JOHANSEN, 1940).

Ainda de acordo com o autor citado, com modificações, as secções fixadas foram incluídas em parafina, seccionadas sequencialmente em planos transversais e longitudinais e corados com azul de astra 1% e fucsina básica 1% (BRAGA, 1977). Para a identificação de amido, utilizou-se o reagente de lugol, lignina pelo floroglucinol acidificado, as substâncias fenólicas pelo cloreto férrico 10% e substâncias lipídicas pelo sudam III, seguiu-se os procedimentos de Johansen (1940).

Para a observação dos elementos vasculares foram retirados fragmentos do meristema de espessamento, localizados na proximidade da endoderme, das porções do

rizoma e do cormo especificados acima, esses foram macerados em solução de Franklin (1945) e observados entre lâmina e lamínula com glicerina diluída.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

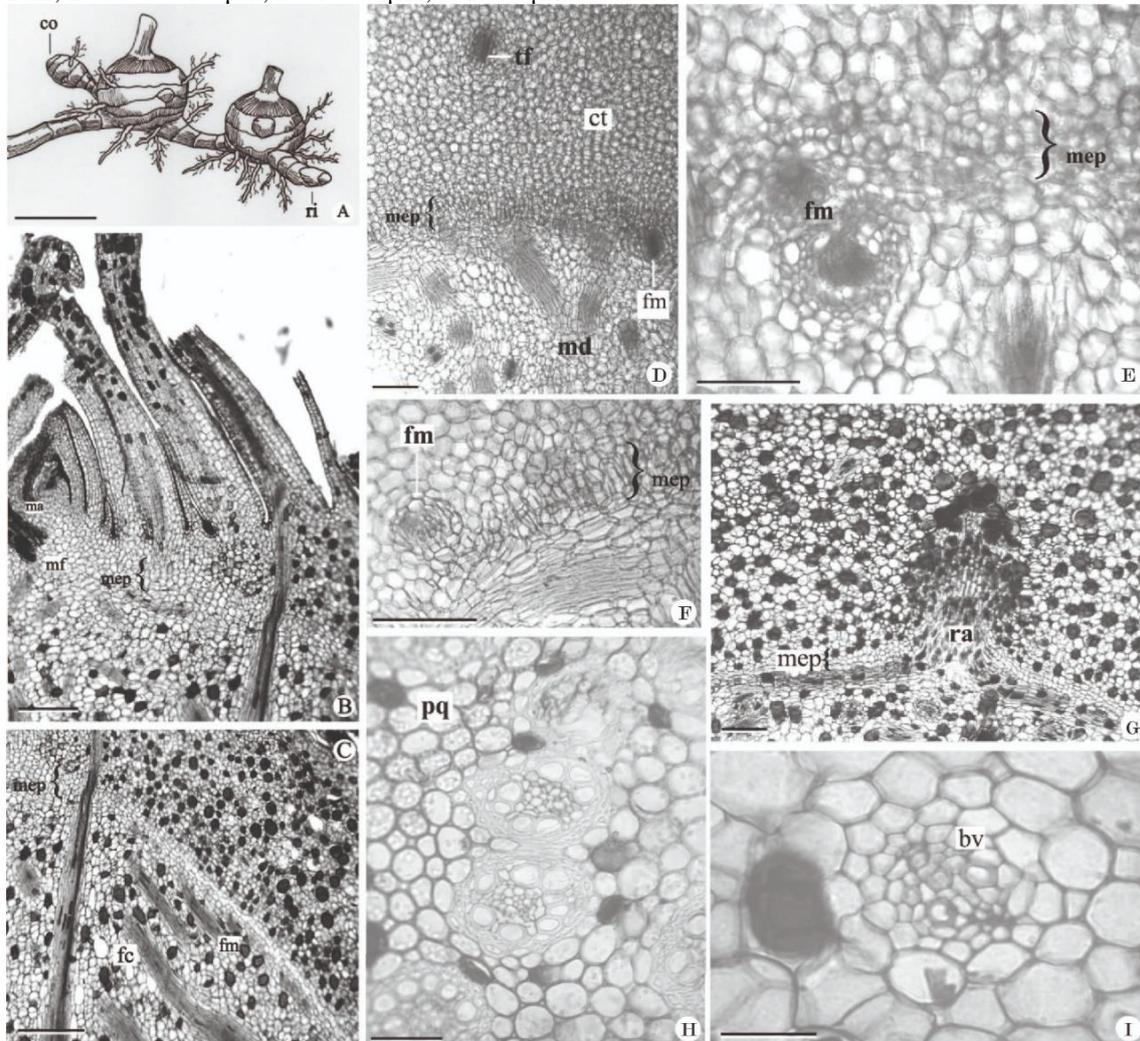
Em seção longitudinal, no ápice do rizoma e do cormo, às proximidades do meristema apical e abaixo do fundamental, encontra-se o meristema de espessamento primário (MEP) (Fig. 1B). Esse é constituído de camadas semelhantes de células de paredes delgadas, que se distinguem das fundamentais por apresentarem divisões periclinais (Fig. 1B-C). Em seção transversal, observa-se que o MEP divide o ápice caulinar em córtex e medula, a primeira com predominância de células parenquimáticas, as quais são formadas abundantemente, e a última com feixes vasculares anfigvais (Fig. 1D). Parênquima e feixes vasculares são produzidos pelo MEP tanto para o córtex quanto para a medula (Fig. 1E), sendo que os feixes corticais migram para essa região após serem formados no MEP, assemelhando-se a traços foliares (Fig. 1F). No cormo, o MEP também pode produzir raízes adventícias, o que não ocorre no rizoma (Fig. 1G).

A contribuição do MEP para o desenvolvimento do corpo primário do caule subterrâneo de espécies de *Cyperus* foi reportada em trabalhos importantes de morfo-anatomia vegetal (RUDALL, 1991, GIFFORD; BAYER, 1995, RODRIGUES; ESTELITA, 2002, MENEZES *et al.* 2005, RODRIGUES; ESTELITA, 2009a). DeMason (1979) observou que: em monocotiledôneas herbáceas o MEP produz raízes, tecido parenquimático e vascular, já em plantas de hábito lenhoso, não é comum a produção de raízes.

Apesar de Santos *et al.* (2012) não relevarem a ocorrência diferenciada do MEP nos dois tipos de caules em *C. prolixus*, quanto à produção de raízes apenas no cormo, essa informação é inédita para Cyperaceae, na qual é comum esse tecido ter ação uniforme em cada espécie (GIFFORD; BAYER, 1995, RODRIGUES; ESTELITA, 2002, RODRIGUES; ESTELITA, 2009a).

Ainda sobre a ocorrência de um MEP de atuação distinta entre os caules da espécie, é possível o entendimento que a diferenciação na produção de raízes esteja relacionada com a função desse tipo de órgãos: cormo, para a propagação, e rizoma para a expansão. Dessa forma, por ser vital para a manutenção da planta, o cormo precisa de raízes fixadoras e absorventes, enquanto o rizoma não. Logo, corroborando com a descrição morfológica da ocorrência de dois tipos de caules subterrâneos na espécie (SANTOS *et al.* 2012).

Figura 1. Caule de *Cyperus prolixus*. A. Vista geral do corno e rizoma. Seções longitudinais: B. Ápice vegetativo do rizoma. C. Detalhe do MEP no ápice vegetativo do rizoma; D. Formação do córtex e medula do rizoma. E. MEP produzindo feixes vasculares para medula do rizoma. F. Traço foliar produzido pelo MEP do rizoma. G. Formação de raiz no corno. H. Feixes vasculares anfigvasais do MEP do corno. I. Feixe vascular anfigvasal do procâmbio do corno. bv, bainha vascular; co, corno; ct, córtex; fc, feixe do procâmbio; fm, feixe do MEP; ma, meristema apical; md, medula; mep, meristema de espessamento primário; mf, meristema fundamental; pq, parênquima; ra, raiz; ri, rizoma; tf, traço foliar. Escalas: A = 2cm; B-C e G = 100µm; D - F = 50µm; H-I = 30µm.



Os feixes vasculares medulares, encontram-se dispersos ou agrupados e podem ser de dois tipos: com bainha de células esclerenquimáticas e metaxilemas (Fig. 1H), localizados as proximidades e originados do MEP; e com bainha de células parenquimáticas e proto e metaxilemas (Fig. 1I), dispersos pela medula e produzidos a partir do procâmbio, que, na maturidade, adquirem o aspecto semelhante aos feixes do MEP.

Destaque para a presença desses dois tipos de feixes anfigvasais medulares, originários de dois meristemas presentes no corpo primário: procâmbio e MEP. Acredita-

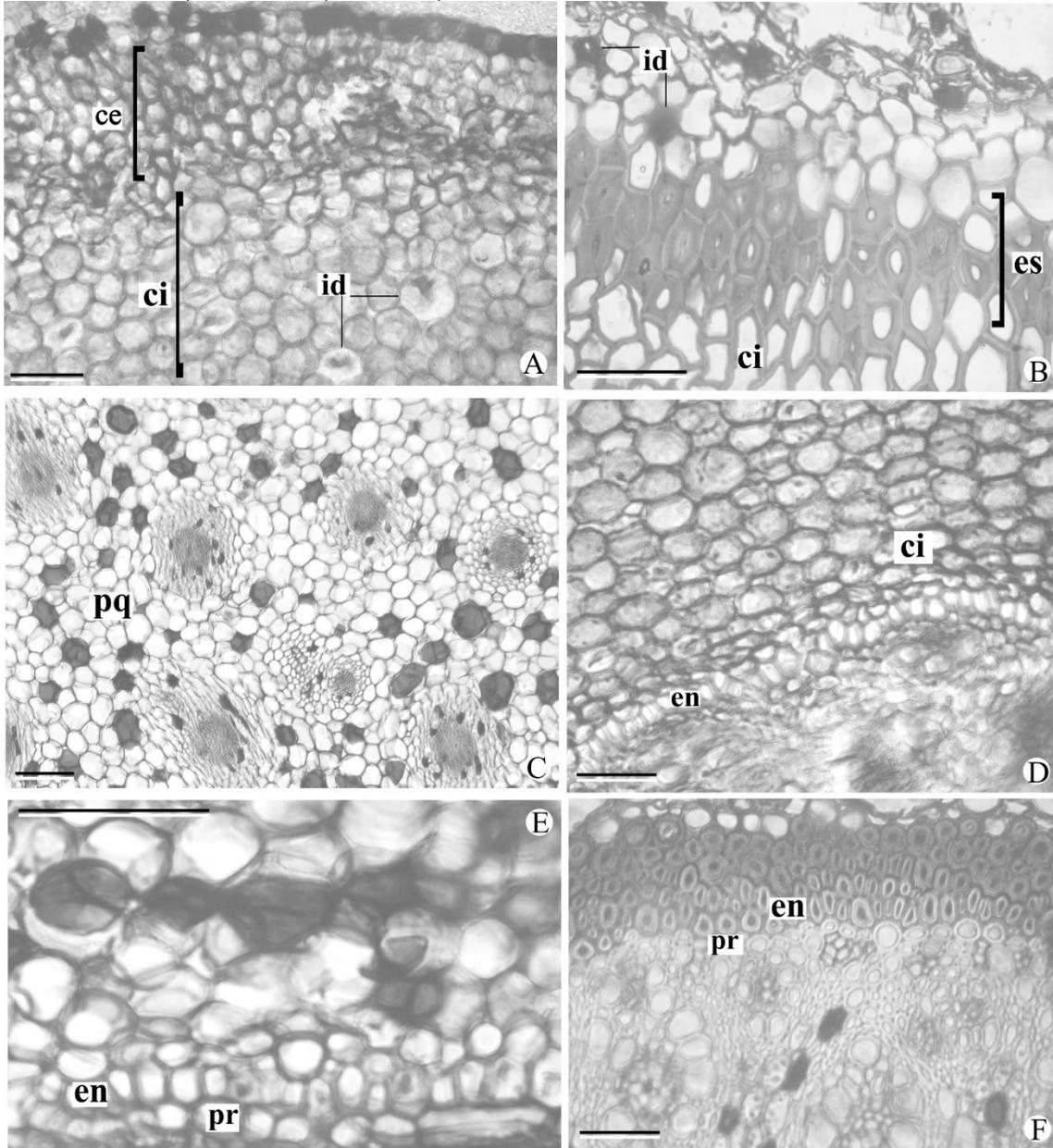
se que esse é um caráter do espessamento primário das Cyperaceae, de acordo com Rodrigues e Estelita (2009b) e Cattai e Menezes (2010).

Posteriormente, na região cortical do corno e rizoma, observam-se amiloplastos nas células parenquimáticas oriundas do MEP e também células com substâncias fenólicas e lipídicas, enquanto as derivadas do meristema fundamental podem se tornar os idioblastos referidos ou lignificar-se (Fig. 2A-B). Essa lignificação acarreta a diferenciação do córtex em duas sub-regiões: externa, oriunda do meristema fundamental, e interna, originária do MEP (Fig. 2A). No córtex externo do rizoma, ainda ocorrerá à diferenciação de algumas dessas células em esclerênquima, principalmente naquelas em contato com o córtex interno (Fig. 2B). Já na medula, em ambos os caules, o parênquima é contínuo e intercalado pelos mesmos tipos de idioblastos corticais, não havendo lignificação das paredes celulares (Fig. 3C).

No rizoma e corno de *C. prolixus*, verificou-se que o MEP possui atividade meristemática mais intensa para o córtex em relação à medula, favorecendo o maior desenvolvimento do primeiro. A atuação unidirecional do MEP, em algumas Cyperaceae, é defendida como evidência de um processo evolutivo no qual este meristema seria uma característica plesiomórfica das monocotiledôneas, em relação às dicotiledôneas, que possuem câmbio e felogênio (RUDALL, 1991; RODRIGUES; ESTELITA, 2009a). Logo, aquelas espécies que apresentam atuação bilateral seriam primitivas e, aquelas de ação unidirecional estariam se especializando e reduzindo a participação do MEP na formação do corpo primário.

As duas camadas mais externas do MEP recebem deposição lamelar de suberina, formando a endoderme bisseriada (Fig. 2D-E), no corno e no rizoma. Nesse último, a endoderme recebe, depois da deposição de suberina, lignina (Fig. 2F), cessando o período de divisão celular, enquanto que no corno, ocorre apenas a suberificação, não restringindo a atividade meristemática. Após a diferenciação da endoderme, observa-se que a camada mais interna do MEP origina o periciclo (Fig. 2E) no rizoma, reduzindo a atividade meristemática (Fig. 2F), enquanto, no corno, essa mesma camada se mantém intensamente ativa, promovendo o intumescimento mais abundante e caracterizando assim a morfologia esférica do órgão (Fig. 3A-C).

Figura 2. Seções transversais do corno e rizoma de *Cyperus prolixus*. A. Diferenciação do córtex externo e interno do rizoma. B. Esclerênquima no córtex externo do rizoma. C. Células parenquimáticas e feixes vasculares na medula do rizoma. D. Diferenciação da endoderme do rizoma. E. Diferenciação da endoderme e periciclo do corno. F. Amadurecimento da endoderme e periciclo do rizoma. ce, córtex externo; ci, córtex interno; en, endoderme; es, esclerênquima; id, idioblasto; pq, parênquima; pr, periciclo. Escalas: A-B = 50µm; C-E = 20µm; E = 40µm.



Na análise dos espécimes, foi constatado que a endoderme, o periciclo e o MEP são remanescentes do meristema de espessamento primário lateral ao meristema apical, e que dependendo do tipo de caule, mantêm a função meristemática. Menezes et al. (2005), Lima e Menezes (2009) e Cattai e Menezes (2010) propõem a inexistência desse tecido, o MEP, afirmando que seria nada mais do que a endoderme (proveniente do meristema fundamental) e o periciclo (resquício do procâmbio) com atividade meristemática. Já Rodrigues e Estelita (2009b) ressaltam que não há estudos suficientes que comprovem

origens diferentes para o periciclo e endoderme, uma vez que, assim como observado *C. prolixus*, as células desse meristema são indistinguíveis até a suberificação da endoderme.

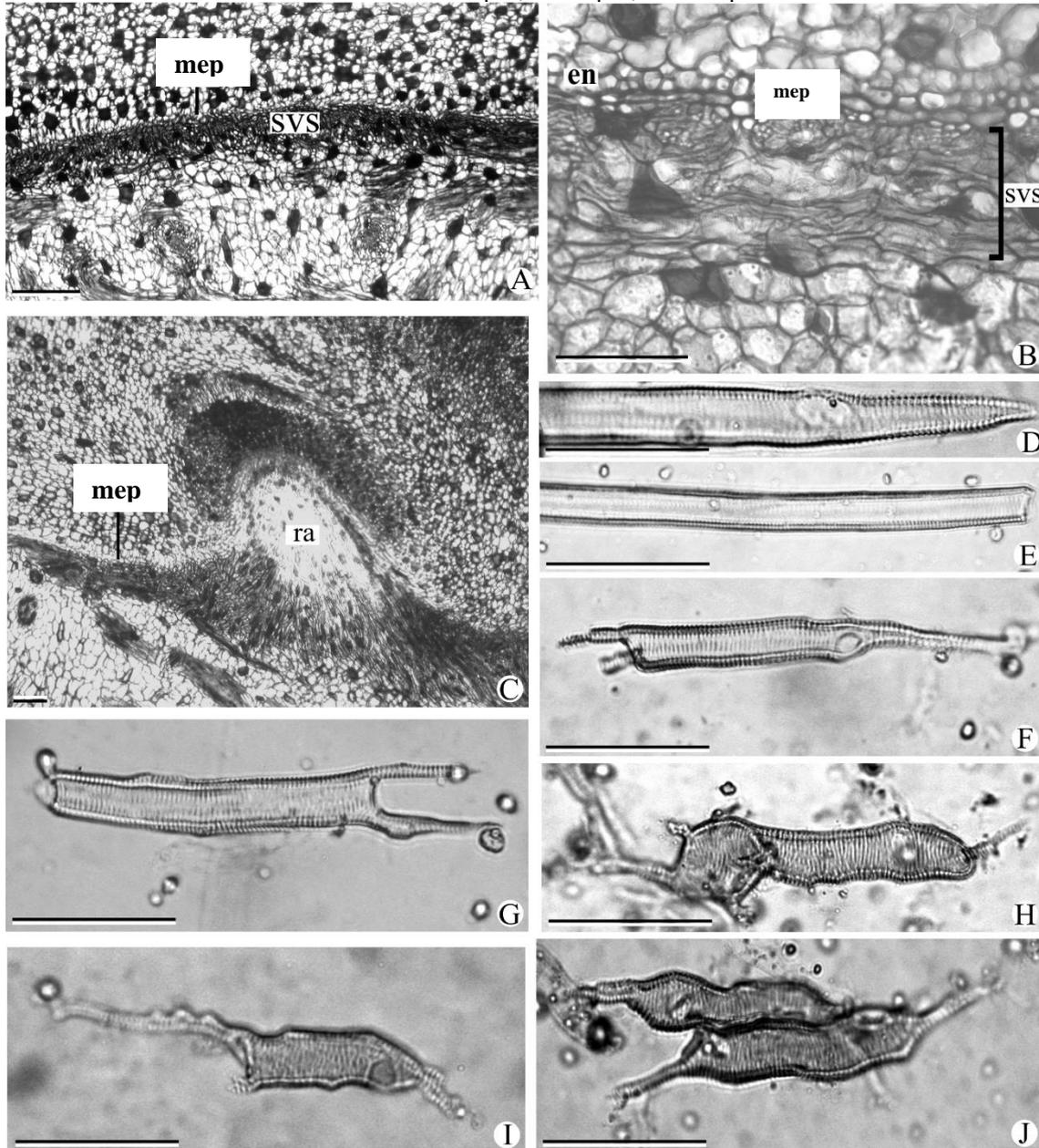
A atuação tardia do MEP, na periferia da medula do corno, pode ser observada pela formação de um sistema vascular secundário não organizado, ou seja, as células xilemáticas e floemáticas não dispostas em feixes, além da produção de células parenquimáticas e raízes. (Fig. 3A-C).

Conforme descrito, no corno, o MEP também se manifesta tardiamente, o qual promove o intumescimento e mais uma diferenciação morfo-anatômica entre os caules, respaldando a suposição de que as atuações do MEP estão diretamente vinculadas ao tipo de órgão vegetal e não à espécie. Além disso, o MEP de atuação tardia do corno promove maior desenvolvimento da medula em relação ao córtex, em contradição ao unidirecionamento cortical do MEP inicial, reforçando a possibilidade de descrição de dois tecidos diferentes, porém de uma mesma origem.

Algumas monocotiledôneas como Iridaceae e Cyperaceae, podem apresentar espessamento tardio em relação ao meristema apical e ao MEP, como produto da atividade intensa do periciclo ou meristema de espessamento secundário (MES) (RUDALL, 1991; RODRIGUES; ESTELITA, 2002). Em alguns casos, a ocorrência do MES em Cyperaceae é geralmente caracterizada pela formação do chamado sistema vascular secundário (SVS) ou tecidos vasculares contínuos, que consiste no periciclo produzindo floema e xilema que não se dispõe em feixe (RODRIGUES & ESTELITA, 2002; RODRIGUES; ESTELITA, 2009b). Na espécie em estudo o SVS pode também ser observado e utilizado como evidência para a ação do meristema de espessamento primário e não secundário.

O sistema vascular secundário mostra mudanças na morfologia e disposição das células condutoras, sugerindo alteração que não mais seriam condizentes com os tipos de feixes formados pelo MEP inicial ou periciclo, que originavam apenas feixes anfigvaisais, e comprovando que realmente existe um meristema diferente em atividade. Dessa forma, em *C. prolixus*, fica comprovada a ocorrência de periciclo e de MEP.

Figura 3. Seções transversais e elementos de vaso do cormo e rizoma de *Cyperus prolixus*. A. MEP produzindo o sistema vascular secundário do cormo. B. Detalhe do sistema vascular secundário do cormo. C. MEP formando raiz do cormo. D-G. Elementos de vaso do MEP do rizoma. H-J. Elementos de vaso do MEP do cormo. en, endoderme; mep, meristema de espessamento primário; pr, periciclo; ra, raiz; svS, sistema vascular secundário. Escalas: A e C = 50µm; B = 30µm; D-J = 40µm.



Rodrigues e Estelita (2002), Cattai e Menezes (2010) e Santos *et al.* (2012) confirmam que, em alguns casos, apesar da modificação nos tipos celulares, o MES pode ser considerado o periciclo, o que não é o caso da espécie em estudo, pois este último tecido está bem caracterizado no rizoma e tem manifestação distinta do tecido de espessamento primário do cormo.

O MEP no cormo e rizoma produz elementos de vaso com paredes terminais transversais ou oblíquas, sendo a placa de perfuração simples, o espessamento das paredes

do tipo reticulado e alguns podem apresentar prolongamentos nas extremidades (Fig. 3D-G). No corno, onde ocorre o MEP de atuação tardia, os elementos de vaso apresentam aspecto tortuoso e as terminações são oblíquas, alongadas, bifurcadas ou ramificadas, o espessamento de parede é do tipo reticulado e são mais curtos do que os produzidos pelo MEP (Fig. 3H-J).

Os elementos de vasos curtos e tortuosos identificados no corno de *C. prolixus* possivelmente estão relacionados com o crescimento secundário de monocotiledôneas, conforme estudos, entre eles os de Cheadle (1937), Rudall (1991) e Rodrigues e Estelita (2002), confirmando que não se trata de um periciclo, mas sim um tecido de específico. Os elementos de vaso ainda possuem extremidades modificadas que podem ser o resultado do crescimento intrusivo que sofrem, haja vista em órgãos em desenvolvimento em espessura ser reduzido o espaço intercelular, prejudicando o alongamento das células.

Importância deste trabalho também está nas evidências de crescimento secundário diversos em plantas, defendido por autores como Rudall (1991) e Rodrigues e Estelita (2009b), principalmente na forma de meristemas de espessamento, contrariado autores clássicos como Esaú (1985), que refere-se ao crescimento secundário o produto do câmbio e felogênio, o que não é muito claro, uma vez que plantas herbáceas, conforme comentado anteriormente, podem apresentar crescimento lateral tardio.

Por fim, novos estudos devem ser realizados para verificar informações importantes tais como as manifestações diferentes do meristema de espessamento primários em uma mesma espécie, e a existência de tipos diferentes de tecidos de crescimento secundário (Periciclo, MEP tardio e outros) e a ocorrência dos referidos em monocotiledôneas herbáceas.

4 CONCLUSÃO

Na espécie *Cyperus prolixus*, o MEP se manifesta de modo diferentes nos seus dois tipos de caules subterrâneos, gerando raízes, no corno, e originando um periciclo, no rizoma. Existe um tecido de crescimento exclusivo do corno, MEP de atuação tardia, o qual gera o intumescimento, caracterizando a morfo-anatomia da espécie.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento a Pesquisa, pela concessão de bolsa de Pós-Graduação ao primeiro autor. Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade, pelo apoio a este projeto.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, M. Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. *Acta Amazônica*, 7(3), 1–74, 1977. (Suplemento). <https://doi.org/10.1590/1809-43921977073s005>.
- CATTAI, M.B.; MENEZES, N.L. (). Primary and secondary thickening in the stem of *Cordyline fruticosa* (Agavaceae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82(3), 653–662, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652010000300013>
- CHEADLE, V.I. Secondary growth by means of a thickening ring in certain monocotyledons. *Botanical Gazette*, 98(3), 535–555, 1937. <https://www.jstor.org/stable/2471543>
- DEMASON, D.A. Function and development of the primary thickening meristem in the monocotyledon, *Allium cepa* L. *Botanical Gazette*, 140(1), 51–66, 1979.
- DEMASON, D.A. The primary thickening meristem: definition and function in monocotyledons. *American Journal of Botany*, 70(6), 955–962, 1983.
- ESAU, K. Anatomía vegetal. 3ª ed. Barcelona, Omega, 1985. 777p.
- ESTELITA, M.E.M.; RODRIGUES, A.C. Subsídios estruturais à caracterização do sistema caulinar em Cyperaceae. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(3), 401–409, 2007.
- FRANKLIN, G.L. Preparation of thin sections of synthetic resin and wood: resin composites and a new macerating method for wood. *Nature*, 155(39), 51, 1945. <https://doi.org/10.1038/155051a0>
- GIFFORD, E.M.; BAYER, D.E. Developmental anatomy of *Cyperus esculentus* (Yellow Nutsedge). *International Journal of Plant Science*, 156(5), 622–629, 1995.
- JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique**. New York, McGraw Hill. 487p, 1940.
- LIMA, V.F.G.A.P.; MENEZES, N.L. Morpho-anatomical analysis of the rhizome in species of *Scleria* Berg. (Cyperaceae) from Serra do Cipó (MG). *Brazilian Archives of Biology and technology*, 52(6), 1473–1483, 2009.
- MENEZES, N.L.; SILVA, D.C.; ARRUDA, R.C.O.; MELO-DE-PINNA, G.F.; CARDOSO, V.A.; CASTRO, N.M.; SCATENA, V.L.; SCREMIN-DIAS, E. Meristematic activity of the endodermis and the pericycle in the primary thickening in monocotyledons. Considerations on the “PTM”. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 77(2), 259–274, 2005.
- RODRIGUES, A.C.; ESTELITA, M.E.M. Primary and secondary development of *Cyperus giganteus* Vahl rhizome (Cyperaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 25(3), 251–258, 2002.
- RODRIGUES, A.C.; ESTELITA, M.E.M. Morphoanatomy of the stem in Cyperaceae. *Acta Botanica Brasilica*, 23(3), 889–901, 2009^a.

RODRIGUES, A.C.; ESTELITA, M.E.M. Diferenciação dos feixes vasculares e dos elementos traqueais no rizoma de algumas Cyperaceae. *Revista Brasileira de Botânica*, 32(2), 349–359, 2009b.

RUDALL, P. Taxonomic and evolutionary implications of rhizome structure and secondary thickening in Iridaceae. *Botanical Gazette*, 145(4), 524–534, 1984.

RUDALL, P. Lateral meristems and stem thickening growth in monocotyledons. *The Botanical Review*, 57(2), 150–163, 1991.

RUDALL, P. New records of secondary thickening in monocotyledons. *Iawa Journal*, 16(3), 261–268, 1995.

SANTOS, P.P., POTIGUARA, R.C.V., LINS, A.L.F.A.; MACEDO, E.G. Caracterização morfoanatômica dos caules de *Cyperus articulatus* L. e *C. prolixus* H.B.K. (Cyperaceae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 7(1), 47–55, 2012.

ZIMMERMANN, M.H.; TOMLINSON, P.B. The vascular system of monocotyledoneous stems. *Botanical Gazette*, 133(2), 141–155, 1972.

ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A.; CARREIRA, L.M.M.; ROCHA, A.E.S. Comparison of the main components of the essential oils of pripioca: *Cyperus articulatus* var. *articulatus* L., *C. articulatus* var. *nodosus* L., *C. prolixus* Kunth and *C. rotundus* L. *The Journal of Essential Oil Research*, 20(1), 42–46, 2008.