



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS-
BOTÂNICA TROPICAL**



GLEYCE MARINA MORAES DOS SANTOS

MORFOANATOMIA FOLIAR EM POACEAE

**BELÉM-PA
2018**

GLEYCE MARINA MORAES DOS SANTOS

MORFOANATOMIA FOLIAR EM POACEAE

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas: área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

Coorientador: Dr. Pedro Lage Viana

BELÉM-PA
2018

Santos, Gleyce Marina Moraes dos
Morfoanatomia foliar em Poaceae / Gleyce Marina Moraes dos
Santos. – Belém, PA, 2018.
51 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: área de concentração
Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2018.
Orientadora: Ely Simone Gurgel.

1. Gramíneas 2.Anatomia foliar 3.Histoquímica 4.*Pariana* Aubl I.
Gurgel, Ely Simone(orient.) II. Título

CDD – 633.2

GLEYCE MARINA MORAES DOS SANTOS

MORFOANATOMIA FOLIAR EM POACEAE

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas: área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

Coorientador: Dr. Pedro Lage Viana

Aprovado em: 27/02/2018

BANCA EXAMINADORA



Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel - Orientadora
Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG



1º examinador - Dra. Dra. Suellen Mata da Silva
Universidade Federal do Pará - UFPA



2º examinador - Maria Auxiliadora Feio Gomes
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



3º examinador - Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins
Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG

Dedico à minha família que através do seu apoio tornou possível concretizar a minha formação profissional, especialmente a minha querida mãe Lucíola.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me confiado a oportunidade de fazer parte de uma família que muito incentivou na realização deste trabalho.

À Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela infraestrutura e oportunidade.

Aos meus pais, Lucíola e Manoel, peças fundamentais para minha formação.

À minha orientadora Ely Simone Gurgel, e ao meu coorientador Pedro Viana pela disponibilidade, generosidade e grande contribuição.

À Dra. Alba Lins, pelos valiosos ensinamentos, dedicação, compreensão e conselhos ao longo de todos esses anos que estive no Museu.

À Ana Carla Feio pelas contribuições que foram fundamentais para o segundo artigo.

Aos meus amigos do Laboratório de Anatomia vegetal pela agradável e divertida convivência.

A todos que participaram, direta ou indiretamente, da construção e êxito deste trabalho.

Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer.

Mahatma Gandhi

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I - ANATOMIA DA LÂMINA FOLIAR PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES INVASORAS DE POACEAE

Figura 1. Superfície das lâminas foliares da face adaxial de espécies de espécies invasoras de Poaceae. **A.** *Paspalum melanospermum*; **B.** *Paspalum virgatum*; **C.** *Paspalum maritimum*; **D.** *Paspalum conjugatum*; **E.** *Eleusine indica*; **F.** *Sporobolus indicus*; **G.** *Homolepis aturensis*; **H.** *Acroceras zizanoides*; **I.** *Urochloa maxima*; **J.** *Digitaria biconis*. (Esp: espinho; Csi: células silicificadas; Csú: célula suberosa; Ma: macrotricoma; Mi: microtricoma). Barras:100 µm (D); 20µm (A, B, C, E, F, H, I, J); 10 µm (G).

.....28

Figura 2. Superfície das lâminas foliares da face abaxial de espécies invasoras de Poaceae. **A.** *Paspalum melanospermum*; **B.** *Paspalum virgatum*; **C.** *Paspalum maritimum*; **D.** *Paspalum conjugatum*; **E.** *Eleusine indica*; **F.** *Sporobolus indicus*; **G.** *Homolepis aturensis*; **H.** *Acroceras zizanoides*; **I.** *Urochloa maxima*; **J.** *Digitaria biconis*. (Cep: cera epicuticular; Csi: células silicificadas; Ma: macrotricoma; Mi: microtricoma; Pap: papila). Barras:100 µm (D); 20 µm (A, B, C, E, F, G, H, I, J).....29

Figura 3. Seção transversal da nervura central, mesofilo e bordo foliar das espécies de Poaceae estudadas. **A, B, C.** Quilha na nervura central, sulcos em ambas as faces e bordo com poucas fibras em *Eleusine indica*; **D, E, F.** Quilha na nervura central, sulcos na face adaxial da epiderme e bordo com poucas fibras em *Sporobolus indicus*; **G, H, I.** Ausência de quilha na nervura central, sulcos em ambas as faces e bordo com muitas fibras em *Acroceras zizanoides*; **J, L, M.** Ausência de quilha na nervura central, sulcos em ambas as faces e bordo com poucas fibras em *Homolepis aturensis*; **O, P, Q.** Quilha na nervura central, sulcos em ambas as faces e bordo com muitas fibras em *Urochloa maxima*. (Esp: espinhos; Cb: células buliformes; Fi: fibras; Fv1: feixe de 1^a ordem; Fv2: feixe de 2^a ordem; Fv3: feixe de 3^a ordem; Pa: parênquima aclorofilado; su: sulco). Barras = 100 µm (A, D, G, J, N); 30 µm (B, C, E, F, H, I, L, M, N, O, P).....30

Figuras 4. Seção transversal das nervuras centrais, mesofilos e bordos foliares das espécies de Poaceae estudadas. **A, B, C.** Quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo reto com poucas fibras em *Paspalum maritimum*; **D, E, F.** Quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo reto com espinho e poucas fibras *Paspalum virgatum*; **G, H, I.** Quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo reto com poucas fibras em *Paspalum conjugatum*; **J, L, M.** Quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo reto com poucas fibras em *Paspalum melanospermum*; **N, O, P.** Ausência de quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo involuto com poucas fibras em *Digitaria biconis*. (Cb: células buliformes; Esp: espinhos; Fi: fibras; Fv1: feixe de 1^a ordem; Fv2: feixe de 2^a ordem; Fv3: feixe de 3^a ordem; Pa: parênquima aclorofilado). Barras = 100 µm (A, D, G, J, N); 30 µm (B, C, E, F, H, I, L, M, N, O, P).....31

ARTIGO II - MARCA LUNAR DE *Pariana* Aubl. (POACEAE-BAMBUSOIDEAE-OLYREAE): IMPORTÂNCIA TAXONÔMICA VERSUS DESCONHECIMENTO ESTRUTURAL E FUNCIONAL

Figura 1. Aspectos morfológicos da marca lunar em *Pariana campestris* Aubl.; A. Localização da marca lunar; B-C. Marca lunar indicada pelas setas; D-E. Microscopia eletrônica de varredura na marca lunar, evidenciando células acima do nível da epiderme e paredes periclinais externas lisas. Barras: 10 µm (E); 100µm (D); 150 µm(A), 5mm (B, C).....44

Figura 2. Seção transversal e testes histoquímicos positivos na marca lunar de *Pariana campestris* Aubl..A. Vista geral da bainha foliar no primeiro e segundo nó; B. Detalhe da marca lunar; C. Divisões anticlinais e núcleo evidente; D. Marca lunar desenvolvida no terceiro nó. E. Azul brilhante de Coomassie indicando a presença de proteínas, setas indicam a secreção; F. Vermelho de Rutênio indicando a presença de mucilagem na secreção. Barras: 50 µm (B, C, E, F); 80µm (D); 150 µm(A).....45

LISTA DE SIGLAS

- Cb: células buliformes
Ce: células esclerenquimáticas
Csi: células silicificadas
Csu: célula suberosa
Da: divisões anticlinais
Eb: Extensão de bainha
Esp: espinho
Fi: fibras
Fv1: feixe vascular de 1^a ordem
Fv2: feixe vascular de 2^a ordem
Fv3: feixe vascular de 3^a ordem
Ma: macrotricoma
Mi: microtricoma
ML: Marca lunar
Nu: núcleo
Pa: parênquima aclorofilado

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
CONTEXTUALIZAÇÃO	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
ANATOMIA DA LÂMINA FOLIAR PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES INVASORAS DE	19
Resumo	20
Abstract.....	21
Introdução.....	22
Material e métodos	23
Resultados	24
Discussão	33
Agradecimentos.....	34
Referências	34
MARCA LUNAR DE <i>Pariana campestris</i> Aubl. (POACEAE-BAMBUSOIDEAE- OLYREAE): IMPORTÂNCIA TAXONÔMICA VERSUS DESCONHECIMENTO ESTRUTURAL E FUNCIONAL	38
Resumo	39
Abstract.....	40
Introdução.....	41
Material e métodos	42
Resultados	43
Discussão	49
Agradecimentos.....	47
Referências	50
CONCLUSÕES GERAIS	51

RESUMO

SANTOS, Gleyce Marina Moraes. **Morfoanatomia foliar em Poaceae.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Botânica tropical). Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará, 2018.

Poaceae possui espécies que são dominantes ecológicos, uma vez que suas estruturas florais reduzidas e polinização anemófila, possibilitaram a colonização de todos os continentes, destacando também sua significativa importância econômica. Estudos anatômicos são taxonomicamente informativos para essa família. Nesse contexto, o objetivo do trabalho é apresentar duas abordagens sobre aspectos anatômicos relevantes para cada grupo analisado. As amostras das espécies estudadas foram submetidas às técnicas usuais em anatomia vegetal para microscopia óptica e de varredura, bem como, à testes histoquímicos. Na primeira abordagem foram caracterizadas as lâminas foliares de dez espécies espontâneas visando fornecer caracteres anatômicos qualitativos úteis para a identificação das mesmas. Nesse estudo, foi elaborada uma chave de identificação anatômica para as espécies estudadas, demonstrando que há entre estas diferenças estruturais significativas a nível qualitativo. No segundo trabalho é caracterizada anatômica e histoquimicamente, pela primeira vez, em *Pariana campestris* Aubl, uma estrutura secretora presente no ápice da bainha, denominada marca lunar. Os resultados para este estudo sugerem tratar de uma epiderme secretora de mucilagem com provável função proteção. Portanto, o estudo se mostrou relevante dentro de cada abordagem, fornecendo informações anatômicas novas para a família.

Palavras-chave: anatomia foliar, estrutura secretora, gramíneas, histoquímica, invasoras.

ABSTRACT

Poaceae has species that are ecologically dominant, since their reduced floral structures and pollination anemophilous, have made possible the colonization of all the continents, also highlighting their significant economic importance. Anatomical studies are taxonomically informative for this family. In this context, the objective of the study is to present two approaches on anatomical aspects relevant to each group analyzed. Samples of the species studied were submitted to the usual techniques in plant anatomy for optical and scanning microscopy, as well as histochemical tests. In the first approach the leaf blades of ten spontaneous species were characterized in order to provide qualitative anatomical characters useful for their identification. In this study, an anatomical identification key was developed for the species studied, demonstrating that there are significant structural differences in the qualitative level. In the second work it is characterized anatomically and histochemically, for the first time, in *Pariana campestris* Aubl, a secretory structure present at the apex of the sheath, denominated lunar mark. The results for this study suggest treating a mucilage secreting epidermis with probable defense function. Therefore, the study was relevant within each approach, providing new anatomical information for the family.

grasses, histochemistry, leaf anatomy, secretory structure, weeds

CONTEXTUALIZAÇÃO

A família Poaceae (ou Gramineae) é composta por cerca de 11.500 espécies, caracterizadas por inflorescências com flores associadas a espiguetas, perianto reduzido, pólen com exina ornamentada, embrião lateral diferenciado e cariopse (Soreng et al., 2017). Sua circunscrição está estabilizada em 12 subfamílias, cujas circunscrições são bem sustentadas por evidências estruturais, embriológicas, fisiológicas e moleculares (SORENG et al., 2017).

No Brasil, são registradas 1482 espécies, sendo a Mata Atlântica (887 espécies), o Cerrado (741 spp.) e a Amazônia (499 spp.) os domínios fitogeográficos que apresentam o maior número de espécies (BFG 2015).

Os membros de Poaceae são dominantes ecológicos, especialmente em ambientes abertos, uma vez que suas estruturas florais reduzidas e polinização anemófila possibilitaram a colonização de todos os continentes, inclusive o Antártico, onde ocorre *Deschampsia antarctica* E. Desv. (PETERSON, 2005). Viana e Filgueiras (2008) os consideram componentes básicos de diversos ecossistemas terrestres, desempenhando papéis ecológicos variados e contribuindo significativamente com a biodiversidade local.

A importância econômica das gramíneas é bastante expressiva, uma vez que são base da alimentação humana (arroz, grãos, cereais), pastagens, forragem, fonte energética (cana-de-acúcar) e matéria prima para construção civil (bambus) (WATSON & DALLWITZ, 1994). Contudo, a ampla diversidade de espécies associa-se à complexidade da sua taxonomia, pois esta é fundamentada principalmente em caracteres morfológicos das espiguetas e inflorescências, estruturas muitas vezes diminutas e de difícil visualização ao olho desarmado. A dificuldade na obtenção de material fértil ou a incongruência de evidências morfológicas e moleculares tornam a sistemática e filogenia do grupo ainda mais desafiadora (LONGHI-WAGNER, 2012).

Estruturas anatômicas são taxonomicamente informativas em Poaceae, (METCALFE 1960; ELLIS 1976; JUDZIEWICZ et al., 1999; LEANDRO, 2016) e frequentemente consideradas em estudos filogenéticos (CLARK et al., 2000; SÁNCHEZ-KEN et al., 2007; SORENG et al., 2017). Por outro lado, algumas estruturas ainda carecem de uma caracterização precisa, apesar do constante crescimento de trabalhos anatômicos envolvendo espécies do grupo (LEANDRO et al. 2016).

Dessa forma, a constante busca por características vegetativas que auxiliem na taxonomia da família apoia-se, historicamente, além de caracteres macromorfológicos, em informações de anatomia da lâmina (COSTA et al., 2006). Trabalhos como os de

Duval-Jouve (1875), Schwendener (1890) e Avdulov (1931) foram pioneiros nesta linha e forneceram a base para estudos comparativos sobre a anatomia da lâmina foliar na família. Na década de 50, Brown (1958) estabeleceu características sistematicamente úteis para a família e determinou seis grandes grupos baseado em uma combinação única de caracteres da lâmina foliar examinados em seções transversais. Metcalfe (1960), forneceu descrições anatômicas gerais e diagnósticas da epiderme e mesofilo de vários táxons, bem como ilustrações que foram um dos subsídios para a padronização terminológica estabelecida mais tarde por Ellis (1976, 1979). Anos depois, Ellis (1987) apresentou uma revisão sobre a aplicabilidade das estruturas anatômicas da lâmina foliar na sistemática da família, demonstrando a importância desses caracteres para definir e delimitar as cinco subfamílias reconhecidas na época.

Estruturas secretoras também são importantes para a delimitação de grupos, em Poaceae. Ainda que sejam pouco estudadas, as secreções são produzidas e acumuladas em microtricomas (AMARASINGHE & WATSON, 1988), nas células individuais adjacentes a tecidos fotossintéticos e não fotossintéticos e entre feixes vasculares (Lewinsohn et al., 1998), em elaiosomos (Bresinsky, 1963; Berg, 1985; Davidse, 1987; Morrone et al., 2000), ou em nectários extraflorais (LINDER et al., 1990).

Diante deste panorama, o presente trabalho apresenta uma temática voltada anatomia e histoquímica de estruturas vegetativas de Poaceae. A dissertação encontra-se estruturada sob a forma de artigos científicos conforme as normas da Universidade Federal Rural da Amazônia. Cada artigo segue as normas do periódico que será submetido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARASINGHE, V. & L. WATSON. Comparative ultrastructure of microhairs in grasses. *Bot. J. Linn. Soc.* 98: 303–319 p., 1988.
- BERG, R. Y. Spikelet structure in *Panicum australiense* (Poaceae): Taxonomic and ecological implications. *Austral. J. Bot.* 33: 579–583 p., 1985.
- BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015.
- BRESINSKY, A. Bau, Entwicklungsgeschichte und Inhaltsstoffe der Elaiosomen. Studien zur myrmekochoren Verbreitung von Samen und Fruchten. *Biblioth. Bot.* 126: 1–54 p., 1963.
- BROWN, W.V. Leaf anatomy in grass systematics. *Botanical Gazette*: 170-178 p., 1958.
- COSTA, N. V.; RODELLA, R. A.; MARTINS, D. Diferenciação de espécies daninhas aquáticas pela análise multivariada de caracteres estruturais foliares. *Planta Daninha*, v. 24, p. 13-20, 2006.
- DAVIDSE, G. Fruit dispersal in the Poaceae. in T. R. Soderstrom, K. W. Hilu, C. S. Campbell & M. E. Barkworth (editors), *Grass Systematics and Evolution*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 143– 155 p., 1987.
- DUVAL-JOUVE, M.J. Histotaxie dès feuilles de graminées. *Annales des Sciences Naturelles Series Botanique* 1: 227-346p., 1875.
- EICHEMBERG, M. T. *Morfologia e anatomia de Paspalum L. (Poaceae, Poales) e suas implicações taxonômicas*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2012.
- ELLIS, R.P. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf bladeas viewed in transverse section. *Bothalia* 12(1): 65-109, 1976.

ELLIS, R.P. Distribution of the Kranz syndrome in the southern African Eragrostoideae and Panicoideae according to bundle sheath anatomy and cytology. *Agroplanta* 9: 73-110, 1977.

ELLIS, R.P. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae II: the epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12(4): 641-671 p., 1979.

LEANDRO, T. H. *Anatomia foliar de espécies de Poaceae (Poales) e sua importância na sistemática e filogenia*. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. 2016.

LEWINSOHN, E., N. DUDAI, Y. TADMO, I. KATZIE, U. RAVID, E. PUTIEVSKY & D. M. JOEL. Histochemical localization of citral accumulation in Lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, Poaceae). *Ann. Bot. (Oxford)* 81: 35– 39 p., 1998.

LINDER, H. P., J. F. THOMPSON, R. P. ELLIS & M. PEROLD. The occurrence, anatomy, and systematic implications of the glands in *Pentaschistis* and *Prionanthium* (Poaceae, Arundinoideae, Arundineae). *Bot. Gaz.* 151: 221–233 p., 1990.

LONGHI-WAGNER, H. M. Poaceae: An overview with reference to Brazil. *Rodriguésia* 63: 89–100, 2012.

METCALFE, C.R. Some thoughts on the structure of bamboo leaves. *Botanical Magazine* 69: 391- 400 p., 1956.

METCALFE, C. R. *Anatomy of the monocotyledons*: I Gramineae. New York: Clarendon Press, 731p. 1960.

MORRONE, O.; VEGA A. S.; Meyer, M. Elaiosomes in *Urochloa paucispicata* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae): Anatomy and chemical composition. *Flora* 195: 303–310 p., 2000.

PETERSON, P.M. Grasses: family Poaceae. In: KRUPNICK, G.A.; KRESS, W.J. (eds.). Plant conservation: A natural history approach. Chicago: University of Chicago Press. . 2005, 104-108 p.

SORENG, R.J.;PETERSON, P.M.; ROMASCHENKO, K. DAVIDSE,G.; TEISHER JORDAN K; CLARK LYNN G.; BARBER,P ; GILLESPIE LYNN J.; ZULOAGA, FERNANDO O. A. and worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae) II: An update and a comparison of two classifications. *Journal of Systematics and Evolution*. 4259–290. 2017.

STEVENS, P.F. 2001. Angiosperm Phylogeny Website, Version 9. Missouri Botanical Garden,St.Louis. Disponivel em:<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

VIANA, P.L.; FILGUEIRAS, T.S. *Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil*. Megadiversidade, 4: 71-88 p., 2008.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. *The grass genera of the world*. C.A.B International, Tucson. 1994.

ARTIGO I**ANATOMIA DA LÂMINA FOLIAR PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES
INVASORAS DE POACEAE**

Gleyce Marina Moraes dos SANTOS^{1,2*}, Ely Simone Cajueiro GURGEL², Pedro Lage VIANA²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Botânica Tropical, Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi.

² Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Av. Perimetral 1901, 66077- 830, Belém, PA, Brasil

*Autor correspondente: gleyce.marina.santos@gmail.com.

(A ser enviado à revista Acta Botânica Brasílica)

Resumo

Poaceae possui muitas espécies enquadradas como espontâneas ou invasoras e a correta identificação das espécies é de extrema importância para definição de quaisquer proposta de manejo ou controle, pois cada uma apresenta um potencial competitivo distinto. Entretanto, muitas vezes a identificação dos indivíduos dessa família não é tarefa simples, pois sua taxonomia é baseada principalmente nos caracteres morfológicos das espiguetas e inflorescências, estruturas que nem sempre estão disponíveis nos espécimes. Nesse contexto, objetivou-se caracterizar comparativamente as lâminas foliares de 10 espécies de Poaceae espontâneas, visando fornecer caracteres anatômicos qualitativos úteis para a identificação das mesmas. As amostras foram submetidas às técnicas usuais em anatomia vegetal para microscopia eletrônica de varredura e óptica e os caracteres e estados de caracteres foram gerenciados com o uso do programa Xper2. Observou-se que todas as espécies são anfiestomáticas, com epiderme uniestratificada recoberta por cutícula espessa e oito espécies possuem bainha Kranz. A ausência de quilha na nervura central mostrou-se restrita a três espécies. Neste grupo, o arranjo das células buliformes, presença ou ausência de papilas, contorno e fibras no bordo foram capazes de diferenciar as espécies. Comparativamente, dentre aquelas que apresentaram quilha na nervura central, as características do bordo também se mostraram informativas, somadas a ocorrência de macrotricomas e sulcos na epiderme. Elaborou-se uma chave de identificação anatômica para as espécies estudadas, demonstrando que há entre estas diferenças estruturais significativas a nível qualitativo.

Palavras-chave: anatomia, Gramineae, invasoras, lâmina foliar.

Abstract

Poaceae has many species classified as spontaneous or invasive and the correct identification of species is extremely important to define any management or control proposal, since each one presents a distinct competitive potential. However, the identification of the individuals of this family is often not a simple task, since its taxonomy is based mainly on the morphological characters of the spikelets and inflorescences, structures that are not always available in the specimens. In this context, the objective was to characterize comparatively the leaf blades of 10 spontaneous Poaceae species, aiming to provide qualitative anatomical characters useful for their identification. The samples were submitted to the usual techniques in plant anatomy for scanning and optical electron microscopy and the characters and character states were managed using the Xper2 software. It was observed that all species are amphistomatic, with unstratified epidermis covered by thick cuticle and eight species have Kranz sheath. The absence of keel in the central vein was restricted to three taxa. In this group, the arrangement of the buliform cells, presence or absence of papillae, contour and fibers on the border were able to differentiate the species. Comparatively, among those that presented keels in the central vein, the characteristics of the border were also informative, added to the occurrence of macrotricomas and furrows in the epidermis. An anatomical identification key was developed for the species studied, demonstrating that there are significant structural differences among these species at the qualitative level.

Key words: anatomy, Gramineae, identification, leaf blade, weeds.

Introdução

Poaceae possui muitas espécies colonizadoras de locais perturbados que, em geral, produzem grande número de descendentes, com poder de dispersão a grandes distâncias, capazes de modificar a composição florística do ambiente em detrimento de plantas nativas, sendo portanto, enquadradas como plantas invasoras ou espontâneas (Magnusson 2006). Estas crescem não apenas em ambientes nativos, como também áreas preparadas pelo homem, como canais de irrigação, pastagens e lavouras (Kissmann 1997). Uma vez que promovem interferência negativas aos cultivos com desenvolvimento pleno dentro do ambiente de lavoura, acarretando reduções de produtividade, essas plantas também podem ser chamadas de plantas daninhas (Vasconcelos *et al.* 2012).

Cada espécie apresenta um potencial competitivo diferente em relação às plantas cultivadas ou nativas, por isso a correta identificação dessas plantas é necessária, além de ser fundamental para a escolha do método de controle eficiente (Cruz *et al.* 2009; Sanchotene 2012). Entretanto, muitas vezes a identificação dos indivíduos dessa família não é tarefa simples, pois sua taxonomia é baseada principalmente nos caracteres morfológicos das espiguetas e inflorescências, estruturas que nem sempre estão disponíveis nos espécimes (Longhi-Wagner 2012).

Dessa forma, a busca por características vegetativas, que auxiliem na taxonomia de Poaceae é um subsídio importante para a identificação de espécies, destacando a anatomia da lâmina foliar que tem sido útil e citadas em diversos trabalhos (Metcalfe 1960; Calderón e Soderstrom 1973; Ellis 1976; Snow 1996; Oliveira *et al.*, 2008; Pelegrin *et al.*, 2009; Jesus Junior *et al.* 2012; Viana *et al.* 2013; Alicioni *et al.* 2016; Leandro *et al.* 2016).

Considerando a carência de dados anatômicos sobre o grupo específico, objetivou-se caracterizar comparativamente as lâminas foliares de 10 espécies de Poaceae

espontâneas, visando fornecer caracteres anatômicos qualitativos úteis para a identificação das mesmas.

Material e métodos

O estudo foi realizado com 10 espécies espontâneas amostradas em área de pastagem cultivada na Fazenda Felisberto Camargo ($01^{\circ} 26' 42.27''$ S e $48^{\circ} 25' 12.30''$ W) (Tabela 1), de propriedade da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará. A escolha das espécies se deu baseada em literatura especializada, destacando os trabalhos de Duarte & Deuber (1999), Modesto júnior & Mascarenhas (2001), Souza & Poletto (2007) e Galvão *et al.* (2011). Amostras de indivíduos férteis foram incorporadas ao IAN (Herbário da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará) e ao MG (Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará).

Tabela 1. Lista das espécies estudadas.

Espécies	Voucher
<i>Acroceras zizanioides</i> (Kunth) Dand	IAN 194504; MG 201504
<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult	IAN 194498; MG 201508
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	IAN 194502; MG 201509
<i>Homolepis aturensis</i> (Kunth) Chase	IAN 194506; MG 201506
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	IAN 194507; MG 201503
<i>Paspalum maritimum</i> Trind.	IAN 194501; MG 201501
<i>Paspalum melanospermum</i> Desv. ex Poir	IAN 194493; MG 201516
<i>Paspalum virgatum</i> L.	IAN 194508; MG 201515
<i>Urochloa maxima</i> (Jacq.) R. D. Webster	IAN 194505; MG 201522
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br	IAN 194494; MG 201512

Foram coletadas amostras da lâmina foliar de quatro indivíduos por espécie, totalmente expandidas, entre o terceiro e o quinto nó. Estas foram fixadas em FAA (Formaldeído-Ácido acético-Álcool etílico 50%; Johansen 1940). Posteriormente, o material foi desidratado em série alcoólica de butílico-terciário, para inclusão em Paraplast (Paraplast® Embedding Media, Oxford Lab., USA; Johansen 1940). Em seguida, seccionados em seções transversais (12 µm) em micrótomo rotativo semi-automático (Leica®, RM 2245). Os cortes obtidos foram corados em Safranina e azul de Astra (Gerlach 1969) e montadas em resina sintética (Entellan®, Merck, USA).

Na descrição anatômica, a terminologia utilizada seguiu os trabalhos de Ellis (1977; 1979) e Graciano-Ribeiro et al. (2006). Os caracteres e estados de caracteres foram gerenciados através do software Xper2®, assim como a confecção da chave de identificação.

Observações e fotomicrografias foram feitas em microscópio luz (Zeiss, Axiolab) com auxílio de câmera digital (Canon Power Shot A640). Para o estudo de microscopia eletrônica de varredura, as amostras foram isoladas e desidratadas em série etílica, ponto crítico seco com CO₂ (Bozzola & Russel 1992), montadas em suporte de alumínio (stubs) e revestidas por pulverização catódica com uma camada de ouro com 15 nm de espessura (Robards 1978). A captura de imagem foi realizada em um aparelho SIGMAVP (Zeiss, Cambridge, Reino Unido), no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da Universidade Federal do Pará.

Resultados

A lâmina foliar de todas as espécies estudadas, são anfiestomáticas e possuem epiderme formada por células longas e curtas (Fig. 1 A-J e 2A-J). As células curtas ocorrem como corpos de sílica ou células suberizadas e as vezes como células silico-

suberosa na zona intercostal (Fig. 1A, H, I). Células epidérmicas papilosas ocorrem na face abaxial de *Urochloa maxima* (Fig. 2I) e *Digitaria bicornis* (Fig. 2J). Macrotricomas unicelulares estão presentes na face adaxial de *Paspalum maritimum* (Fig. 1C) e *Eleusine indica* (Fig. 1E), bem como, em ambas as faces de *P. conjugatum* (Fig. 1D, 2D). Microtricomas bicelulares do tipo panicóide são ausentes apenas em *P. maritimum* (Fig. 1C, 2C) e *E. indica* (Fig. 1D, 2D). Espinhos ocorrem ambas as face de *D. bicornis* (Fig. 1J, 2J) e estão presentes na epiderme adaxial da maioria das espécies estudadas exceto em *P. maritimum*, *P. melanospermum* e *Acroceras zizanoides*.

Epiderme uniestratificada, recoberta por cutícula espessa, em ambas as faces, com células retangulares foi comum a todas as espécies. Na face adaxial, notou-se a formação de sulcos em *E. indica* (Fig. 3B), *Sporobolus indicus* (Fig. 3E), *A. zizanoides* (Fig. 3H), *H. aturensis* (Fig. 3L) e *U. maxima* (Fig. 3O). Somente nestas espécies e em *P. virgatum* (Fig. 4E) as células buliformes localizam-se na região intercostal da face adaxial arranjadas em forma de leque. Em *P. conjugatum* (Fig. 4H), *P. maritimum* (Fig. 4B) e *P. melanospermum* (Fig. 4L) e em *D. bicornis* (Fig. 4O) tais células ocorrem em ambas as faces, arranjadas lado a lado de forma contínua.

Em seção transversal, a nervura central da lâmina foliar da maioria das espécies apresenta parênquima aclorofilado desenvolvido formando quilha nessa região e promovendo o deslocamento do feixe vascular central em direção a face abaxial (Fig. 3A, D, O; 4 A, D, G, J). Esta característica foi ausente somente em *A. zizanoides* (Fig. 3G), *Homolepis aturensis* (Fig. 3J) e *D. bicornis* (Fig. 4N).

No mesofilo, parênquima clorofiliano poliédrico disposto de forma compacta e radiada nos feixes vasculares envolvidos por uma bainha, caracteriza a anatomia Kranz e ocorre em todas as espécies estudadas.

Os feixes vasculares colaterais voltados ligeiramente para a face abaxial são comuns a todas as espécies, no entanto a maioria possui feixes de 1^a, 2^a e 3^a ordem, exceto *A. zizanoides* (Fig. 3E), *H. aturensis* (Fig. 3J) e *D. bicornis* (Fig. 4O) onde ocorrem somente feixes de 1^a e 2^a ordem. A extensão de bainha esclerenquimática do feixe vascular de 1^a ordem ocorre entre as duas faces em oito espécies, enquanto que em *A. zizanoides* (Fig. 3E), *H. aturensis* (Fig. 3J) e *D. bicornis* (Fig. 4O) encontram-se voltadas para a face abaxial.

Os bordos possuem características semelhantes ao mesofilo, distinguindo-se pela quantidade de camadas de fibras esclerenquimáticas, com muitas camadas (mais de 10) em *A. zizanoides* (Fig. 3E) e *U. maxima* (Fig. 3O), poucas camadas (menos de 10) nos demais bordos. Quanto ao formato, nas espécies de *Paspalum* (Fig. 4 A-M) e em *A. zizanoides* (Fig. 3E) os bordos apresentaram-se retos e nas demais espécies involutos. Tricoma terminal no bordo ocorre somente em *P. virgatum* (Fig. 4F). As características da lâmina foliar úteis para identificar espécie encontram-se sumarizadas na tabela 2.

Combinando os caracteres da lâmina foliar acima descritos foi possível elaborar a seguinte chave de identificação anatômica para as espécies espontâneas de Poaceae:

1) Nervura central sem formação de quilha

- 2.1) Células buliformes arranjadas de forma contínua; presença de papilas na face abaxial..... *Digitaria bicornis*
- 2.2) Células buliformes arranjadas em leque; ausência de papilas na face abaxial
 - 3.1) Bordo reto; e com mais de 10 camadas de fibras esclerenquimática *Acroceras zizanoides*
 - 3.2) Bordo involuto; e com menos de 10 camadas de fibras esclerenquimáticas..... *Homolepis aturensis*

1.2) Nervura central com a formação de quilha

- 2.1) Bordo reto

3.1) Espinhos presentes no bordo; células buliformes nas zonas intercostais em leque..... *Paspalum virgatum*
3.2) Espinhos ausentes no bordo; células buliformes arranjadas de forma contínua

4.1) Macrotricomas unicelulares presentes em ambas as faces ou apenas na face adaxial

5.1) Macrotricomas unicelulares em ambas as faces.....
..... *Paspalum conjugatum*

5.2) Macrotricomas unicelulares apenas na face adaxial..... *Paspalum maritimum*

4.2) Macrotricomas unicelulares ausentes..... *Paspalum melanospermum*

2.2) Bordo involuto

3.1) Fibra esclerenquimática do bordo com menos de 10 camadas

4.1) Sulcos presentes em ambas as faces..... *Eleusine indica*

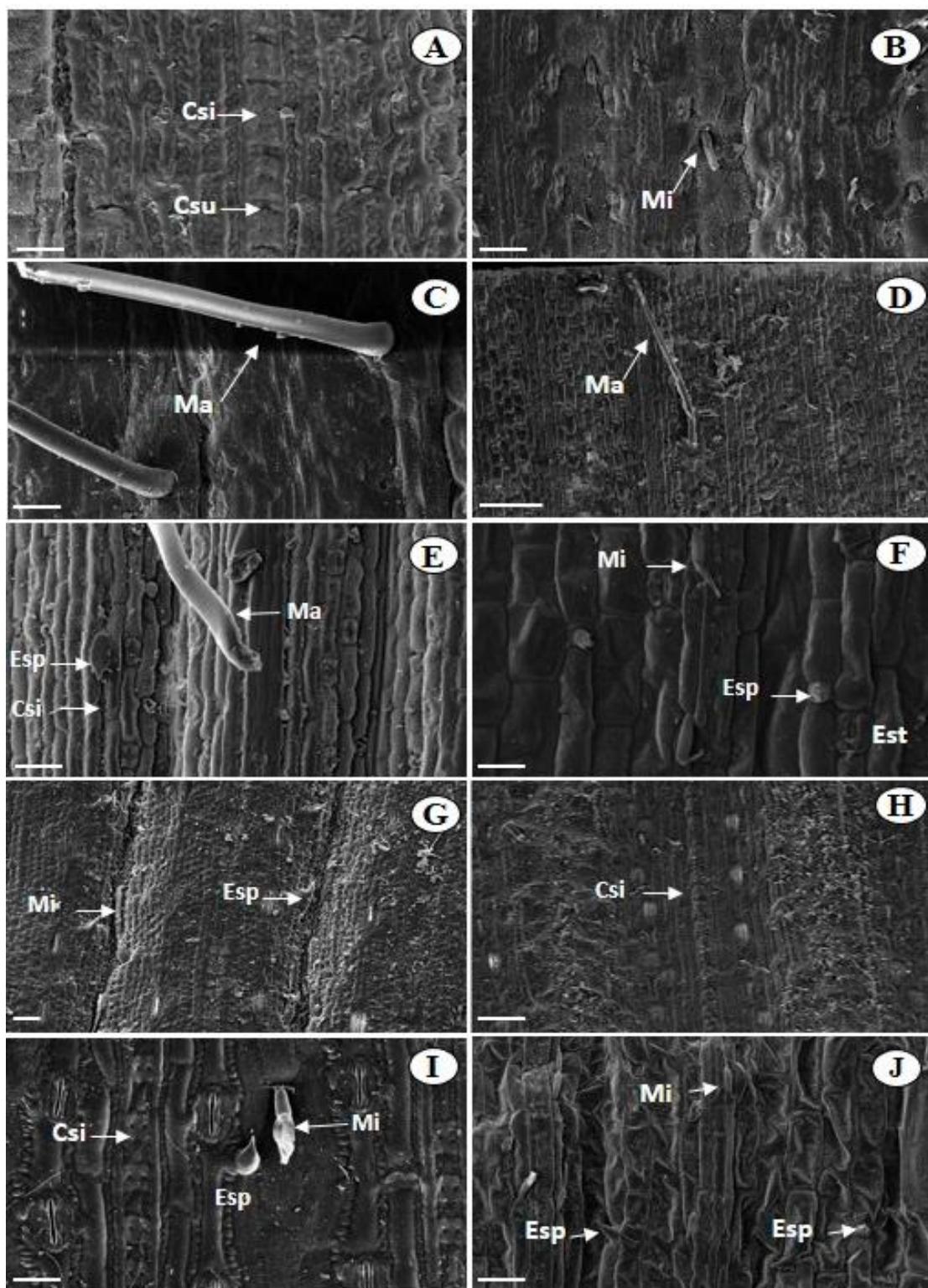
4.2) Sulcos apenas na face adaxial..... *Sporobolus indicus*

3.2) Fibra esclerenquimática do bordo com mais de 10 camadas
..... *Urochloa maxima*

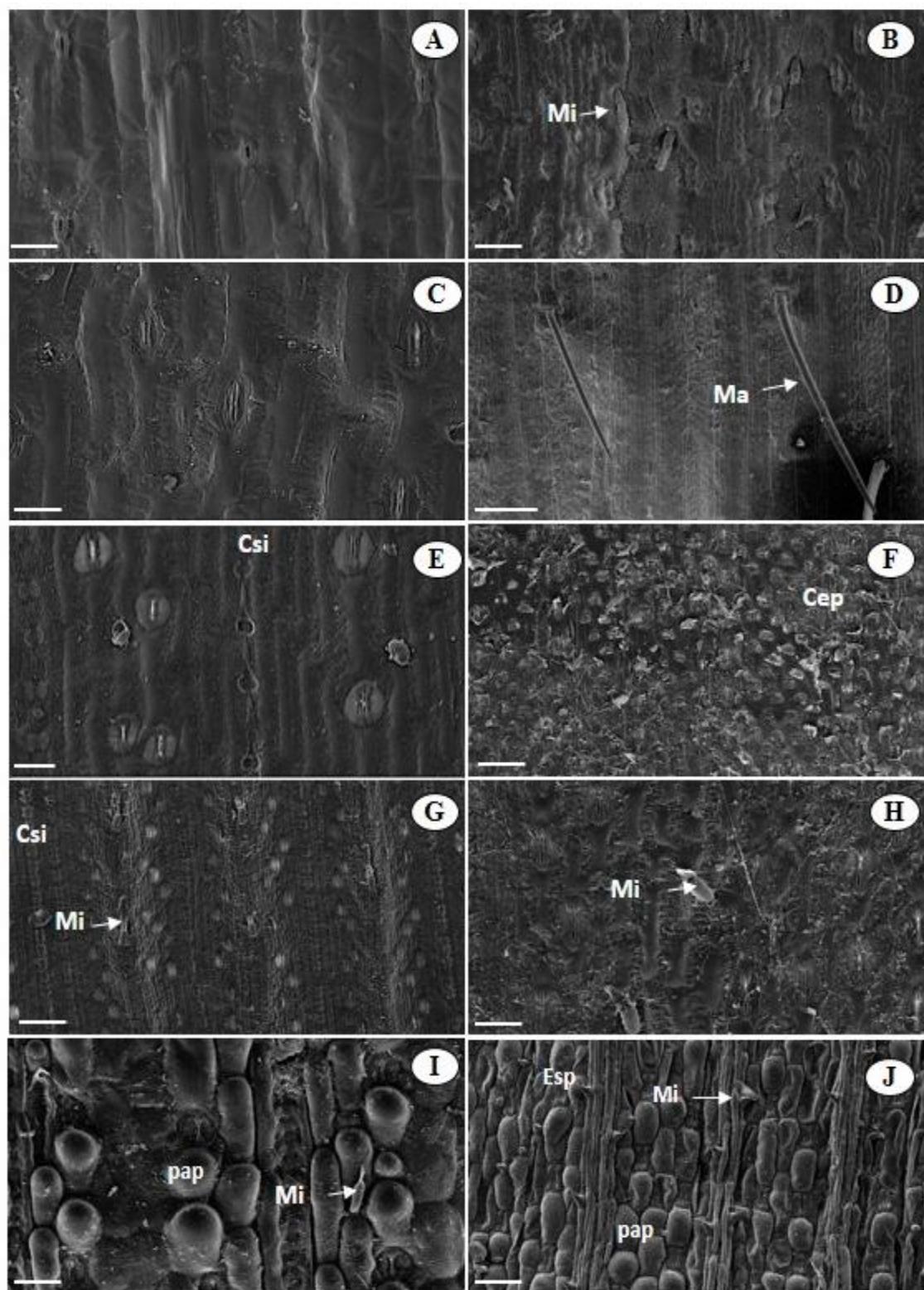
Tabela 2. Características morfoanatômicas das lâminas das folhas úteis para identificação das espécies de Poaceae estudadas.

Característica/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vista geral										
Nervura central com formação de quilha	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Formação de sulco na face adaxial	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+
Formação de sulco na face abaxial	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-
Epiderme										
Papilas	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Células buliformes na região intercostal	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+
Células buliformes em toda a epiderme	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-
Células buliformes arranjadas em forma de leque	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+
Células buliformes arranjadas de forma contínua	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-
Macrotricomas unicelulares na face abaxial	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Macrotricomas unicelulares na face adaxial	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-
Microtricomas bicelulares na face abaxial	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-
Microtricomas bicelulares na face adaxial	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+
Espinhos na face abaxial	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Espinhos na face adaxial	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Mesofilo										
Feixes vasculares somente de 1 ^a e 2 ^a ordem	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Feixes vasculares de 1 ^a , 2 ^a e 3 ^a ordem	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Extensão de bainha do feixe (1 ^a ordem) voltada para a face abaxial	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
Extensão de bainha do feixe (1 ^a ordem) em ambas as faces	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
Bordo										
Bordo foliar involuto	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+
Bordo foliar reto	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-
Fibra esclerenquimática com mais de 10 camadas	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Fibra esclerenquimática com menos de 10 camadas	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Tricoma terminal ou gancho no bordo	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

1. *Acroceras zizanoides*; 2. *Eleusine indica*; 3 *Digitaria bicornis*; 4. *Homolepis aturensis*; 5. *Urochloa maxima*; 6. *Paspalum conjugatum*; 7. *Paspalum maritimum*; 8. *Paspalum melanospermum*; 9. *Paspalum virgatum*; 10. *Sporobolus indicus*. (+) presença; (-) ausência.



Figuras 1. Superfície das lâminas foliares da face adaxial das espécies invasoras de Poaceae. **A.** *Paspalum melanospermum*; **B.** *Paspalum virgatum*; **C.** *Paspalum maritimum*; **D.** *Paspalum conjugatum*; **E.** *Eleusine indica*; **F.** *Sporobolus indicus*; **G.** *Homolepis aturensis*; **H.** *Acroceras zizanoides*; **I.** *Urochloa maxima*; **J.** *Digitaria biconis*. (Csi: células silicificadas; CsU: célula suberosa; Esp: espinho; Ma: macrotricoma unicelular; Mi: microtricoma bicelular). Barras: 100 µm (D); 20µm (A, B, C, E, F, H, I, J); 10 µm (G).



Figuras 2. Superfície das lâminas foliares da face abaxial de espécies invasoras de Poaceae. **A.** *Paspalum melanospermum*; **B.** *Paspalum virgatum*; **C.** *Paspalum maritimum*; **D.** *Paspalum conjugatum*; **E.** *Eleusine indica*; **F.** *Sporobolus indicus*; **G.** *Homolepis aturensis*; **H.** *Acroceras zizanoides*; **I.** *Urochloa maxima*; **J.** *Digitaria biconis*. (Cep: cera epicuticular; Csi: células silicificadas; Ma: macrotricoma; Mi: microtricoma; Pap: papila). Barras: 100 µm (D); 20 µm (A, B, C, E, F, G, H, I, J).

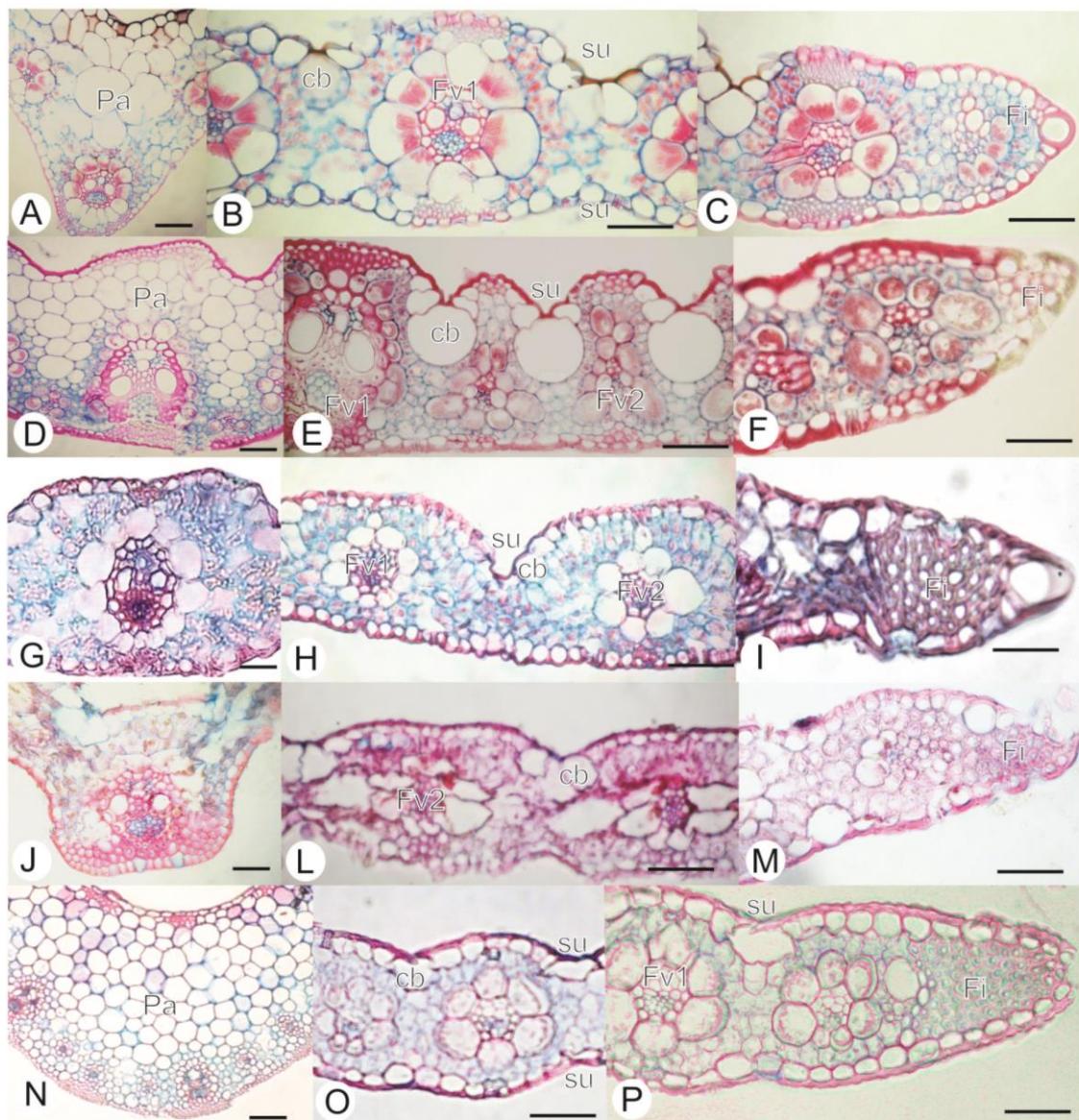
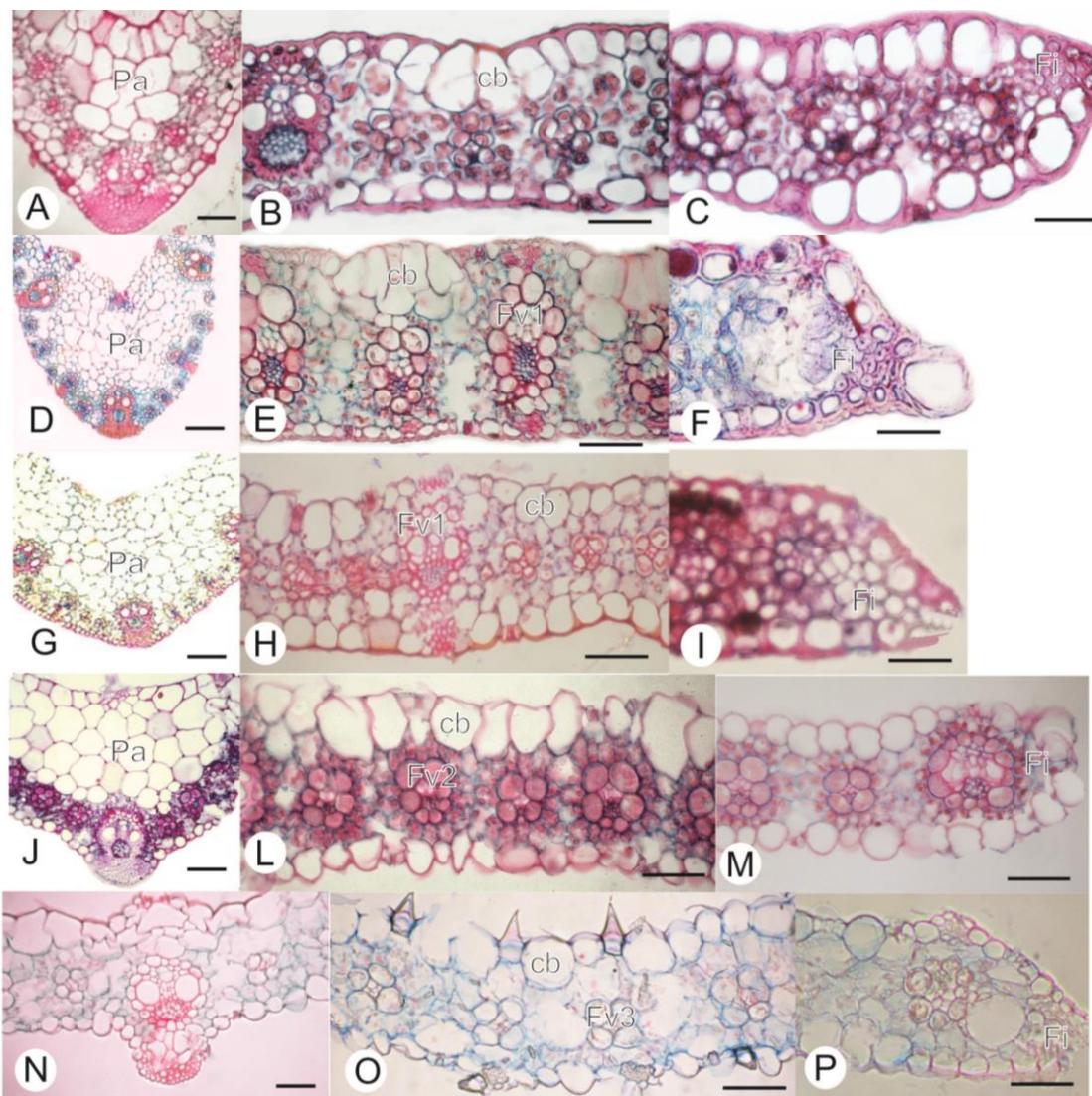


Figura 3. Seção transversal da nervura central (A, D, G, J, N), mesofilo (B, E, H, L, O) e bordo foliar (C, F, I, M, P) das espécies invasoras de Poaceae estudadas. **A-C.** *Eleusine indica* evidenciando quilha na nervura central, sulcos em ambas as faces e bordo com poucas fibras em; **D-F.** *Sporobolus indicus* evidenciando quilha na nervura central, sulcos na face adaxial da epiderme e bordo com poucas fibras em; **G-I.** *Acroceras zizanoides* com ausência de quilha na nervura central, sulcos em ambas as faces e bordo com muitas fibras em; **J-M.** *Homolepis aturensis* com ausência de quilha na nervura central, sulcos em ambas as faces e bordo com poucas fibras em; **N-P.** *Urochloa maxima* com quilha na nervura central, sulcos em ambas as faces e bordo com muitas fibras em. (Esp: espinhos; Cb: células buliformes; Fi: fibras; Fv1: feixe de 1^a ordem; Fv2: feixe de 2^a ordem; Fv3: feixe de 3^a ordem; Pa: parênquima aclorofilado; su: sulco). Barras = 100 µm (A, D, G, J, N); 30 µm (B, C, E, F, H, I, L, M, O, P).



Figuras 4. Seção transversal das nervuras centrais (A, D, G, J, N), mesofilo (B, E, H, L, O) e bordo foliar (C, F, I, M, P) das espécies invasoras de Poaceae estudadas. **A-C.** *Paspalum maritimum* com quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo reto com poucas fibras em; **D-F.** *Paspalum virgatum* com quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo reto com espinho e poucas fibras; **G-I.** *Paspalum conjugatum* Quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo reto com poucas fibras em; **J- M.** Quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo reto com poucas fibras em *Paspalum melanospermum*; **N-P.** *Digitaria biconis* Ausência de quilha na nervura central, ausência de sulcos e bordo involuto com poucas fibras em (Cb: células buliformes; Esp: espinhos; Fi: fibras; Fv1: feixe de 1^a ordem; Fv2: feixe de 2^a ordem; Fv3: feixe de 3^a ordem; Pa: parênquima aclorofilado). Barras = 100 µm (A, D, G, J, N); 30 µm (B, C, E, F, H, I, L, M, O, P).

Discussão

Os resultados demonstraram que os caracteres anatômicos foram úteis para identificação das espécies estudadas. Feixes vasculares colaterais, estômatos paracíticos, presença de corpos silicosos e células longas de paredes sinuosas foram comuns a todas as espécies e são típicas de Poaceae (Metcalfe 1960; Ellis 1976).

Observou-se também que todas são anfiestomáticas com epiderme uniestratificada recoberta por cutícula espessa e possuem bainha Kranz. Tais características são comum em plantas de ambientes xéricos segundo Fahn & Cutler (1992), conferindo-lhes um alto grau de competitividade em relação as plantas cultivadas.

A ausência de quilha na nervura central foi característica exclusiva de *Acroceras zizanoides*, *Digitaria bicornis* e *Homolepis aturensis*. Confirmando que característica foi um fator que não sofreu variação ambiental, portanto pode ser utilizada para separar grupos conforme foi demonstrado por Aliscioni e Denham (2008). Nas três espécies acima mencionadas, o arranjo das células buliformes, presença ou ausência de papilas e formato do bordo foram uteis para a diferenciação de cada uma. Shields (1951), destacou que o tamanho e a forma das células buliformes podem ser influenciados por fatores ambientais, contudo Ellis (1976) ressaltou que o arranjo e distribuição dessas células podem auxiliar na separação grupos. A diferença em relação ao contorno do bordo, reto ou involuto, foi anteriormente utilizada para separar diversos grupos em Poaceae (Oliveira *et al.* 2009; Ahmad *et al.* 2010; Hefler & Longhi-Wagner 2010). E as papilas segundo Leandro *et al.* (2016), se combinadas com outras características, como é o caso, podem ser taxonomicamente informativas.

Comparativamente, dentre as espécies que apresentaram nervura central com formação de quilha, as espécies de *Paspalum* diferenciaram-se das demais por apresentar bordo reto, concordando com características descritas por Aliscioni (2000) para o gênero, este autor também mencionou diferenças entre espécies quanto a ornamentação dessa região, tais

diferenças foram observadas nesse estudo, uma vez que a presença de espinho ocorreu apenas em *P. virgatum*.

As demais espécies de *Paspalum* foram diferenciadas por caracteres micromorfológicos da epiderme. Palmer e Tucker (1981) demonstraram que informações sobre a epiderme foliar revelam importantes informações taxonômicas em Poaceae, inclusive em níveis taxonômicos mais baixos, como infragenérico (Davila & Clark 1990), e até infra-específico (Hilu 1984). Assim, a presença de macrotricomas em ambas as faces da epiderme caracterizou *P. conjugatum*, enquanto que em *P. maritimum* ocorreram apenas na face adaxial e foram ausentes em *P. melanospermum*.

Nas espécies com bordo involuto, somente *U. maxima* apresentou mais de 10 camadas de fibras na região. A quantidade de fibras na extremidade do bordo também foi utilizada por Ma *et al.* (2005) e Oliveira *et al.* (2009) para dividir as espécies de *Aniselytron* Merr. e de *Briza* L., reforçando assim a utilidade dessa característica. Em seguida, a presença de sulcos em ambas as faces da epiderme de *E. indica* foi o único caractere que a distinguiu de *S. indicus*, onde ocorreram somente na face adaxial. Essa característica relacionada a condições ecológicas e considerada um caráter xeromórfico de importância taxonómica (Ellis 1976; Aliscioni 2000).

Portanto, as características comuns mostraram-se importantes à caracterização geral das espécies, ampliando o conhecimento sobre as mesmas. Já as diferenças anatômicas qualitativas encontradas foram uteis à identificação de cada espécie conforme demonstrado na chave.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pelo apoio financeiro, à Universidade Federal Rural da Amazônia, ao Museu Paraense Emílio Goeldi e à Embrapa Amazônia Oriental pela infraestrutura e apoio.

Referências

- Aliscioni, S. S. 2000. Anatomía ecológica de algunas especies del género *Paspalum* (Poaceae, Panicoideae, Paniceae). *Darwiniana* 38: 187-207.
- Aliscioni, S. S.; Denham, S. S. 2008. Rachis of the genus *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae): Anatomy and taxonomic significance of the primary branches of the inflorescences. *Flora* 203: 60-76.
- Ahmad, F.; Khan, M. A.; Ahmad, M.; Hameed, M.; TAreen, R. B.; Zafar, M.; Jabeen, A. Taxonomic application of foliar anatomy in grass of tribe Eragrostideae (Poaceae) from salt range of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, Karachi, v. 43, n. 5, p. 2277-2284, 2011.
- Bozzola, J. J.; Russel, L. D. 1991. Electron microscopy: principles and techniques for biologists. New York: Jones and Bartlett Publishers, 452p.
- Calderón, C. E. e Soderstrom, TR, 1973. Considerações morfológicas e anatômicas da subfamília da grama Bambusoideae com base no novo gênero Maclurolyra. *Smithsonian Contribuições to Botany*, vol. 11.
- Cruz, D. L. S. 2009. Levantamento de plantas daninhas em área rotacionada com as culturas da soja, milho e arroz irrigado no cerrado de Roraima. EMBRAPA. Nota Técnica. v. 3, n. 1, p. 58-63.
- Ellis, R.P. 1976. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf bladeas viewed in transverse section. *Bothalia* 12(1): 65-109.
- Davila, P. & Clark, L.G. 1990. Scanning Electron Microscopy Survey of Leaf Epidermis of Sorghastrum (Poaceae: Andropogoneae). *American Journal of Botany* 77: 499-511.
- Duarte, A. P.; Deuber, R. 1999. Levantamento de plantas infestantes em lavouras de milho ‘safrinha’ no estado de São Paulo. *Planta daninha*. vol. 17, n. 2.
- Ellis, R.P. 1977: Distribution of the Kranz syndrome in the southern African Eragrostoideae and Panicoideae according to bundle sheath anatomy and cytology. *Agroplantae* 9: 73-110.
- Ellis, R.P. 1979. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae II: the epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12(4): 641-671.
- Galvao, A.K.L.; Albertino, S.M.F.; Monteiro, G.F.P.; Calvalcante, D.P. 2011. Levantamento fitossociológico em pastagens de várzea no Estado do Amazonas. *Planta daninha*. vol.29, n.1, pp.69-75.
- Gerlach, G. 1969. *Botanische microtechnikeineinführung*. Stuttgart: George Thiem.
- Graciano-Ribeiro, D.; Tarciso, S. F.; Gonçalves, A. 2006. Roteiro mínimo para estudo anatômico dos bambus (Poaceae: Bambusoideae). *Anais do I seminário nacional do bambu*. 69-74 Graciano-Ribeiro, D.; Nassar, N.M.A.; Hashimoto, D.Y.C.; Freitas, S. & Nogueira, L.C. 2010. Anatomy of polyploid cassava and its interespecific hybrids. *Genetics and Molecular Research* 9: 532-538.

- Hilu, K.W. 1984. Leaf epidermis of *Andropogon* sect. *Leptopogon* (Poaceae) in North America. *Systematic Botany* 9: 27-257.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill, 523p.
- Jesus-Junior, LA, Oliveira, RP, Leite, KRB e Silva, LB, 2012. Análise comparativa da anatomia foliar em dois. Espécies de *Parodiolyra* (Poaceae: Olyreae) ocorrendo em florestas no Brasil Esterlino Banco Brasileiro de Biologia. *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 72.
- Kissmann, K. G. 1997. *Plantas infestantes e nocivas*.2.ed. São Paulo: Basf Brasileira, p. 415-420.
- Longhi-Wagner, H. M. 2012. Poaceae: An overview with reference to Brazil. *Rodriguésia* 63: 8v9–100
- Leandro, TD, Scremen-Dias, E. e Arruda, RCO, 2016. Micromorfologia e anatomia da folha: uma contribuição para a taxonomia de *Luziola* (Poaceae, Oryzoideae) do Pantanal, Brasil. *Plant Systematics and Evolution*, vol. 302, no. 3, pp. 265-273.
- Ma, Y.H.; PENG. H.; LI, D. 2005. Taxonomic significance of leaf anatomy of *Aniselytrum* (Poaceae) an evidence to support its generic validity against *Calamagrostiss.l*.*Journal of Plant Research* 118(6): 401-414.
- Magnusson, W. E. 2006. Homogeneização biótica. In: ROCHA, Carlos Frederico Duarte; BERGALLO, Helena Godoy; SLUYTS, Monique van; ALVES, Maria Alice Santos (Ed.) *Biologia da conservação: essências*. São Carlos: Rima, p. 211-229.
- Metcalfe, C.R. 1956. Some thoughts on the structure of bamboo leaves. *Botanical Magazine* 69: 391- 400
- Metcalfe, C. R. 1960. *Anatomy of the monocotyledons: I Gramineae*. New York: Clarendon Press, 731p.
- Modesto Junior M. S.; Mascarenhas, R. E. B. 2001. levantamento da infestação de plantas daninhas associada a uma pastagem cultivada de baixa produtividade no nordeste paraense. *Planta Daninha*.v.19, n.1, p.11-21.
- Oliveira, R. P., Longhi-Wagner, H. M. e Leite, K. R. B. 2008. A contribuição da anatomia foliar para a taxonomia de Bertol. (Poaceae: Bambusoideae). *Raddia Acta Botanica Brasílica*, vol. 22.
- Palmer, P.G. & Tucker, A.E. 1981. A scanning electron microscopy survey of the epidermis of East African grasses I. *Smithsonian Contributions to Botany* 49: 184.
- Pelegrin, CMG, Longhi-Wagner, HM e Oliveira, PL, 2009. Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de espécies do Complexo L. (Poaceae: Pooideae: Poeae) Briza. *Acta Botanica Brasílica*, vol. 23, pp. 666-680.

Robards, A. W. 1978. An introduction to techniques for scanning electron microscopy of plant cells, pp. 343-403. In: J. L. Hall (ed). Electron Microscopy and Cytochemistry of Plant Cells. New York, Elsevier, p. 465.

Sanchotene, D.M. 2012. Caracterização de acessos de capim arroz do Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 89 p.

Snow, N. 1996. The phylogenetic utility of lemmatal micromorphology in Leptochloas.l. and related genera in subtribo Eleusinae (Poaceae-Chloridoideae-Eragrostidae). Annals of Missouri Botanical Garden 83: 504-5

Shields, LM, 1951. O mecanismo de involução em folhas de certas gramíneas xéricas. Phytomorphology, vol. 1, não. 3-4, pp. 225-241.

Souza, A. A.; Poletto, R. S. 2007. Levantamento de espécies invasoras nas praças de garça – sp – magnoliopsida e liliopsida. Revista científica eletrônica de engenharia florestal.vol. 9.

Vasconcelos, M.C.C.; Silva, A.F.A.; Lima, R.S. 2012. Interferência de Plantas Daninhas sobre Plantas Cultivadas. ACSA Agropecuária Científica no Semi-Árido, v.8, n.1.

Viana, PL, Filgueiras, TS e Graciano-Ribeiro, D., 2013. Um novo bambu lenhoso (Poaceae, Bambusoideae) do Brasil Central, *Aulonemia xerophylla*. Novon, vol. 22,pp. 371-376

Watson, L.; Dallwitz, M. J. 1994. The grass genera of the world. C.A.B International, Tucson.

ARTIGO II

MARCA LUNAR DE *Pariana campestris* Aubl. (POACEAE-BAMBUSOIDEAE-OLYREAE): IMPORTÂNCIA TAXONÔMICA VERSUS DESCONHECIMENTO ESTRUTURAL E FUNCIONAL

Gleyce Marina Moraes dos SANTOS^{1,2}, Ana Carla Feio dos SANTOS², Rodrigo COSTA², Ely Simone Cajueiro GURGEL², Pedro Lage VIANA²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Botânica Tropical, Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi.
gleyce.marina.santos@gmail.com.

² Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Av. Perimetral 1901, 66077- 830, Belém, PA, Brasil
(A ser enviado à revista Acta Botânica Brasílica)

Resumo

Pariana Aubl. constitui um grupo de bambus herbáceos, que apresenta uma estrutura epidérmica peculiar no ápice da bainha foliar denominada marca lunar e considerada uma característica importante na delimitação taxonômica de Parianinae. Apesar disso, sua caracterização estrutural bem como qualquer tipo de especulação quanto a função é ausente na literatura. Diante deste cenário, objetivou-se caracterizar a estrutura e histoquímica da marca lunar em *Pariana campestris*, adicionando informações sobre sua possível função. As amostras foram submetidas às técnicas usuais em anatomia vegetal para microscopia eletrônica de varredura e óptica e a secreção foi analisada por testes histoquímicos. Observou-se que a marca lunar possui formato oblongo, é projetada acima do nível da epiderme com paredes periclinais externas lisas e sinuosas. Em seção transversal, a estrutura é formada por epiderme em paliçada de uma camada, com células de colunas elevadas, citoplasma denso, núcleos evidentes e associadas a extensões vasculares formadas por células esclerenquimáticas de duas a quatro camadas que se diferenciam ao longo da epiderme secretora de origem protodérmica assincrônica. Testes histoquímicos detectaram mucilagens e proteínas na secreção. Com base na estrutura e histoquímica foi possível caracterizar a marca lunar como uma epiderme mucilaginosa com provável função de proteção.

Palavras-chave: anatomia, bambu, histoquímica, marca lunar, taxonomia.

Abstract

Pariana Aubl. is a group of herbaceous bamboos that presents a peculiar epidermal structure at the apex of the leaf sheath, called the lunar mark and considered an important feature in the taxonomic delimitation of Parijaninae. Despite this, its structural characterization as well as any type of speculation regarding its function is absent in the literature. In view of this scenario, the objective was to characterize the structure and histochemistry of the lunar mark in three species of *Pariana*, adding information about its possible function. The samples were submitted to the usual techniques in plant anatomy for scanning and optical electron microscopy, and the secretion was analyzed by histochemical tests. It has been observed that the lunar mark has an oblong shape, is projected above the level of the epidermis with smooth and sinuous external periclinal walls. In cross section, the structure is formed by palisade epidermis of a layer, with cells of high columns, dense cytoplasm, evident nuclei and associated to vascular extensions formed by sclerenchymatic cells of two to four layers that differentiate along the secretory epidermis of proto-dermal origin. Histochemical tests detected mucilages and proteins in the secretion. Based on the structure and histochemistry it was possible to characterize the lunar mark as a mucilaginous epidermis with probable defense function.

Key words: anatomy, bamboo, histochemistry, lunar mark, taxonomy.

Introdução

Pariana Aubl. constitui um grupo de bambus herbáceos (Bambusoideae, Olyreae, Parianinae) composto por 35 espécies, distribuído da Costa Rica até o norte da América do Sul (Kellogg 2015). São plantas típicas de sub-boque de florestas, que crescem em áreas em regeneração, como capoeiras, beiras de estradas e beiras de rios (Judziewicz 1999).

O gênero é caracterizado por inflorescência espiciforme formada por verticilos sobrepostos de espiguetas masculinas circundando uma espigueta feminina; fímbrias na transição entre a bainha foliar e pecíolo; e a presença de uma estrutura epidérmica peculiar no ápice da bainha foliar, denominada por Hollowell (1987) como marca lunar.

A importância de caracteres anatômicos para a sistemática de Poaceae, é há tempos ressaltada na literatura (Metcalfe 1960; Ellis 1976). Em Bambusoideae, atributos anatômicos constituem possíveis sinapomorfias de grandes grupos, por exemplo, a presença de fibras intercostais na subtribo Arthrostylidiinae (Bambusae) (Soderstrom & Ellis 1987); aparato estomatal com duas papilas em cada célula subsidiária na subtribo Chusqueinae (Bambusae) (Fischer *et al.* 2009); e também a presença da marca lunar nas espécies de *Pariana* (Ferreira *et al.* 2013).

Recentemente, duas espécies descritas anteriormente como *Pariana*, mas que não possuem a marca lunar, foram transferidas para o gênero *Parianella* Hollowell *et al.* (Parianinae), com base em dados morfológicos, biogeográficos e de filogenia molecular (Ferreira *et al.* 2013), demonstrando que esta característica reflete as relações de parentesco e biogeografia do gênero e, consequentemente a importância da marca lunar na delimitação taxonômica de Parianinae.

Apesar disso, nos deparamos com uma literatura cuja caracterização estrutural, bem como qualquer tipo de especulação quanto a função da marca lunar em *Pariana*, é ausente. As poucas definições, baseadas apenas em aspectos morfológicos, referem-se a marca lunar como:

pares de cicatrizes circulares (Hollowell 1987) e protuberâncias translúcidas (Kellogg 2015). Neste trabalho objetiva-se caracterizar a estrutura anatômica e histoquímica da marca lunar em *Pariana campestris* ocorrentes na Amazônia brasileira.

Material e métodos

O material botânico foi coletado em três diferentes municípios do estado do Pará: localizados no Parque Ecológico de Gunma , município de Santa Bárbara (S 01° 13' 1" W 48° 17'41"), no Parque Estadual do Utinga, município de Belém (S 01°23'13" W 48°23'50") à margem da estrada em área de capoeira, no município de Vigia (S 01°00' 49.1" W 48°07'48.8"). Foram coletadas amostras da bainha foliar, com a marca lunar evidente, nos três primeiros estágios de desenvolvimento de cada indivíduo, referidos como 1º nó (o mais apical), 2º nó e 3º nó subsequentes. As amostras de indivíduos férteis foram incorporadas ao herbário MG, do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA sob os seguintes vouchers: MG 201930, MG 201934, MG 213044.

Parte das amostras foram fixadas em FAA (Formaldeído-Ácido acético-Álcool etílico 50%; Johansen 1940), para preservar os compostos hidrofílicos. Outra parte foi fixada FNT (Formalina Neutra Tamponada; Lillie 1965), para preservar os compostos lipofílicos. Posteriormente, o material foi desidratado em série alcoólica de butílico-terciário, para inclusão em Paraplast (Paraplast® Embedding Media, Oxford Lab., USA) (Johansen 1940). Em seguida, seccionados em seções transversais (14–16 µm) em micrótomo rotativo semi-automático (Leica®, RM 2245). Os cortes obtidos foram corados em Safranina e azul de Astra (Gerlach 1969) e montadas em resina sintética (Entellan®, Merck, USA).

Para detectar a natureza química dos produtos naturais presentes na secreção foram realizados os seguintes testes histoquímicos: PAS (ácido periódico/reagente de Schiff) para polissacarídeos totais (McManus 1948), vermelho de rutênio para mucilagens ácidas (Johansen

1940), ácido tânico/cloreto férrico para mucilagens neutras (Pizzolato & Lillie 1973), preto de Sudão B para lipídios totais (Pearse 1985), cloreto férrico para compostos fenólicos totais (Johansen 1940), vanilina clorídrica para taninos (Mace & Howell 1974), reagente de Dragendorff para alcaloides (Yoder & Mahlberg 1976), azul brilhante de Coomassie para proteínas totais (Fisher 1968). Os controles dos testes foram realizados conforme protocolo padrão, e as lâminas foram montadas em gelatina glicerinada (Kaiser 1880).

Observações e fotomicrografias foram feitas em microscópio luz (Zeiss, Axiolab) com auxílio de câmera digital (Canon, Power Shot A640). Para o estudo de microscopia eletrônica de varredura, as amostras foram isoladas e desidratadas em série etílica, ponto crítico seco com CO₂ (Bozzola & Russel 1992), montadas em suporte de alumínio (stubs) e revestidas por pulverização catódica com uma camada de ouro com 15 nm de espessura (Robards 1978). A captura de imagem foi realizada em um aparelho SIGMAVP (Zeiss, Cambridge, Reino Unido), no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da Universidade Federal do Pará.

Resultados

A marca lunar localiza-se no ápice da face abaxial da bainha (Fig. 1A), caracterizando-se pelo formato oblongo com células projetadas acima do nível das células ordinárias da epiderme, encontrando-se pareadas ou solitárias (Fig. 1 B, C, D). Suas paredes periclinais externas são lisas e formadas por células longas de paredes sinuosas (Fig. 1E).

Em seção transversal, a marca lunar é formada por epiderme em paliçada composta de uma camada de células com colunas elevadas, citoplasma denso, núcleo evidente, cutícula espessa, divisões anticlinais periféricas e encontram-se associadas a extensões vasculares formadas por células esclerenquimáticas de duas a quatro camadas que se diferenciam ao longo da epiderme secretora (Fig. 2 A-D).

Nos testes histoquímicos, citoplasma e cutícula reagiram positivamente ao azul brilhante de Coomassie, mostrando a presença de proteínas (Fig. 2 E) e também foram corados pelo vermelho de rutênio demonstrando natureza mucilaginosa (Fig. 2 F). Os resultados dos testes histoquímicos encontram-se resumidos na Tabela 1.

Quanto ao desenvolvimento, nos primórdios foliares (1° nó) a marca lunar não encontra-se formada, mas a partir do segundo nó, a marca apresenta-se desenvolvida com mais de 10 camadas de células diferenciadas, e a partir do terceiro nó pode-se observar uma estrutura bem desenvolvida com número de células completamente variável entre indivíduos.

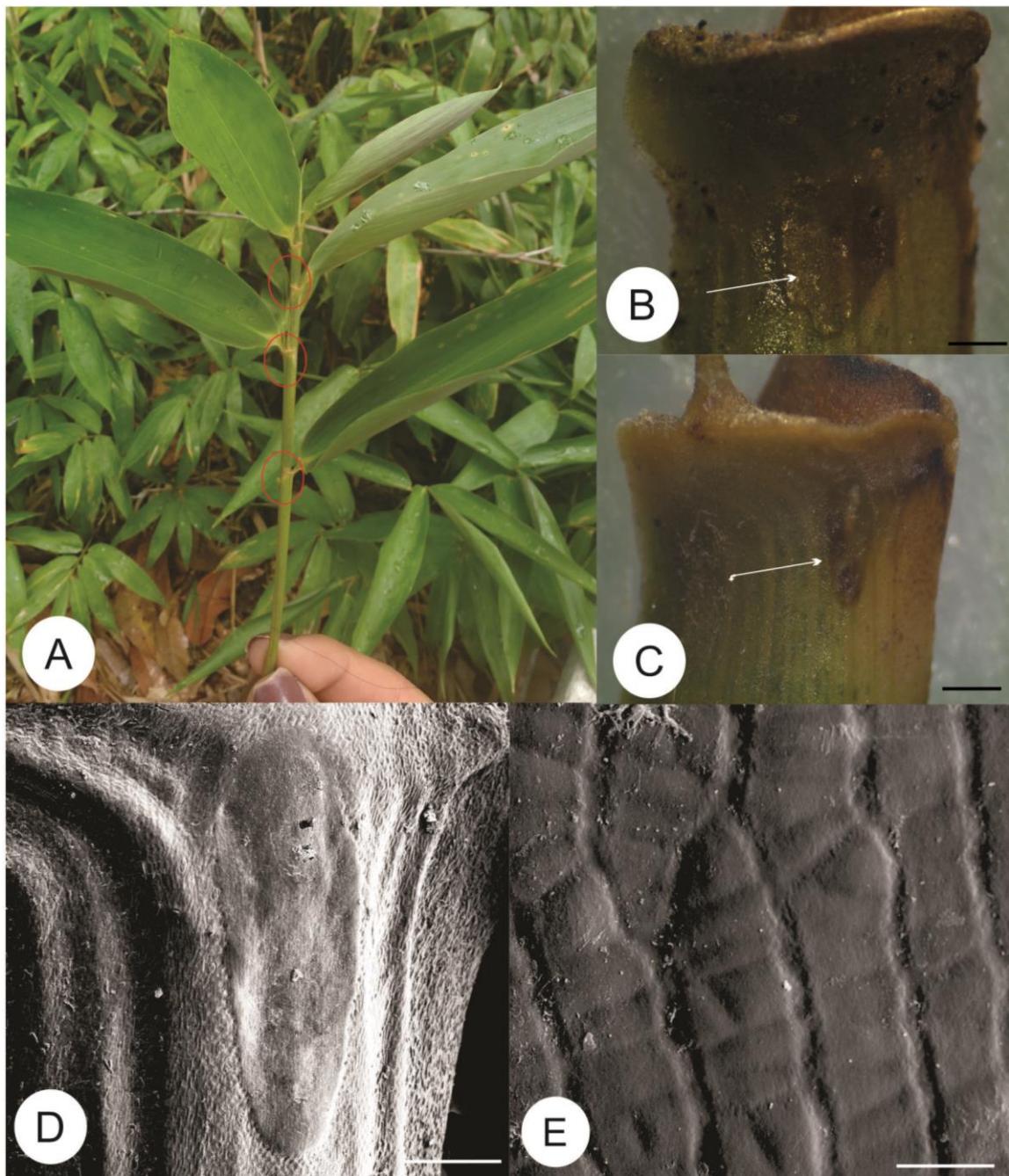


Figura 1 . Aspectos morfológicos da marca lunar em *Pariana campestris* Aubl.; A. Localização da marca lunar; B-C. Marca lunar indicada pelas setas; D-E. Microscopia eletrônica de varredura na marca lunar, evidenciando células acima do nível da epiderme e paredes periclinais externas lisas. Barras: 10 μm (E); 100 μm (D); 150 μm (A), 5mm (B, C).

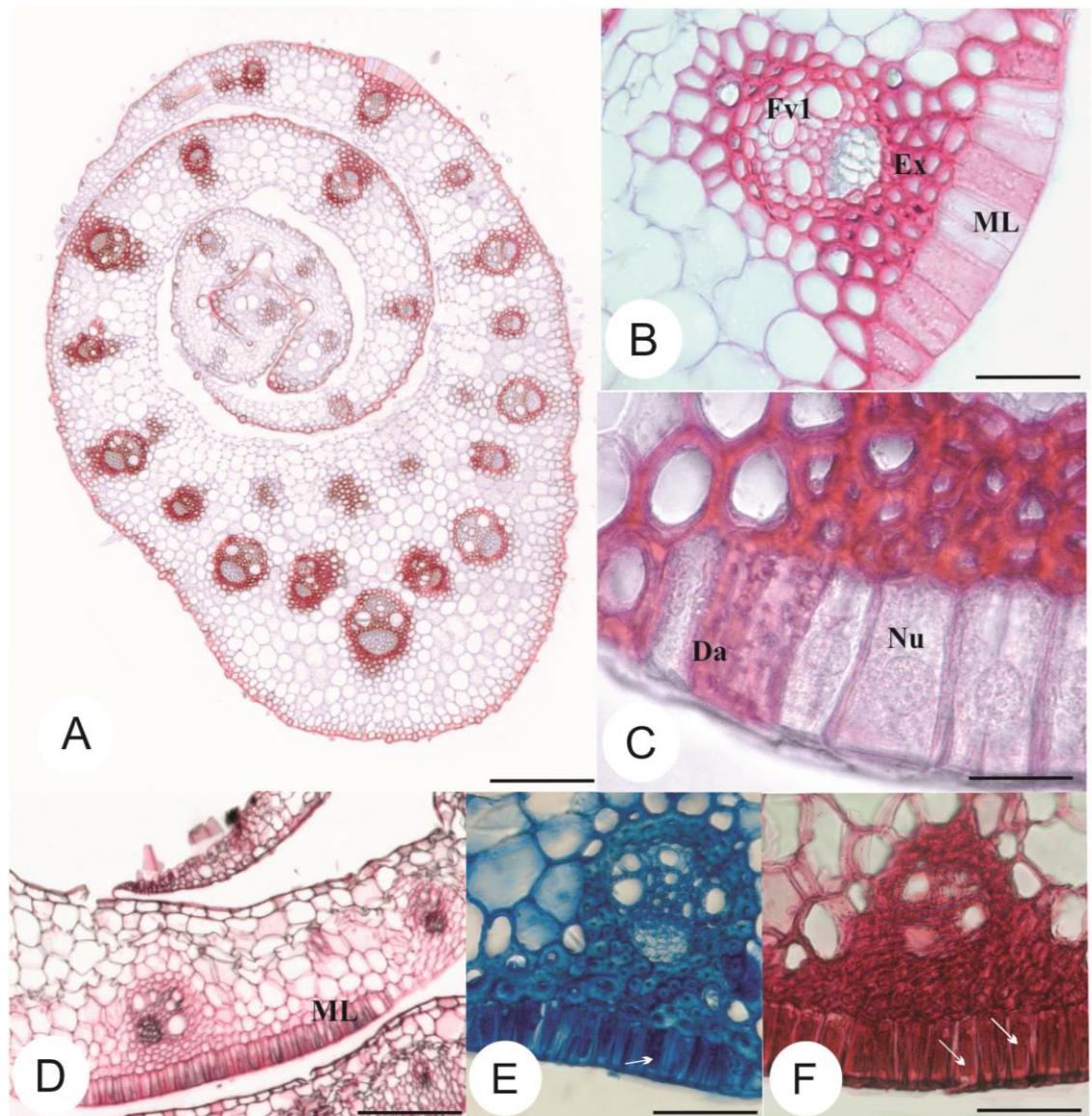


Figura 2. Seção transversal e testes histoquímicos positivos na marca lunar de *Pariana campestris* Aubl..A. Vista geral da bainha foliar no primeiro e segundo nó; B. Detalhe da marca lunar; C. Divisões anticlinais e núcleo evidente; D. Marca lunar desenvolvida no terceiro nó. E. Azul brilhante de Coomassie indicando a presença de proteínas, setas indicam a secreção; F. Vermelho de Rutênio indicando a presença de mucilagem na secreção. Barras: 50 µm (B, C, E, F); 80µm (D); 150 µm(A).

Tabela 1. Resultado dos testes histoquímicos aplicados nas células secretoras da marca lunar de *Pariana campestris* (2º e 3º nó).

TESTES	Marca lunar
Carboidratos	
PAS	-
Vermelho de Rutênio	+
Ácido tânico/Cloreto férrico	-
Compostos fenólicos	
Cloreto férrico	-
Vanilina clorídrica	-
Lipídios/Terpenóides	
Preto de Sudão B	-
Alcaloides	
Reagentes de Dragendorff	-
Proteínas	
Azul Brilhante de Comassie	+

Discussão

Em Poaceae as estruturas secretoras são geralmente encontradas em microtricomas ou em glândulas multicelulares classificadas como nectários extraflorais (Linder *et. al.* 1990). Estes nectários são raros na família e sua ocorrência e estrutura não foram adequadamente documentadas, tornando as interpretações inconsistentes (Linder *et al.* 1990; Giraldo *et al.* 2012).

Estruturas secretoras com características estruturais similares as encontradas na marca lunar foram descritas de diferentes formas, para outros gêneros de Poaceae, como: nectários extraflorais nas folhas e glumas de seis espécies de *Eragrostis* Wolf (Nicora 1941); glândulas epidérmicas nas lâminas foliares, pedicelos e glumas de 27 espécies de *Pentaschistis* Stapf e *Prionanthium* Desv. (Linder *et al.* 1990); e como epiderme secretora de lipídios nas bainhas de 10 espécies de *APOCHLOA* Zuloaga & Morrone (sob *Panicum* sect. *Lorea*) (Vega *et al.* 2008). Contudo, natureza química observada na marca lunar de *Pariana campestris* a diferenciou das estruturas descritas por esses autores.

Na marca lunar, a análise histoquímica da secreção, revelou a presença de mucilagens e proteínas. Sabe-se que as mucilagens são compostos de natureza mista constituída principalmente por heteropolissacarídeos ácidos e/ou neutros, substâncias fenólicas e proteínas, formando soluções coloidais que em contato com a água tornam-se viscosas (Priolo De Lufrano & Caffini 1981; Gregory & Baas 1989). Estas propriedades são vinculadas a mecanismos contra a dessecação e proteção contra patógenos e herbívoros (Fahn 1979; Costa, 1994; Pimentel *et al.* 2011).

Klein *et al.* (2004) destaca que a presença de proteínas associadas a mucilagens, como ocorre na marca lunar, estão possivelmente vinculadas a mecanismo de defesa contra microorganismos. Considerando o habitat de características mesofíticas em que *P. campestris* é comumente encontradas (Judziewicz 1999), infere-se que a mucilagem verificada não corresponda a uma adaptação ecofisiológica contra dessecação, mas é provável que este composto associado a presença de proteínas exerça papel de proteção contra agentes bióticos e abióticos.

Quanto ao desenvolvimento da marca lunar, não têm um padrão, pois a diferenciação das células é muito variável e precoce entre os indivíduos. Linder *et al* (1990) também observaram essa característica em glândulas epidérmicas de espécies de *Pentaschistis* Stapf e

Prionanthium Desv. e sugeriram que tais células secretoras são originadas de modificações constantes da epiderme.

Portanto, baseado nas características estruturais e na análise histoquímica da secreção foi possível caracterizar a marca lunar como uma epiderme secretora de mucilagem, com provável função de proteção.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pelo apoio financeiro, à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela infraestrutura e apoio.

Referências

- Bozzola, J. J.; Russel, L. D. 1991. Electron microscopy: principles and techniques for biologists. New York: Jones and Bartlett Publishers, 452p.
- Costa, A. F. 1994. Farmacognosia. 4º ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v. 2, p. 1-91.
- Ellis, R. P. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf bladeas viewed in transverse section. Bothalia 12(1): 65-109, 1976.
- Fahn, A. 1979. Secretory tissues and factors influencing their development. Phyton (austria), v. 28, p. 13-26.
- Ferreira, F. M.; Van der Berg, C.; Hollewell, V. C.; Oliveira, R. P. 2013. Parianella (Poaceae, Bambusoideae): morphological and biogeographical information reveals a new genus of herbaceous bamboos from Brazil. Phytotaxa 77 (2): 27–32p.
- Fisher, Donald B. Protein staining of ribbonedepon sections for light microscopy. Histochemistry and Cell Biology, v. 16, n. 1, p. 92-96, 1968.
- Gerlach, G. 1969. Botanischemicrotechnik, eineeinführung. Stuttgart: George Thiem.
- Giraldo, D. C. The genus Eragrostis (Poaceae: Chloridoideae) in northwestern South America (Colombia, Ecuador, and Peru) : morphological and taxonomic studies /, Paul M. Peterson, Isidoro Sánchez Vega. – Bogotá : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales, 2012.
- Hollowell, V. C. Systematic relationships of Pariana and associated Neotropical taxa. Pp. 45–60 in The bamboos, ed. G. P. Chapman. London: Academic Press. 1997.
- Johansen, A. Plant Microtechnique. New York, Mc. Graw-Hill, 533. 1940.

Judziewicz, E. J., Clark, L. G., Londono, X. & Stern, M. J. 1999. American bamboos. Washington. Smithsonian Institution. 392p.

Kaiser E 1880 Verfahren zur herstellung einer tadellosen glycerin-gelatine. Bot Zentralbl, Stuttgart 180:25-26.

Kellogg, E. A. 2015 Flowering Plants. Monocots: Poaceae. New York, USA: Springer. vol. 13,191p.

Linder H. P., Thompson J. F. Ellis R. P. & Perold M. 1990. The occurrence, anatomy, and systematic implications of the glands in *Pentaschistis* and *Prionanthium* (Poaceae, Arundinoideae, Arundineae). Bot. Gaz. 151: 221–233.

Klein, D.E., Gomes, V.M., Silva-Neto, S.J. & Da Cunha, M. 2004. The structure of colleters in several species of *Simira* (Rubiaceae). Annals of Botany 94: 733-740.

Lillie, R.D. 1965. Histopathologic technic and practical histochemistry. 3^aed. McGraw-Hill Book Company, New York.

Mauseth, J. D. 1988. Plant anatomy. Benjamin/Cummings Publ. Co.: Menlo Park, Calif,

Mcmanus J. F. A 1948 Histological and histochemical uses of periodic acid. Stain Technol 23:99-108.

Metcalfe, C. R. Anatomy of the Monocotyledons. Oxford University Press, Amen, London. 731p. 1960.

Nicora, E. G. 1941. Contribución al estudio histológico de las glándulas epidérmicas de algunas especies de *Eragrostis*. Darwiniana 5: 316–321.

Pearse, A.G.E. 1985. Histochemistry theoretical and apllied. v.2. 4^a Ed. C. Livingstone, Edinburgh, London, Melbourne and New York. 1055 p.

Pizzolato, P.; Lillie, R. D. 1973. Mayer's tannic acid-ferric chloride stain for mucins. Journal of Histochemistry & Cytochemistry, v. 21, n. 1, p. 56-64.

Pimentel, R.R.; Machado, S.R. & Rocha, J.F. 2011. Estruturas secretoras de *Pavonia alnifolia* (Malvaceae), uma espécie ameaçada de extinção. Rodriguesia 62(2): 253-262.

Rocha, J.F., Neves, L.J. & Pace, L.B. 2002. Estruturas secretoras em folhas de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda. Revista Universidade Rural, Série Ciências de Vida 22: 43-55

Robards, A.W. 1978. An introduction to techniques for scanning electron microscopy of plant cells. In: Hall, J.L. (eds.). Electron Microscopy and Cytochemistry of Plant Cells. Elsevier, New York, p.343-403.

Soderstrom, T.R.; Ellis, R.P. 1987. The position of bamboo genera and allies in a system of grasses classification. Pp. 225-238. In: T.R. Soderstrom; K.W. Hilu; C.S. Campbell & M.E.

Barkworth (eds.). Grass Systematics and Evolution. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press.

Vega, A. S.; Castro, M, A.; Zuloaga, Fernando O. 2008. Anatomy and Histochemical Localization Of Lipid Secretions In Brazilian Species Of *Panicum* Sect. Lorea (Poaceae, Panicoideae, Paniceae) . Annals of the Missouri Botanical Garden, v. 95, n. 3, p. 511-519,

Yoder, L.R.; Mahlberg, P.G. 1976. Reactions of alkaloid and histochemical indicators in laticifers and specialized parenchyma cells of *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). American Journal of Botany, 63: 1167-1173.

CONCLUSÕES GERAIS

Estudos anatômicos são importantes em Poaceae por serem taxonomicamente informativos. O presente trabalho contribuiu nesse sentido, fornecendo dados para distinção de espécies espontâneas e fornecendo dados inédito sobre a anatomia e a histoquímica de uma estrutura secretora presente em um gênero de bambu herbáceo.