



**Universidade de Brasília**  
**Instituto de Ciências Biológicas**  
**Departamento de Botânica**  
**Programa de Pós-Graduação em Botânica**

Anatomia do colmo e lâmina foliar de espécies de *Paspalum*  
L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae): novos caracteres  
taxonômicos e proposta de uma fórmula vascular para  
representação dos feixes vasculares da lâmina foliar

André Luiz Henrique da Silva

BRASÍLIA – DF

Setembro/2011



**Universidade de Brasília**  
**Instituto de Ciências Biológicas**  
**Departamento de Botânica**  
**Programa de Pós-Graduação em Botânica**

Anatomia do colmo e lâmina foliar de espécies de *Paspalum*  
L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae): novos caracteres  
taxonômicos e proposta de uma fórmula vascular para  
representação dos feixes vasculares da lâmina foliar

André Luiz Henrique da Silva

BRASÍLIA – DF

Setembro/2011

Anatomia do colmo e lâmina foliar de espécies de *Paspalum*  
L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae): novos caracteres  
taxonômicos e proposta de uma fórmula vascular para  
representação dos feixes vasculares da lâmina foliar

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Botânica do Departamento de  
Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, como  
requisito necessário à obtenção do título de  
Mestre em Botânica.

ALUNO: André Luiz Henrique da Silva

ORIENTADORA: Dra. Regina Célia de Oliveira

BRASÍLIA - DF

Setembro/2011

S586a Silva, André Luiz Henrique da.  
Anatomia do colmo e lâmina foliar de espécies de *Paspalum*  
L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) : novos caracteres  
taxonômicos e proposta de uma fórmula vascular para  
representação dos feixes vasculares da lâmina foliar  
/ André Luiz Henrique da Silva. -- 2011.  
xi, 86 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília,  
Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de  
Botânica, 2011.

Inclui bibliografia.

Orientação: Regina Célia de Oliveira.

1. Anatomia vegetal. 2. Gramínea. I. Oliveira, Regina  
Célia de. II. Título.

CDU 582.542.1

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, A.L.H. 2011. **Anatomia do colmo e lâmina foliar em espécies de *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae): novos caracteres taxonômicos e proposta de uma fórmula vascular para representação dos feixes vasculares da lâmina foliar.** Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica da Universidade de Brasília. 86 p. Dissertação de Mestrado.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: André Luiz Henrique da Silva

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Anatomia do colmo e lâmina foliar em espécies de *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae): novos caracteres taxonômicos e proposta de uma fórmula vascular para representação dos feixes vasculares da lâmina foliar.

GRAU: Mestre ANO: 2011

**É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta Dissertação de Mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta Dissertação de Mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.**

---

**André Luiz Henrique da Silva**

E-mail: bioandrekenedy@gmail.com

**André Luiz Henrique da Silva**

Anatomia do colmo e lâmina foliar em espécies de *Paspalum* L.  
(Poaceae: Panicoideae: Paniceae): novos caracteres taxonômicos e  
proposta de uma fórmula vascular para representação dos feixes  
vasculares da lâmina foliar

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre, e  
aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Botânica da  
Universidade de Brasília.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dra. Regina Célia de Oliveira  
Presidente

---

Prof. Dr. José Francisco Montenegro Valls  
Membro Titular

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Helena Rezende  
Membro Titular

---

Dra. Nádia Sílvia Dalla Nora Somavilla  
Membro Suplente

Brasília, 23 de Setembro de 2011

## **Agradecimentos**

Meu Deus, mais uma vez, muito obrigado!!! Por ter me ajudado, e principalmente, ter posto em meu caminho, as professoras: Regina Célia de Oliveira e Sueli Maria Gomes.

Professora Sueli, co-orientadora, valeu!!! Muito Obrigado. Este trabalho também é seu.

Professora Regina, já nem tenho mais palavras. Não sei como agradecer. Obrigado mesmo!!!

Aos colegas e amigos que torceram e acreditaram em mim e no meu trabalho: Catarina Garofalo, Carlos Alberto, Jéssika Vieira, Isís Arantes, Nayra Bonfim, Raíssa Guimarães, Lucilane dos Santos, Lilian Ghisso, Alan Laid, Renata Miranda, Angela Augusta, Wesley Silveira, Tarcísio Figueiredo, Raquel Castro, Renata Cristina, Elisa Gomes, Ilvando Braga, Istanclis Silva, Bruno Thiago, Marcos Soares, Maria Rosemary, Amarildo Jorge, Edmilson.

A todos os familiares. Minhas Sobrinhas, razão do meu viver.

Ao pessoal do laboratório de Anatomia Vegetal da UNB.

Aos inimigos e aos que não acreditaram, obrigado. O desafio me impulsiona. Assim caminho.

Mais uma vez, Sueli e Regina, por acreditarem em mim e entrarem em minha vida.

Agradeço à Capes pelo fornecimento de bolsa e subsídio financeiro. UnB!

## Resumo

*Paspalum* L. é um dos mais importantes gêneros de Poaceae e tem grande interesse nas ciências agrárias pela utilidade na recuperação de solos, alimentação dos povos indianos, paisagismo e, principalmente, em pastagens. Suas espécies podem ser encontradas em diversos ambientes, que estão concentradas nas regiões tropicais e subtropicais da América Latina. A anatomia da lâmina foliar tem sido amplamente utilizada em estudos taxonômicos de *Paspalum*, mas as descrições e descritores não estão padronizados e isto dificulta uma visão ampla da contribuição dos caracteres anatômicos na taxonomia do gênero. O presente estudo visa contribuir com o conhecimento da anatomia foliar e do colmo, esta última quase totalmente desconhecida para as espécies de *Paspalum*, com o objetivo de avaliar caracteres de importância taxonômica e padronização dos descritores. Exsicata testemunha foi depositada no Herbário da Universidade de Brasília. O trabalho foi realizado no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Botânica da Universidade de Brasília. Foram analisadas dez espécies: *Paspalum atratum* Swallen, *P. bicilium* Mez, *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga, *P. decumbens* Sw., *P. erianthum* Nees ex Trin., *P. eucomum* Nees ex Trin., *P. guttatum* Trin., *P. minarum* Hack., *P. sp.* e *P. trachycoleon* Steud. As regiões medianas do entrenó do colmo e da lâmina foliar foram preparadas conforme as técnicas usuais em Anatomia Vegetal, com pequenas adaptações, e montadas em lâminas permanentes. Cerca de 150 descritores foi obtido a partir da análise anatômica dos colmos e das lâminas foliares. Cerca de 80 descritores possuem valor taxonômico. A padronização de vários caracteres, estados de caracteres e redefinição de termos são apresentados no trabalho. Uma fórmula vascular (FV) totalmente inédita está sendo proposta para a descrição dos feixes vasculares da lâmina foliar de Poaceae. O trabalho também traz descrições do gênero e espécies, ilustrações anatômicas e chave dicotômica para a distinção anatômica dos táxons.

**Palavras-chave:** 1. Poaceae. 2. *Paspalum* 3. Cerrado. 4. Pesquisa anatômica

## Abstract

*Paspalum* L. is one of the most important genera of Poaceae and has great interest in agricultural sciences for the use in the soil recuperation, feeding the Indian people, landscaping, and especially in pastures. Its species can be found in several environments, which are concentrated in tropical and subtropical regions of Latin America. The anatomy of the leaf blade has been widely used in taxonomic studies of *Paspalum*, but the descriptions and the descriptors are not standardized and it difficult a broad view of the contribution of anatomical characters in the taxonomy of the genus. The present study aims to contribute to the knowledge of the leaf and stem anatomy, the latter almost totally unknown to the *Paspalum* species, with the aim of evaluating characters of taxonomical value and the standardization of the descriptors. The voucher specimen was deposited in the University of Brasilia Herbarium. The study was conducted at the Laboratory of Plant Anatomy, Department of Botany, University of Brasilia. We analyzed ten species: *Paspalum atratum* Swallen, *P. bicilium* Mez, *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga, *P. decumbens* Sw., *P. erianthum* Nees ex Trin., *P. eucomum* Nees ex Trin., *P. guttatum* Trin., *P. minarum* Hack., *P. sp.* e *P. trachycoleon* Steud. The median regions of the internode of the stem and leaf blade were prepared according to the usual techniques in Plant Anatomy, with small adjustments, and mounted on permanent slides. About 150 descriptors was obtained from the anatomical analysis of stems and leaf blades. About 80 descriptors have taxonomic value. The standardization of several characters, character states and redefinition of terms are proposed in the study. A vascular formula (VF) is a totally new proposal for the description of the vascular bundles of the leaf blade of Poaceae. The work also includes descriptions of the genus and species, anatomical illustrations and dichotomous key to the anatomical distinction of taxa.

**Keywords:** 1. Poaceae. 2. *Paspalum*. 3. Cerrado. 4. Anatomic research.



## Sumário

<b>Banca Examinadora.....</b>	<b>ii</b>
<b>Agradecimentos.....</b>	<b>iii</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>iv</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>v</b>
<b>Sumário.....</b>	<b>vi</b>
<b>Introdução Geral.....</b>	<b>ix</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>X</b>

### **Capítulo 1 – NOVOS CARÁTERES ANATÔMICOS DA LÂMINA FOLIAR E COLMO EM *PASPALUM* L. (POACEAE) COMO SUBSÍDIO À SUA TAXONOMIA .....**

Resumo.....	2
Abstract.....	3
1- Introdução.....	4
2- Material e métodos.....	5
3- Resultados e discussões.....	8
Análises epidérmicas da lâmina foliar em vista frontal.....	8
Secções transversais das lâminas foliares.....	11
Secções transversais dos colmos.....	15
Contribuições metodológicas.....	16
3.1- Descrição anatômica de <i>Paspalum</i> L. embasada nas espécies estudadas.....	17
<i>Paspalum</i> L.....	17
3.2- Chave dicotômica indentada com caracteres da lâmina foliar para a distinção das espécies de <i>Paspalum</i> L. estudadas.....	19
<i>Paspalum atratum</i> Swallen .....	20
<i>Paspalum bicillium</i> Mez .....	21

<i>Paspalum burmanii</i> Filg., Morrone & Zuloaga .....	22
<i>Paspalum decumbens</i> Sw. ....	23
<i>Paspalum erianthum</i> Nees ex Trin. ....	24
<i>Paspalum eucomum</i> Nees ex Trin. ....	25
<i>Paspalum guttatum</i> Trin. ....	27
<i>Paspalum minarum</i> Hack. ....	28
<i>Paspalum</i> sp. ....	29
<i>Paspalum trachycoleon</i> Steud. ....	30
4- Referências bibliográficas.....	17

<b>Capítulo 2 – FÓRMULA VASCULAR: UMA PROPOSTA DE REPRESENTAÇÃO DOS FEIXES VASCULARES DA LÂMINA FOLIAR EM DESCRIÇÕES ANATÔMICAS DE POACEAE</b> .....	49
Resumo.....	50
Abstract.....	51
1 – Introdução.....	52
2 – Material e métodos.....	53
2.1 – Símbolos e letras utilizadas para a representação dos feixes.....	53
2.2 – Representação e interpretação da FV.....	55
3 – Resultados e discussão.....	55
4 – Referências bibliográficas.....	58

#### Lista de figuras

<b>Capítulo 1- Novos caracteres anatômicos da lâmina foliar e colmo em <i>Paspalum</i> L. (Poaceae) como subsídio à sua taxonomia</b>	
<b>Figura 1.</b> Epiderme da lâmina foliar em vista frontal.....	11
<b>Figura 2.</b> Vista da lâmina foliar em secção transversal.....	15
<b>Figura 3.</b> Secção transversal do colmo.....	16
<b>Figura 4.</b> <i>Paspalum atratum</i> Swallen .....	32
<b>Figura 5.</b> <i>Paspalum bicilium</i> Mez. ....	33
<b>Figura 6.</b> <i>Paspalum burmanii</i> Filg., Morrone & Zuloaga.....	34

<b>Figura 7.</b> <i>Paspalum decumbens</i> Sw .....	35
<b>Figura 8.</b> <i>Paspalum erianthum</i> Ness ex Trin. ....	36
<b>Figura 9.</b> <i>Paspalum eucomum</i> Nees ex Trin. ....	37
<b>Figura 10.</b> <i>Paspalum guttatum</i> Trin. ....	38
<b>Figura 11.</b> <i>Paspalum longiaristatum</i> Davidse & Filg. ....	39
<b>Figura 12.</b> <i>Paspalum minarum</i> Hack. ....	40
<b>Figura 13.</b> <i>Paspalum trachycoleon</i> Steud .....	41

**Capítulo 2- Fórmula vascular: uma proposta de representação dos feixes vasculares da lâmina foliar em descrições anatômicas de Poaceae**

<b>Figura 1.</b> Secção transversal da lâmina foliar de <i>Paspalum atratum</i> .....	56
<b>Figura 2.</b> Secções transversais da lâmina foliar de <i>Paspalum eucomum</i> .....	57
<b>Figura 3.</b> Secções transversais da lâmina foliar de <i>Arundo donax</i> L. ....	58

**Lista de tabela**

**Capítulo 1- Nvos caracteres anatômicos da lâmina foliar e colmo em *Paspalum* L. (Poaceae) como subsídio à sua taxonomia**

<b>Tabela 1.</b> Material utilizado no estudo anatômico de <i>Paspalum</i> , respectivo subgênero e/ou grupo informal, nome da espécie, coletor, número e local de coleta.....	5
--	---

**Conclusão Geral.....60**

**Anexo A- Tabelas com caracteres e estados de caracteres anatômicos da lâmina foliar e colmo.....61**

<b>Tabela A.</b> Caracteres anatômicos das lâminas foliares em vista frontal das espécies em estudo: face adaxial.....	62
<b>Tabela B.</b> Caracteres anatômicos das lâminas foliares em vista frontal das espécies em estudo: face abaxial.....	69
<b>Tabela C.</b> Caracteres anatômicos das lâminas foliares em secção transversal das espécies em estudo: vista panorâmica geral.....	76
<b>Tabela D.</b> Caracteres anatômicos das lâminas foliares em secção transversal das espécies em estudo: mesofilo detalhado.....	77
<b>Tabela E.</b> Caracteres anatômicos dos colmos em secção transversal das espécies em estudo.....	86

## INTRODUÇÃO GERAL

*Paspalum* L. é um gênero composto por cerca de 330 espécies (Zuloaga e Morrone 2005) das quais, 202 estão registradas no Brasil (Valls & Oliveira 2010). É o maior gênero de Gramíneas que ocorre no Brasil (Filgueiras *et al.* 2010) e tem, no Centro-Oeste brasileiro, o principal centro de diversidade de espécies e 72 táxons endêmicos da região.

Morfologicamente, o gênero pode ser caracterizado pelas espiguetas plano-convexas, inflorescências parciais racemiformes, pela ausência da gluma inferior nas espiguetas de várias espécies e, geralmente, com o primeiro antécio reduzido ao lema (Chase 1929, Türpe 1967, Zuloaga & Morrone 2005).

A subdivisão de *Paspalum* em três subgêneros: *Anachyris*, *Ceresia* e *Paspalum* tem sido a mais utilizada e, no subgênero *Paspalum*, vários grupos informais, conforme utilizado por Chase (1929) e ampliado por vários autores de forma pouco padronizada. A maioria de tais grupos não possui conotação filogenética. Foram constituídos baseados apenas nas semelhanças morfológicas a uma espécie central.

Para facilitar o estudo do gênero, por sua amplitude, vários autores vêm revisando os grupos informais, como por exemplo, Cialdella *et al.* (1995), Aliscioni & Arriaga (1998), Oliveira & Valls (2002), Denhan & Zuloaga (2007) e vários outros.

Características anatômicas da lâmina foliar das espécies de *Paspalum* vêm sendo utilizadas como caráter taxonômico em revisões dos grupos informais (Cialdella *et al.* 1995, Morrone *et al.* 1995, 1996, Aliscioni & Arriaga 1998, Rodríguez 1999, Morrone *et al.* 2004, Zuloaga *et al.* 2004) ou, mais raramente, em trabalhos de cunho especificamente anatômico (Türpe 1967, Camacho de Torres *et al.* 1999, Aliscioni 2000, 2002, Scheffer-Basso *et al.* 2002, Aliscioni & Denhan 2008, 2009, Ogie-Odia *et al.* 2010). Nessa junção de esforços, as descrições da anatomia da lâmina foliar de aproximadamente 150 espécies de *Paspalum* estão disponíveis na literatura.

Contudo, não há uma visão ampla da contribuição dos caracteres anatômicos na classificação infragenérica de *Paspalum*, por nunca terem sido tratadas em conjunto e pela falta de padronização dos termos anatômicos e das descrições determinantes para o gênero.

O grande número de caracteres anatômicos fornecidos pela anatomia da lâmina foliar, conforme é mostrado adiante, no anexo B (Tabela 3), também dificulta a completa descrição do órgão caso não haja padronização.

Por outro lado, registros de estudos anatômicos que englobem outros órgãos, além da lâmina foliar, em espécies de *Paspalum*, são raríssimos (Sheffer-Basso *et al.* 2002, Fabbri *et al.* 2005 e Rua *et al.* 2008).

Assim, este estudo vem contribuir com a taxonomia do gênero *Paspalum* objetivando-se a avaliar os caracteres anatômicos da lâmina foliar e do colmo que possuem valor taxonômico e propor novos caracteres, além de propor a padronização dos termos utilizados nas descrições nas descrições anatômicas e propõe a utilização de uma fórmula vascular para a descrição dos feixes vasculares. Para facilitar a compreensão da amplitude que um trabalho dessa natureza traz, a dissertação foi organizada em três capítulos em forma de artigo.

### Referências Bibliográficas

- ALISCIONI, S. S. & ARRIAGA, M. O. 1998. Estudio histofoliar comparado de los grupos Virgata y Quadrifaria del género *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Candollea* 53: 333–348.
- 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.
- ALISCIONI, S. S. & DENHAM, S. S. 2009. Atypical foliar anatomy related to Kranz syndrome in *Paspalum inaequivalve* and *P. microstachyum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Flora* 204: 718–729.
- ALISCIONI, S. S. 2000. Anatomía ecológica de algunas especies del género *Paspalum* (Poaceae:Panicoideae:Paniceae). *Darwiniana* 38: 187–207.
- ALISCIONI, S. S. 2002. Contribución a la filogenia del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 504–523.
- CAMACHO DE TORRES, E. F.; RODRIGUEZ, H.; GUEVARA, L. 1999. *Paspalum remianum* Camacho, Rodríguez & Guevara. sp. nov., Gramineae de Venezuela. *Ernstia* 8: 105–114.
- CHASE, A. 1929. The North American species of *Paspalum*. *Contributions from the United States National Herbarium* 28: 1-310.
- CIALDELLA, A. M.; MORRONE, O.; ZULOAGA, F. O. 1995. Revisión de las especies del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) Grupo Bonplandiana. *Darwiniana* 33: 67–95.
- DENHAM, S. S. & ZULOAGA, F. O. 2007. Phylogenetic relationship of the Decumbentes group of *Paspalum*, *Thrasya*, and *Thrasypsis* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Aliso* 23: 511-527.
- FABBRI, L. T.; RUA, G. H.; BARTOLONI, N. 2005. Different patterns of aerenchyma formation in two hygrophytic species of *Paspalum* (Poaceae) as response to flooding. *Flora* 200: 354-360.
- FILGUEIRAS, T. S.; LONGHI-WAGNER, H. M.; VIANA, P. L.; ZANIN, A.; GUGLIERI, A.; OLIVEIRA, R. C.; CANTO-DOROW, T. S.; SHIRASUNA, R. T.; VALLS, J. F. M.; OLIVEIRA, R. P. 2010. *Poaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- MORRONE, O.; DENHAM, S. S.; ZULOAGA, F. O. 2004. Revisión taxonómica del género *Paspalum* grupo Eriantha (Poaceae, Panicoideae, Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 91: 225–246.

- MORRONE, O.; VEGA, A. S.; ZULOAGA, F. O. 1996. Revisión del grupo *Dissecta* (s.str.) del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Candollea* 51: 2–34.
- MORRONE, O.; ZULOAGA, F. O., CARBONÓ, E., 1995. Revisión del grupo *Racemosa* del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden Press* 82: 82–116.
- OGIE-ODIA, E. A.; MOKWENYE, A. I.; KEKERE, O.; TIMOTHY, O. 2010. Comparative vegetative and foliar epidermal features of three *Paspalum* L. species in Edostate, Nigeria. *Ozean Journal of Applied Sciencies* 3: 29-38.
- OLIVEIRA, R.C. & VALLS, J.F.M. 2002. Taxonomia de *Paspalum* L., grupo *Linearia* (Gramineae: Paniceae) do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 371-389.
- RODRÍGUEZ, H. R. 1999. Una nueva sección del género *Paspalum* L. (Gramineae): sección *Parviflora* Rodríguez. *Ernstia* 8: 99-103.
- RUA, G. H.; VALLS, J. F. M.; GRACIANO-RIBEIRO, D. & OLIVEIRA, R. C. 2008. Four new species of *Paspalum* (Poaceae, Paniceae) from Central Brazil, and Resurrection of and old one. *Systematic Botany* 33: 267-276.
- SCHEFFER-BASSO, S. M.; LANER RODRIGUES, G.; BORDIGNON, M. V. 2002. Caracterização morfofisiológica e anatômica de *Paspalum urvillei* (Steudel). *Revista Brasileira de Zootecnia* 31: 1674–1679.
- TÜRPE, A. M. 1967. Histotaxonomía de las especies argentinas del genero *Paspalum*. *Lilloa* 3: 1–272.
- VALLS, J. F. M. & OLIVEIRA, R. C. 2010. *Paspalum* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB013432>. Acessado em junho de 2010.
- ZULOAGA, F. O. & MORRONE, O. 2005. Revisión de las especies de *Paspalum* para América del Sur Austral (Argentina, Bolívia, Sur del Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- ZULOAGA, F. O.; PENSIERO, J.; MORRONE, O. 2004. Systematics of *Paspalum* Group *Notata* (Poaceae – Panicoideae – Paniceae). *Systematic Botany - Monography* 71: 1–75.

## **CAPÍTULO 1**

# **NOVOS CARACTERES ANATÔMICOS DA LÂMINA FOLIAR E COLMO EM *PASPALUM* L. (POACEAE) COMO SUBSÍDIO À SUA TAXONOMIA**

# ANATOMIA DA LÂMINA FOLIAR E COLMO DE ESPÉCIES DE *PASPALUM* L. (POACEAE)

## Resumo

*Paspalum* L. (Poaceae, Panicoideae) circunscreve cerca de 330 espécies, muitas das quais com potencial paisagístico e forrageiro. Este gênero pode ser caracterizado por suas inflorescências parciais racemiformes, espiguetas plano-convexas, ausência da primeira gluma na maioria das espécies, geralmente com antécio inferior reduzido ao lema. O Brasil abriga 202 espécies de *Paspalum*, 72 das quais são endêmicas do país. A taxonomia do grupo apresenta desafios na circunscrição de táxons e na classificação infragenérica, devido à frequência de hibridação, poliploidia e apomixia, que dificultam as análises morfológicas. O presente estudo visa subsidiar a taxonomia *Paspalum* por meio de caracteres anatômicos. Foram obtidas secções transversais da lâmina foliar e colmo e cortes paradérmicos foliares de 10 espécies: *Paspalum atratum* Swallen, *P. bicilium* Mez, *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga, *P. decumbens* Sw., *P. erianthum* Nees ex Trin., *P. eucomum* Nees ex Trin., *P. guttatum* Trin., *P. minarum* Hack., *P. sp.* e *P. trachycoleon* Steud. As técnicas usuais em anatomia foram utilizadas com algumas adaptações. Foram considerados cerca de 140 descritores da lâmina foliar e cerca de 10 de colmo. Propõe-se, pela primeira vez, a utilização dos caracteres: altura relativa das células buliformes e sinuosidade em suas paredes anticlinais, tamanho das células incolores em relação às buliformes, célula subsidiária com ângulo livre agudo ou obtuso, número de camadas na medula na região central. As propostas de redefinição de outros caracteres anatômicos da literatura clássica de Poaceae são apresentadas. O trabalho consta de descrições detalhadas e padronizadas para o gênero e as espécies, chave analítica com caracteres anatômicos da lâmina foliar e ilustrações para as espécies estudadas.

**Palavras-chave:** chave anatômica, novos caracteres, *Paspalum*, taxonomia.



## Abstract

### NEW ANATOMICAL CHARACTERS OF LEAF BLADE AND STEM IN *PASPALUM* L. (POACEAE) AS A SUBSIDY TO ITS TAXONOMY

*Paspalum* L. (Poaceae, Panicoideae) circumscribes about 330 species, many of which have potential for landscaping and forage. This genre can be characterized by its partial racemiform inflorescences, plane-convex spikelets, the first glume absent in most species, usually with the lower antheridium reduced to lemma. Brazil has 202 *Paspalum* species, 72 of which are endemic to the country. The taxonomy of the group presents challenges in the circumscription of taxa and infrageneric classification due to the frequency of hybridization, polyploidy and apomixy, which difficult the morphological analysis. This study aims to support the *Paspalum* taxonomy with anatomical characters. Transverse sections of the leaf blade and stem, and paradermic sections of leaves of 10 species were obtained: *Paspalum atratum* Swallen, *P. bicilium* Mez, *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga, *P. decumbens* Sw., *P. erianthum* Nees ex Trin., *P. eucomum* Nees ex Trin., *P. guttatum* Trin., *P. minarum* Hack., *P. sp.* and *P. trachycoleon* Steud. The usual anatomy techniques were used with some adaptations. It was considered about 140 descriptors of leaf and about 10 descriptors of the culm. It is proposed for the first time the use of the characters: the relative height of bulliform cells and sinuosity in their anticlinal walls, size of colorless cell in relation to the bulliform cells, subsidiary cell free with acute or obtuse free angle, number of layers in the pith in the central region. The redefinition propositions of other anatomical features of Poaceae classical literature are presented. The work consists of detailed and standardized descriptions for the genus and species, a key to the anatomical characters of the leaf blade and illustrations for the studied species.

**Key words:** anatomical key, new characters, *Paspalum*, taxonomy.

## 1- Introdução

*Paspalum* L. (Poaceae, Paniceae, Panicoideae) possui cerca de 330 espécies (Zuloaga & Morrone 2005). O gênero pode ser encontrado em diversos ambientes, porém, é mais comum na América Latina sendo o Brasil, Argentina, Bolívia, Uruguai e Paraguai (Morrone *et al.* 1996, Zuloaga & Morrone 2005) os países que apresentam maior abundância de espécies.

O Brasil é considerado o centro de diversidade do gênero *Paspalum* e, de acordo com Oliveira & Valls (2010), ocorrem 202 espécies no país e destas, 72 são endêmicas. O Centro-Oeste brasileiro abriga 125 espécies, sendo esta região, a mais rica em espécies de *Paspalum* do mundo.

O gênero engloba o maior número de gramíneas brasileiras com potencial forrageiro (Valls 1994) o que tem despertado grande interesse. Suas espécies também apresentam potencial alimentício, como é o caso de *P. scrobiculatum* L., cultivada como cereal na Índia e conhecida como *Kodo* (Zuloaga & Morrone 2005). *Paspalum notatum* Flüggé é utilizada em áreas de pastagens e em paisagismo. Ecologicamente, *P. vaginatum* Sw. é importante na fixação de solos arenosos e úmidos. Já *P. distichum* L., é recomendada para recomposição de solos em processo de erosão.

O gênero se caracteriza pelas espiguetas plano-convexas, inflorescências parciais racemiformes, primeira gluma ausente na maioria das espécies e o primeiro antécio infértil na quase totalidade das espécies (Chase 1929, Zuloaga & Morrone 2005). Anatomicamente, *Paspalum* apresenta estrutura Kranz, o que sugere via fotossintética do tipo C<sub>4</sub> e metabolismo NADP-me (Ellis 1977, Brown 1977).

Cerca de 150 espécies de *Paspalum* foram descritas anatomicamente (Aliscioni 2000; Aliscioni & Arriaga 1998, Aliscioni & Denham 2009; Camacho de Torres *et al.* 1999; Metcalfe 1960; Morrone *et al.* 1995; Morrone *et al.* 2004; Türpe 1967; Zuloaga *et al.* 2004). Destacam-se os trabalhos de Türpe (1967), que estudou 74 espécies argentinas e de Aliscioni (2000), que analisou cerca de 30 espécies.

Embora relativamente bem estudado, ainda não há uma proposta filogenética robusta para o gênero e a classificação infragenérica de *Paspalum* não está clara (2010). Como o gênero é grande, grupos informais, sem conotação filogenética, são amplamente difundidos nos tratamentos que englobam espécies de *Paspalum* (Chase 1929, Morrone *et al.* 2000, Morrone *et al.* 1995, Rua e Aliscioni 2002, Denham 2005, Denham & Zuloaga 2007, Denham *et al.* 2010 e vários outros).

A maioria das espécies de *Paspalum* estudadas, possuem número cromossômico básico de  $x = 10$ , com poucos casos de  $x = 6$  e  $x = 9$  (Jarret *et al.* 1998, Peñaloza *et al.* 2008).

A poliploidia é frequente no gênero e está relacionada à apomixia (Quarín & Norrmann 1990), processos de fundamental importância na evolução de *Paspalum*. A maioria dos poliplóides de *Paspalum* tem origem autoplóide, mas há aquelas alopoliplóides (Quarín *et al.* 1998) e alopoliplóides segmentares (Speranza *et al.* 2003 e Vaio *et al.* 2005).

A proliferação de linhagens alopoliplóides apomíticas dificulta as análises filogenéticas e a compreensão da circunscrição das espécies de *Paspalum*. Assim, a busca de caracteres de valor taxonômico no grupo é desejável.

O presente trabalho apresenta a descrição anatômica detalhada da lâmina foliar e do colmo de 10 espécies de *Paspalum*, padroniza termos e discute os caracteres de valor taxonômico para o gênero e espécies. Novos caracteres taxonômicos são destacados. O trabalho traz, ainda, uma chave dicotômica para distinção anatômica das espécies.

## 2- Material e métodos

As amostras utilizadas na anatomia foram coletadas junto a um *voucher* de herbário, listados na tabela 1. Os *vouchers* foram depositados no Herbário UB (Thiers 2011). Os nomes científicos foram atualizados de acordo com a lista de espécies de *Paspalum* da Flora do Brasil (Valls & Oliveira 2010).

Tabela 1. Material utilizado no estudo anatômico de *Paspalum*, respectivo subgênero e/ou grupo informal, nome da espécie, coletor, número e local de coleta.

<b>Subgênero* - grupo</b>	<b>Espécie</b>	<b>coletor e número</b>	<b>Local</b>
<i>Paspalum</i> - Plicatula	<i>P. atratum</i> Swallen	<i>Oliveira et al.</i> 2521	Distrito Federal, Brasília, telado de gramíneas forrageiras da Embrapa/Cenargen. Acesso surgido espontaneamente de algum outro acesso do telado.
<i>Ceresia</i>	<i>P. bicilium</i> Mez	<i>Oliveira et al.</i> 2525	Distrito Federal, Brasília, 15° 57' 48'' S, 47° 56' 33'' W, Fazenda Água Limpa. Mata de galeria, próximo ao curso d'água.
		<i>Oliveira et al.</i> 2533	Goiás, município de Alto Paraíso, 14° 11' 14'' S, 47° 47' 24'' W, Distrito de São Jorge, Vale da Lua. Cerrado rupestre.
		<i>Oliveira et al.</i> 2544	Goiás, município de Alto Paraíso, 14° 10' 21'' S, 47° 48' 43'' W, Distrito de São Jorge. Parque Municipal do Preguiça. Campo rupestre.

Continuação

<i>Ceresia</i>	<i>P. burmanii</i> Filg., Morrone & Zuloaga	<i>Oliveira et al.</i> 2517	Distrito Federal, Brasília, telado de gramíneas forrageiras da Embrapa/Cenargen. Proveniente da coleta: <i>G. H. Rua 635</i> , 10/07/2005, Goiás, Niquelândia, 14° 20' 35,6" S, 48° 25' 50" W, Macedo, estrada para CRNT, Ca. 1,5 Km do asfalto
		<i>Oliveira et al.</i> 2537	Goiás, município de Alto Paraíso, 14° 11' S, 047° 47' 24" W, Distrito de São Jorge/Vale da Lua. Ambiente de Cerrado rupestre.
<i>Paspalum - Decumbentes</i>	<i>P. decumbens</i> Sw.	<i>Oliveira et al.</i> 2526	Distrito Federal, Brasília, 15° 57' S, 047° 56' W, Fazenda Água Limpa. Ambiente de cerrado sentido restrito de relevo levemente ondulado e solo argiloso.
<i>Paspalum - Eriantha</i>	<i>P. erianthum</i> Nees ex Trin.	<i>Oliveira et al.</i> 2557	Distrito Federal, Brasília, 15° 48' 57" S, 047° 51' 22" W, campus da UnB. Ambiente de cerrado <i>sensu strictu</i> com latossolo plano.
<i>Ceresia</i>	<i>P. eucomum</i> Nees ex Trin.	<i>Oliveira et al.</i> 2520	Distrito Federal, cidade de Brasília. Telado de gramíneas forrageiras da Embrapa/Cenargen. Proveniente da coleta: <i>G. H. Rua 910</i> , 20/07/2007, Distrito Federal, 15° 32' 15" S, 047° 50' 06" W, área da Fercal, BR 205-L Km 8, campo sujo em encosta ao longo da estrada.
<i>Paspalum - Eriantha</i>	<i>P. guttatum</i> Trin.	<i>Oliveira et al.</i> 2556	Distrito Federal, Brasília, 15° 45' 57" S, 047° 51' 22" W, campus da UnB. Ambiente de cerrado <i>sensu strictu</i> com latossolo plano.
<i>Paspalum - Parviflora</i>	<i>P. minarum</i> Hack.	<i>Oliveira et al.</i> 2548	Goiás, município de Alto Paraíso, 14° 10' S / 47° 48' W, Distrito de São Jorge. Parque Nacional do Preguiça. Campo rupestre.
<i>Ceresia</i>	<i>P. sp.</i>	<i>Oliveira et al.</i> 2514	Goiás, município de Alto Paraíso, 14° 10' S, 047° 48' W, Vale da Lua. Relevo plano, solo rochoso e úmido.
<i>Ceresia</i>	<i>P. trachycoleon</i> Steud.	<i>Oliveira et al.</i> 2518	Distrito Federal, cidade de Brasília. Telado de gramíneas forrageiras da Embrapa/Cenargen. Proveniente da coleta: <i>G. H. Rua, E. Chaves &amp; E. Honorato 621</i> , 17/06/2005, Goiás, Alto Paraíso, Chapada dos Veadeiros, Portal da Chapada, estrada GO-239 Alto Paraíso-São Jorge, 9 km de Alto Paraíso.

\* De acordo com Zuloaga & Morrone (2005).

*Oliveira* = Regina Célia de Oliveira.

*Paspalum* sp. é morfologicamente semelhante a *P. longiaristatum* Davidse & Filg.

O estudo anatômico foi realizado no Laboratório de Anatomia Vegetal da Universidade de Brasília (UnB). As amostras anatômicas foram armazenadas em álcool etílico 70% (Johansen 1940) e, no momento de uso, reidratadas em água destilada.

Com o terço médio da lâmina foliar e do colmo a partir do terceiro nó, foram feitas secções transversais em micrótomo de mesa marca Reichert-Jung Heidelberg (modelo 26896), sendo clarificadas em hipoclorito de sódio (30%) por um período variável de 2 a 5h. Em seguida, foram lavadas em água destilada, coradas com azul de alcian e safranina (1% aquosos) em proporção de 3:1, desidratadas em gradiente etanólico e de acetato de butila. As lâminas permanentes foram montadas em verniz vitral incolor Acrilex (Paiva *et al.* 2006).

Foi feita a inclusão em historresina para testar a melhor metodologia para a realização das secções transversais da lâmina foliar de *P. trachycoleon* por ter grande quantidade de material. As secções foram obtidas em micrótomo rotativo Leica RM-4125, corados com fucsina básica (1% aquoso) por 15 minutos e “fast green” (1% aquoso) por 5 min.

Frações da lâmina foliar foram submetidas à solução de Franklin (peróxido de hidrogênio e ácido acético) numa manta aquecedora, até a separação das faces epidérmicas (adaptado por Kraus & Arduin 1997). Em seguida, o material foi lavado em água destilada e os restos celulares foram retirados das amostras com auxílio de um pincel de cerdas macias. Efetuou-se a coloração com azul de metileno e bórax (1:1) por, no mínimo 12h, e, no caso de *P. atratum*, *P. erianthum* e *P. guttatum*, corou-se com azul de alcian (1% aquoso) para teste, já que havia muito material de dissociação epidérmica, assim como *P. decumbens* que teve uma parte corada com safranina. As preparações foram lavadas em água destilada e desidratadas em gradiente etanólico e de acetato de butila, sendo montadas em verniz vitral incolor Acrilex (Paiva *et al.* 2006).

Os resultados foram observados e registrados através de imagens obtidas por meio do fotomicroscópio Zeiss Axioskop com câmera digital Leica acoplado ao sistema de captura Las Ez, sendo confeccionadas as ilustrações anatômicas para cada espécie.

Os caracteres qualitativos e quantitativos foram relativizados (número de vezes que a estrutura é mais larga que comprida, por exemplo: o comprimento e a largura das células são sempre tomados em relação ao eixo longitudinal e perpendicular da lâmina foliar, o comprimento é relativo ao eixo longitudinal, e a largura, ao eixo perpendicular, ou transversal da lâmina). Para a análise epidérmica da lâmina foliar, adotaram-se as classificações de Metcalfe (1960), Türpe (1967), Ellis (1979) e Santos *et al.* (2010) relativas às células ou estruturas epidérmicas; em secção transversal, adotou-se os mesmos autores, exceto Santos *et al.* (2010). Adicionalmente, foram redefinidos termos utilizados na literatura e propostos novos caracteres e estados de caracteres.

Neste trabalho, considera-se bordo como sendo a extremidade distal da ala da lâmina até o primeiro feixe vascular.

Os feixes vasculares foram descritos com base na Fórmula Vascular, apresentada no segundo capítulo.

As informações dos caracteres e estados de caracteres foram plotadas em planilhas e são apresentadas em anexo (Tabelas A, B, C, D e E). Caracteres em comum às espécies foram usados na descrição do gênero e os caracteres variáveis foram detalhados nas descrições específicas.

### **3- Resultados e discussões**

#### **Análises epidérmicas da lâmina foliar em vista frontal**

Na epiderme da lâmina foliar de todas as espécies analisadas, em ambas as faces, observa-se, de forma intercalada, grupos de células justapostas formando regiões distintas (Figura 1A), descritas por Metcalfe (1960) como costal e intercostal. As costais localizam-se acima dos feixes vasculares de primeira e de segunda ordem e as intercostais sobre os feixes de terceira ordem. Em vista frontal, as regiões costais se diferem das intercostais por possuírem maior quantidade de células silicosas. Entre a região costal e a intercostal existe uma faixa denominada de zona intermediária (Santos *et al.* 2010). Na região intermediária, no caso da face adaxial, ocorrem fileira(s) de células estomáticas e células suberosas pareadas com células silicificadas que são raras na região intercostal.

A epiderme apresenta, em todas as regiões, células curtas e longas (Figura 1B) conforme apresentadas por Metcalfe (1960) e Ellis (1979). As células curtas podem ser suberosas ou silicificadas e, geralmente, ocorrem aos pares. As células suberosas possuem paredes altamente suberificadas e com largura maior ou semelhante ao comprimento; evitam a desidratação do órgão e o protegem contra entrada de patógenos (Taiz & Zeiger 2004). As células silicificadas podem ter sílica nas paredes e abrigar corpos silicosos que podem ter formatos distintos (Alquini *et al.* 2006). Ambas, são estruturas comuns às gramíneas (Metcalfe 1960, Türpe 1967, Ellis 1979, Aliscioni 2000, Alvarez *et al.* 2005, Pelegrin *et al.* 2009), entretanto, as células que abrigam os corpos silicosos também podem ser encontradas nas famílias Cyperaceae e Liliopsida (Alquini *et al.* 2006)

As células longas são retangulares, 3-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, com paredes sinuosas ou não (Figura 1B); são encontradas em qualquer região, costal, intercostal e intermediária, ocorrendo em maior quantidade na face abaxial.

As células epidérmicas em vista frontal apresentaram paredes acentuadamente ou pouco sinuosas. As paredes anticlinais são sinuosas e fazem encaixe às células adjacentes (Figuras B-C). A união dessas células confere resistência ao órgão (Minson & Wilson 1994). As células epidérmicas estão dispostas em fileiras.

Os estômatos de Poaceae são paracíticos e halteriformes (Metcalf 1960). Assim como os registrados por Türpe (1967) em outras espécies de *Paspalum* e encontram-se organizados em fileiras, denominadas aqui como “fileiras estomáticas” (Figura 1B). As lâminas foliares são anfigipostomática, excetuando-se *P. trachycoleon* que é hipostomática. Na face adaxial, as fileiras estomáticas, geralmente, encontram-se na região intermediária e na abaxial nas intercostais e intermediárias. Em nenhuma face ocorrem estômatos na região costal. As células que separam um estômato do outro na mesma fileira são denominadas aqui como “interestomáticas”. Essas células epidérmicas podem ser curtas ou longas e, a parede anticlinal a qual precede o complexo estomático é côncava, deixando de ser retangular.

As células subsidiárias assumem formato geométrico triangular (Figura 1C). Entretanto, torna-se difícil definir o ápice caso não se tenha uma visão frontal com a célula em posição horizontal, ou seja, com o maior eixo da lâmina visto horizontalmente. Considerando que as células subsidiárias possuem dois ângulos adjacentes e ligados às interestomáticas próximas, é possível considerar que um dos ângulos é livre. O ângulo livre da célula subsidiária será sempre o que está em posição distal do ostíolo. As demais, estão rentes ou bastante próximas às células guardas. O tipo mais comum do ângulo livre das células subsidiárias é o obtuso, representados na figura 1B. Ângulos livres agudos na face adaxial foram observados apenas em *P. burmanii*, e na abaxial em *P. atratum* e *P. minarum* (Figura 1C), nas outras espécies o ângulo é obtuso.

As células buliformes são células epidérmicas intercostais longas diferenciadas, responsáveis pelo hidronastismo foliar durante o enrolamento ou abertura da lâmina; possuem formatos hexagonais ou retangulares (Ellis 1979). Além de *P. guttatum* e *P. erianthum* que são espécies do grupo Eriantha, *P. eucomum* (grupo *Ceresia*) e *P. minarum* (grupo Parviflora) também apresentaram células buliformes retangulares. Raramente ocorrem na epiderme abaxial (Türpe 1967, Aliscioni & Arriaga 1998, Aliscioni 2000). Em *P. sp.* foram encontradas células buliformes na face abaxial e com as mesmas características que as adaxiais. Provavelmente, o formato plano da lâmina dessa espécie se dá devido à turgidez dessas células em ambas as faces, potencializando maior recepção luminosa. Quanto à presença de células buliformes, sugere-se terminologias que classificam a lâmina foliar em: 1) epibulifórmica, quando as células buliformes forem restritas a face adaxial como em *P.*

*decumbens* e *P. burmanii* e; 2) anfibulifórmica, quando as células buliformes existirem em ambas as faces, como em *P. sp.*

Característica considerada infrequente na maioria das espécies de *Paspalum* é a presença de células buliformes papilosas (Türpe 1967, Morrone *et al.* 1995, Camacho *et al.* 1999, Aliscioni 2000, Denham *et al.* 2002, Scheffer-Basso *et al.* 2002, Morrone *et al.* 2004, Aliscioni & Denham 2009, Ogie-Odia *et al.* 2010). *Paspalum trachycoleon* apresenta, em ambas as faces, papilas largas (duas a três vezes mais largas que compridas) semelhantes a um ponto (Figura 1D, quadrado) e as que ocorrem na face adaxial estão, na maioria das vezes, nas células buliformes. *P. guttatum* e *P. vaginatum*, assim como observado por Ogie-Odia *et al.* (2010), possuem células buliformes retangulares e papilosas. Em *P. burmanii* e *P. eucomum*, as papilas estão na face abaxial e são de base alargada e ápice estreito. Foi observado em *P. decumbens* superfície abaxial papilosa. Nessa espécie, as papilas são globosas.

Excluindo-se *P. atratum* que é uma espécie de campo úmido, foram observados macrotricomas nas demais espécies estudadas, representados na figura 1D, semelhantes aos registrados por Aliscioni (2000) e Türpe (1967). Entretanto, Santos *et al.* (2010), sugerem que os macrotricomas são incomuns em Poaceae. Segundo Aliscioni (2000), estas estruturas encontram-se, em maior quantidade, nas espécies ocorrentes em ambientes secos. *Paspalum bicilium*, *P. decumbens* e *P. sp.*, são de ambientes úmidos e apresentaram macrotricomas, embora em menor quantidade em comparação às outras espécies estudadas.

Na base dos macrotricomas estão as células pedais (Figura 1D). Tais células podem formar conjuntos de duas, quatro ou mais células. Quando o conjunto de células pedais ao nível da epiderme é composto por mais de quatro células macrotricoma é denominado “acolchoado” (Figura 1I) como ocorre em *P. decumbens* e *P. minarum*.

Apenas em *P. trachycoleon* não foram observados microtricomas. Os mais frequentes nas espécies estudadas são bicelulares (Figura 1E).

As cerdas foram observadas em regiões costais da face adaxial de *P. atratum* e *P. eucomum*; na face abaxial de *P. erianthum* e em ambas as faces de *P. burmanii* e *P. trachycoleom*. Além das regiões costais, também ocorrem nos bordos foliar de todas as espécies conforme descreve Türpe (1967) e estão ilustradas na Figura 1F-G, respectivamente. Como os acúleos, as cerdas são estruturas bastante cutinizadas e possuem base elíptica e ápice oblíquo voltados para o ápice da lâmina foliar.

Os tricomas do tipo ganchos foram observados na face adaxial de *P. atratum*, *P. decumbens*, *P. erianthum* e *P. guttatum*. Apenas *P. erianthum* apresentou ganchos na face abaxial (Figura 1H). Segundo Türpe (1967), essas estruturas podem estar presentes em ambas as faces ou somente na adaxial.



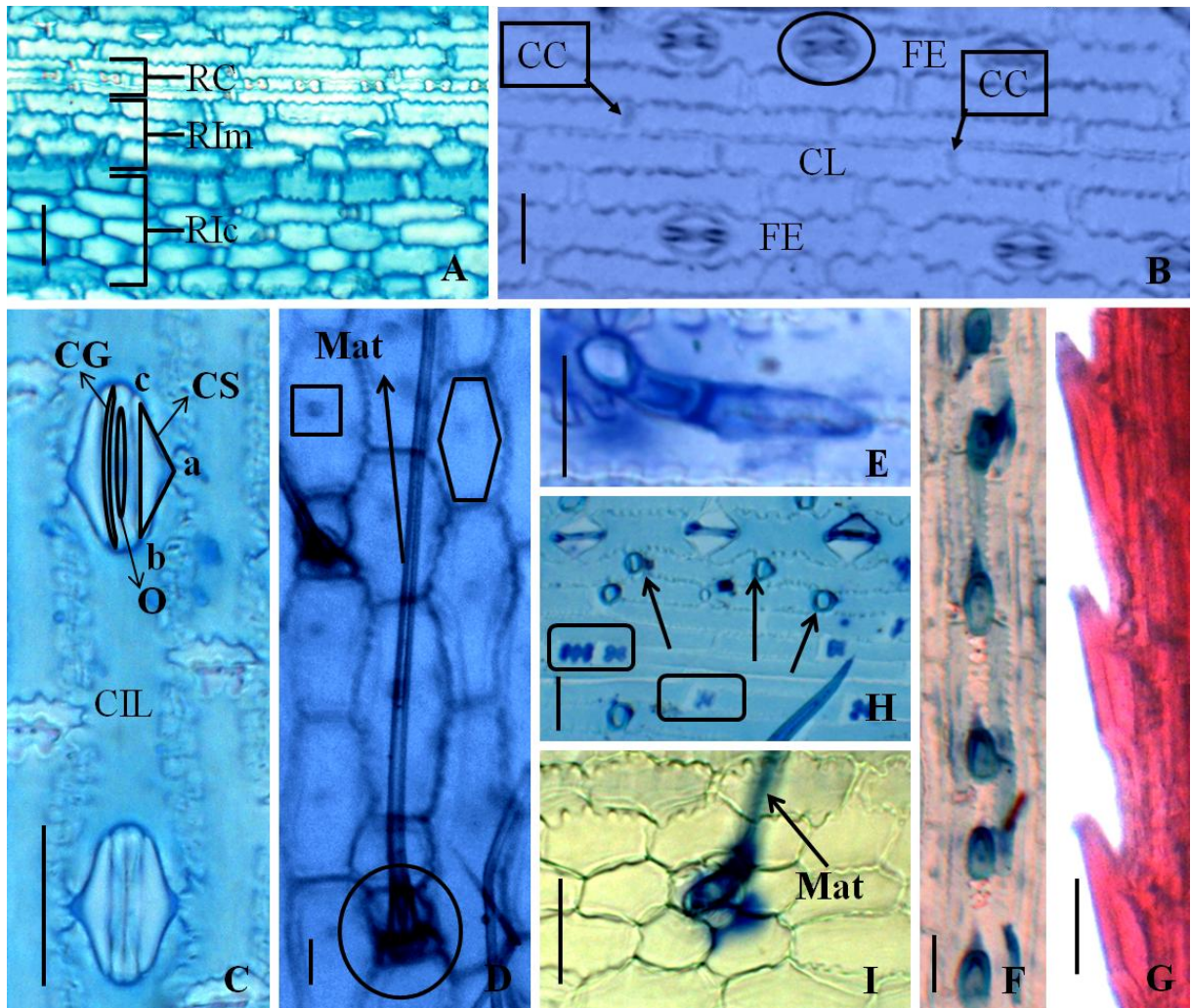


Figura 1A-I. Epiderme da lâmina foliar em vista frontal. A- Regiões da lâmina foliar. B- Fileiras de células epidérmicas justapostas e sinuosidade das paredes anticlinais. Círculo destaca complexo estomático. C- Detalhes do complexo estomático. Triângulo representa CS onde “b” e “c” são os ângulos rentes à CG. O ponto “a” representa o ângulo livre. Ângulos livres agudos. D- Macrotricoma e o conjunto de CP (círculo) composto por duas células. Hexágono detalha o formato da CB. Quadrado destaca a papila. E- Microtricoma bicelular. F- Cerdas na região costal. G- Cerdas no bordo da lâmina foliar. H- Setas indicam ganchos na face abaxial. Quadriláteros destacam células silicosas (coloração escura) e células suberosas (coloração clara). I- Macrotricoma acolchoado. Barra = 50 μm. Legendas: CC: célula curta; CB: célula buliforme; CG: célula guarda; CIL: célula interestomática longa; CL: célula longa; CP: células pedais; CS: célula subsidiária; FE: fileira estomática; Mat: macrotricoma; RC: região costal, RIc: região intercostal; RIm: região intermediária; O: ostíolo. *Paspalum atratum* (Oliveira 2521): A, C, E, G. *P. decumbens* (Oliveira 2526): B, I. *P. erianthum* (Oliveira 2557): H. *P. trachycoleon* (Oliveira 2518): D, F.

### Secções transversais das lâminas foliares

A epiderme da lâmina foliar das espécies de *Paspalum* analisadas é uniestratificada, conforme descreveram Metcalfe (1960), Türpe (1967), Aliscioni (2000) e Scheffer-Basso (2002). Raramente apresentam ondulações em ambas as faces. As espécies analisadas do

grupo *Eriantha*, *P. erianthum* e *P. guttatum*, apresentaram face adaxial sulcada. *Paspalum burmanii*, *P. decumbens* e *P. eucomum* apresentaram epiderme na face adaxial levemente sulcada. Apenas *P. guttatum* apresentou epiderme na face abaxial levemente sulcada, nas demais espécies a continuidade epidérmica não possui ondulações.

A região central da lâmina foliar está definida, neste trabalho, como a porção do mesofilo onde estão presentes: a região da nervura central com a faixa onde ocorrem os feixes vasculares e os espaços interfasciculares e, a região da medula na qual predominam as células parenquimáticas (Figura 2A). A região central da lâmina foliar, frequentemente, possui formato de quilha, como descrito por Metcalfe (1960), sendo denominada aqui de plano-convexa. A organização em camadas das células incolores na medula provoca uma expansão no mesofilo que resulta na forma de plano-convexa. Apenas *P. guttatum* e *P. sp.* apresentaram região central plana (Figura 2B). Nessas espécies, a medula é composta por até quatro camadas de células parenquimáticas. Entretanto, *P. bicilium* possui até quatro camadas e é plano-convexa.

Nessas espécies com região central plana, ocorre apenas um feixe vascular de primeira ordem, denominadas aqui, como nervura central monovascular. Em *P. bicilium*, que possui região central plano-convexa, a nervura central também é monovascular. Nas demais espécies, a classificação da nervura central, a partir dos feixes de primeira ordem, são variável no mesmo indivíduo, podendo ser trivascular, quando há três feixes ou, penta vascular, quando há cinco.

As células incolores são parenquimáticas (Türpe 1967) e também podem ser consideradas como apigmentadas. Tais células podem aparecer por toda extensão da lâmina foliar, abaixo das células buliformes ou próximas aos feixes vasculares sendo mais frequentes, na medula que compõe a região central (Figura 2A). Essas células não mostraram valor taxonômico. As células incolores, em nenhuma das espécies utilizadas, foram maiores do que as buliformes. Apresentaram tamanho menor em *P. bicilium*, *P. eucomum*, *P. guttatum*, *P. sp.*, e, tamanho semelhante nas demais espécies.

As células buliformes também são células incolores e apresentam-se na epiderme em disposição filiforme horizontal, ou seja, uma do lado da outra (Figura 2B-D). Não ocorrem na região central da lâmina foliar. As células buliformes centrais são as que se apresentam na porção média entre as demais células buliformes em cada grupo isolado. Foi observada a altura das células buliformes centrais em relação às demais buliformes e comparou-se a altura das mesmas em relação ao mesofilo; em todas as espécies, as células buliformes centrais ocupam cerca de até 1/3 da espessura do mesofilo (Figura 2C). Também foi analisada a posição das células buliformes no mesofilo em relação à epiderme, ou seja, sua posição ao

nível da epiderme, mas concluiu-se que é um caráter com estados variáveis dentro de uma mesma lâmina, ora com células totalmente imersas, ora imersas e emersas simultaneamente, não possuindo valor taxonômico.

A altura entre as células buliformes não centrais é semelhante entre si em *P. atratum*, *P. burmanii*, *P. eucomum*, *P. sp.* e *P. trachycoleon*. As células buliformes centrais são: acentuadamente distintas do restante das buliformes em *P. bicilium*, *P. erianthum* e *P. sp.*; indistinta em *P. atratum* (Figura 2C); distinta em *P. decumbens*; pouco distintas nas demais espécies. Em *P. trachycoleon* e *P. bicilium* possuem altura semelhante à largura; em *P. minarum* e nas demais espécies, duas vezes mais altas do que largas.

As células pedais, quando se apresentam ao nível da epiderme na face adaxial, entremeiam as células buliformes como em *P. eucomum* e *P. guttatum*. Nessas espécies há boa distinção entre as células. Nas demais espécies que também possuem células pedais ao nível da epiderme, as buliformes são pouco distintas (Figura 2D) e diferem-se pela coloração. Para a distinção de células buliformes e pedais é necessário a visão frontal da estrutura, pois ambas, nessa posição, possuem caracteres e estados de caracteres diferentes.

O formato das células pedais é, geralmente, semelhante à estrutura das células buliformes. Provavelmente, ambas possuam funções parecidas. Com disponibilidade de água, ao se tornarem túrgidas, as células pedais, que ficam na base dos macrotricomas, estimulam o reposicionamento desses, eriçando-os e possibilitando maior contato direto da epiderme com a atmosfera.

Acima e abaixo dos feixes vasculares de primeira e segunda ordem, podem ocorrer ou não feixes esclerenquimáticos (Figura 2C), o que classifica os feixes vasculares em travados, semi-travados e livres (Türpe 1967). Quando o esclerênquima não faz ligação com o feixe vascular, o feixe é considerado livre. Se o esclerênquima faz comunicação parcial, o feixe é semi-travado, se total, travado, adaxial e/ou abaxialmente. Apenas em *P. decumbens* e *P. bicilium* foram observados feixes vasculares de primeira ordem livres. Em *P. guttatum* e *P. trachycoleon* os feixes de primeira ordem são semi-travados adaxial e abaxialmente. Os de *P. eucomum* são livres adaxialmente e semi-travados abaxialmente. As outras espécies possuem feixes vasculares livres adaxialmente e travados abaxialmente, conforme ilustra a Figura 2C, em *P. atratum*.

As espécies observadas mostraram os feixes de segunda e terceira ordem livres e com bainha parenquimática completa (Figura 2C), assim como relatou Türpe (1967). Todas as espécies de *Paspalum* estudadas apresentaram clorênquima radial caracterizando estrutura Kranz, comum nas Panicoideae (Johnson & Brown 1973), evidenciando que as espécies

estudadas provavelmente apresentam metabolismo fotossintético do tipo C<sub>4</sub> (Clayton & Renvoize 1986, Aliscioni 2000).

*Paspalum atratum*, *P. burmanii*, *P. guttatum*, *P. sp.*, *P. minarum* possuem disposição dos feixes vasculares semelhante, entre dois de primeira ordem há um de segunda e seis de terceira ordem. *Paspalum erianthum* e *P. trachycoleon* também possuem disposição dos feixes em comum, a cada dois de primeira ordem há três de segunda e oito de terceira. Em *P. bicilium*, entre dois de primeira ordem há um de segunda e oito de terceira; em *P. decumbens*, um de segunda e até 15 de terceira ordem e; em *P. eucomum*, três de segunda ordem e até doze de terceira ordem.

Além de próximos aos feixes vasculares, o esclerênquima também está presente no bordo da lâmina foliar. As observações puderam definir a posição e o formato do esclerênquima em relação ao mesofilo, considerando-o desde o extremo do bordo da lâmina até o último feixe vascular do bordo. *Paspalum trachycoleon* e *P. eucomum* apresentaram forma bifurcada (Figura 2E). *Paspalum atratum*, *P. burmanii*, *P. sp.* e *P. minarum* apresentaram esclerênquima no bordo foliar em forma plana horizontal (Figura 2F). Isodiamétrico em *P. bicilium*, *P. decumbens*, *P. erianthum* e *P. guttatum* (Figura 2G).

Além de *P. minarum*, nenhuma outra espécie analisada apresentou fistulosidade, ou seja, cavidade aerífera, como descreve Aliscioni (2000) para *P. modestum*, *P. repens* e *P. palustre*, que são plantas aquáticas. A fistulosidade dessas espécies está na região central da lâmina. A espécie foi coletada em ambiente úmido, às margens de um curso d'água.



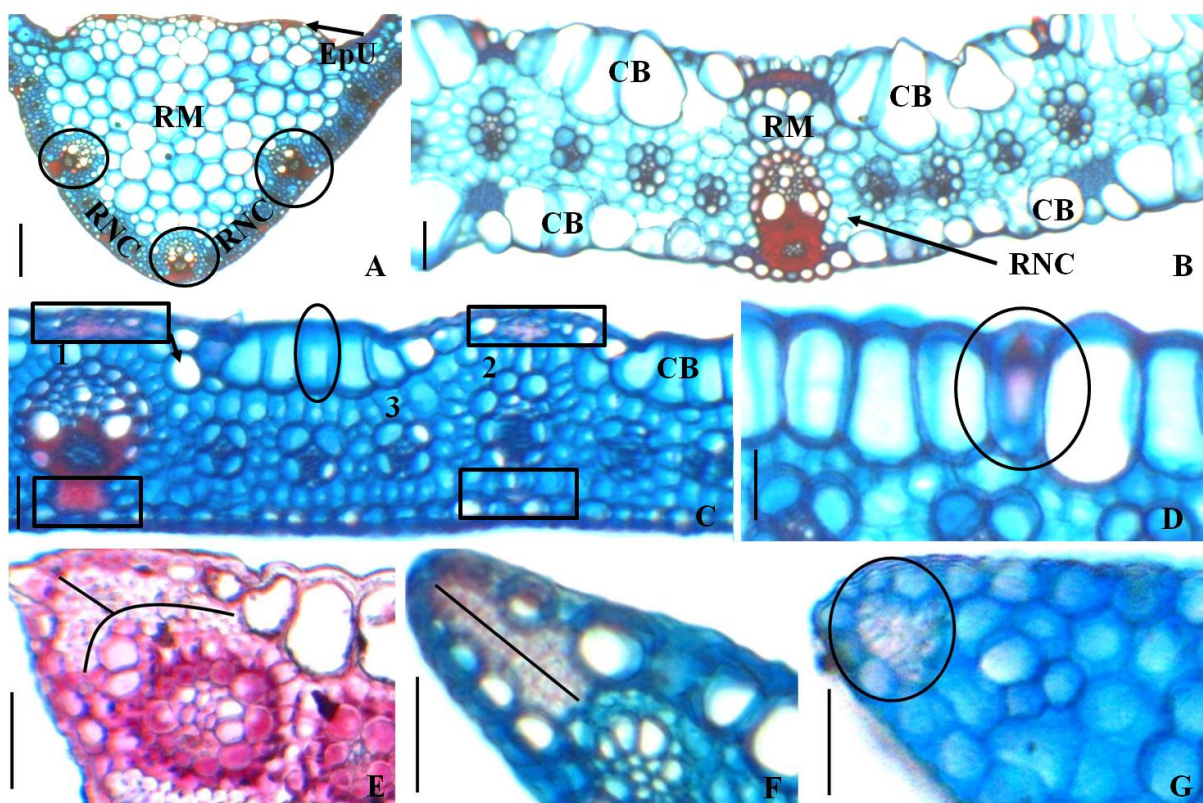


Figura 2A-G. Vista da lâmina foliar em secção transversal. A. Região central plano-convexa. Círculos destacam feixes vasculares de primeira ordem. RNC trivascular. B. Região central plana. RNC monovascular. Lâmina foliar anfibilifórmica. C. Região média da lâmina com faces epidérmicas lisas. Lâmina foliar epibilifórmica. CB em disposição filiforme horizontal. Quadriláteros indicam fascículos esclerenquimáticos. Elipse indica célula buliforme central. Seta indica células incolores ao lado de uma câmara estomática. 1. Feixe de primeira ordem semi-travado abaxialmente. 2. Feixe de segunda ordem livre. 3. Feixe de terceira ordem livre. D. CB com alturas pouco distintas. Círculo destaca célula pedal entre CB. E-G. Esclerênquima no bordo. E. Bifurcado. F. Plano horizontal duas vezes mais largo que alto. G. isodiamétrico ocupando o mesofilo. Barra = de 50  $\mu\text{m}$ . Legendas: CB: Células Buliformes; EpU: Epiderme Uniestratificada; RM: Região da Medula; RNC: Região da Nervura Central. *Paspalum atratum* (Oliveira 2521): A,C, F. *P. bicilium* (Oliveira 2525, 2533): G. *P. sp.* (Oliveira 2517,): B. *P. minarum* (Oliveira 2548): D. *P. trachycoleon* (Oliveira 2518): E.

## Secções transversais dos colmos

A epiderme do colmo é uniestratificada em todas as espécies estudadas (Figura 3A). Apenas em *P. decumbens* foi observado córtex parenquimático. Córtex esclerenquimático foi observado em *P. bicilium*, *P. burmanii*, *P. eucomum*, *P. guttatum* e *P. sp.*. Córtex parenquimático e esclerenquimático com estrutura “girder” foi encontrado nas outras espécies. Tal estrutura é uma extensão da bainha do feixe a qual se liga com a epiderme e está envolvida no reforço e na sustentação, evitando o desprendimento da epiderme com as camadas celulares subepidérmicas do órgão (Figura 3B). Apenas *P. atratum* apresentou colmo

com formato oval e *P. decumbens* apresenta um lado oval e o outro lado com uma reentrância. As demais espécies apresentaram colmo com formato circular.

O colmo apresentou poucos caracteres com importância taxonômica. Os dados são semelhantes aos apresentados por Scheffer-Basso (2002) em *P. urvillei*, um dos poucos trabalhos que inclui a anatomia do colmo de espécies de *Paspalum*. As variações encontradas foram relativas à quantidade de feixes, composição do córtex, formato do colmo e definição da endoderme.

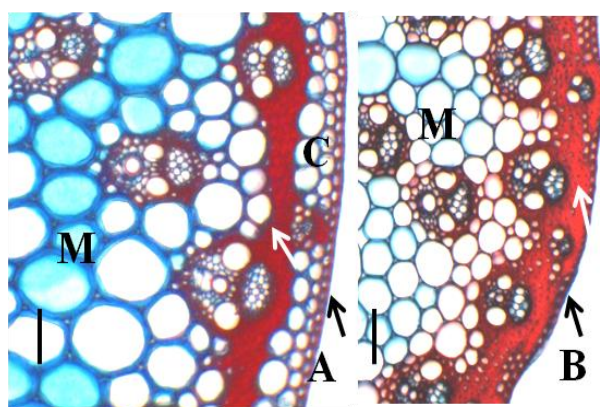


Figura 3A-B. Secção transversal do colmo. A- Córtex parenquimático e esclerenquimático em *Paspalum atratum* (2521). B- Córtex esclerenquimático em *P. burmanii* (2517). As setas escuras indicam epiderme uni-estratificada. Setas claras indicam camada esclerenquimática. Em A, seta clara também indica ligação entre a epiderme e a camada esclerenquimática, formando a estrutura “girder”. Barra = 50  $\mu$ m. Legendas: C: Cortex, M: medula.

Fabbri *et al.* (2005) observaram o desenvolvimento de estruturas fistulosas denominadas de espaços aeríferos na região subepidérmica do colmo em indivíduos expostos à grande quantidade de água, indicando que seria uma característica de adaptações a ambientes úmidos. Essas estruturas foram observadas apenas em *P. minarum*, sugerindo que as demais espécies sejam adaptadas a ambientes secos o que não é o que ocorre.

Em *Paspalum burmanii*, *P. erianthum*, *P. guttatum*, *P. trachycoleon* as medulas apresentaram-se compactas; as demais espécies, as medulas apresentaram-se fistulosas. Ainda não há dados que discutam a fistulosidade na medula do colmo, porém, especula-se que, em alguns materiais, podem ser resultado de um artefato de técnica.

### Contribuições metodológicas

Foi testado em *Paspalum guttatum*, uma amostra com armazenamento direto em álcool 70%, e outra a 50% e posteriormente sua transferência a 70%. O material acondicionado diretamente em álcool 70% mostrou-se mais quebradiço durante o manuseio no micrótomo de mesa.

A dissociação do tecido epidérmico, para algumas espécies, mesmo imersas por um longo tempo na solução de Franklin, é demorada. Notou-se, a partir das secções transversais, que o grau de complexidade da dissociação das faces epidérmicas varia entre os tipos de ligação dos fascículos esclerenquimáticos com os feixes vasculares, que podem ser do tipo travados, semi-travados ou livres adaxial ou abaxialmente. Quanto menos esclerênquima ligando-se aos feixes vasculares, mais fácil e rápida será a dissociação do tecido epidérmico, conforme observado nas espécies que possuem feixes de primeira ordem livres como em *P. bicilium*, *P. sp.* e *P. minarum*.

Constatou-se que o corante azul de alcian, utilizado em *P. atratum*, *P. erianthum* e *P. guttatum*, proporcionou melhor visualização das estruturas anatômicas que o convencional azul de metileno com bórax. A safranina em *P. decumbens* como corante para vista frontal mostrou resultados semelhantes ao azul de metileno com bórax (Figura 2G).

O material de *P. trachycoleon* incluído em historresina não mostrou bons resultados. Durante a secção no micrótomato rotativo, o material vegetal separava-se da resina, sendo então coletado e sobreposto em lâmina. Vários testes de dupla coloração com safranina e azul de toluidina, azul de alcian, azul de metileno com bórax e azul de astra foram realizados. No entanto, a dupla coloração com fucsina básica e “fast green” obteve-se melhores resultados.

### **3.1- Descrição anatômica de *Paspalum L.* embasada nas espécies estudadas**

#### ***Paspalum L.***

**Epiderme na face adaxial** raramente papilosa. **Células buliformes** hexagonais ou retangulares restritas à região intercostal, paredes anticlinais retas, sinuosas ou acentuadamente sinuosas. **Células comuns longas** retangulares, 2-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais retas ou sinuosas, restritas às regiões costais e intermediárias. **Células suberosas** costais isoladas ou pareadas, com largura maior ou semelhante ao comprimento, nas regiões intermediárias, geralmente mais curtas do que largas, infrequentes nas intercostais; isoladas entre si em todas as regiões ou agrupadas, aos pares ou mais, nas costais. **Células silicosas** geralmente associadas às suberosas e presentes nas regiões costais e intermediárias, raramente nas regiões intercostais; formato variado, desde halteriformes ou nodulares nas regiões costais, curtas, largas e crenadas ou lisas nas regiões intermediárias, ou outros formatos, isoladas, pareadas ou em grandes fileiras. **Macrotricomas**

unicelulares, filiformes, retos ou tortuosos, predominantes nas regiões intercostais com 2-inúmeras células pedais salientes ou ao nível da epiderme; os do tipo cerda no bordo foliar e frequentemente nas regiões costais. **Microtricomas** presentes ou não, com 1-3 células, nas regiões intermediárias, raro nas intercostais; ganchos presentes ou não, geralmente intercostais. **Estômatos** enfileirados nas regiões intermediária, separados entre si por 1-5 células interestomáticas; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso ou pontiagudo. **Epiderme na face abaxial** papilosa ou não. **Células buliformes** raras, semelhantes às adaxiais e restritas às regiões intercostais. **Células comuns longas** em todas as regiões, retangulares, 2-5 ou mais vezes mais compridas do que largas; paredes anticlinais pouco ou acentuadamente sinuosas, ou retas só nas extremidades. **Células suberosas** em todas as regiões com largura maior ou semelhante ao comprimento, isoladas ou agrupadas nas costais e isoladas entre si nas intercostais e intermediárias. **Células silicosas** geralmente associadas às células suberosas, presentes em todas as regiões, com diversos formatos, em grandes fileiras nas regiões costais. **Macrotricomas** unicelulares, filiformes, retos ou tortuosos, predominantes nas regiões intercostais com 2-inúmeras células pedais, salientes ou ao nível da epiderme; os do tipo cerda no bordo foliar e raramente nas regiões costais. **Microtricomas** presentes ou não, nas regiões intercostais e intermediárias com 1-2 células; ganchos raramente presentes. **Estômatos** em 1-inúmeras fileiras intercostais e na região intermediária, separados entre si por 1-5 células interestomáticas; fileiras estomáticas separadas entre si por 0-inúmeras fileiras de células comuns células subsidiárias com o ângulo livre obtuso ou pontiagudo. **Lâmina** foliar plana e simétrica; superfície lisa a sulcada. **Células buliformes** tetra-plurisseriadas, alturas semelhantes ou não, frequentemente na face adaxial; buliformes centrais distintas ou indistintas das demais, 1-3 vezes mais alta do que larga e ca. 1/3 da espessura foliar. Mesofilo homogêneo e clorênquima radiado nos feixes vasculares; células incolores ausentes ou presentes, frequentemente próximas aos feixes de primeira e segunda ordem, sem padrão específico. **Feixes vasculares** 50-inúmeros, todos na metade do mesofilo, padrão de distribuição variável entre as espécies; feixes de primeira ordem circulares ou ovais, feixes de segunda ordem circulares a elípticos e feixes de terceira ordem circulares; feixes de primeira ordem adaxial ou abaxialmente travados, semi-travados ou livres, feixes de segunda e terceira ordens livres adaxial e abaxialmente; **bainha** completa ou incompleta, parenquimática ou esclerenquimática nos feixes de primeira ordem; feixes de segunda e terceira ordem com bainha parenquimática completa. Fórmula vascular (FV) variável entre as espécies. **Região central** plano-convexa ou plana; **medula** com 0-inúmeras camadas de células parenquimáticas incolores, de tamanhos iguais ou não aos das células buliformes centrais; disposição da nervura central variável na mesma espécie. **Bordo foliar** convoluto,



revoluto ou plano, com esclerênquima de formatos variados, ocupando todo o mesofilo ou não. O **colmo** com epiderme uniestratificada, **córtex** esclerenquimático, parenquimático ou ambos tecidos, **medula** fistulosa ou não, **formato** circular ou oval. **Feixes vasculares** de mesmo calibre próximos a região subepidérmica à no centro medular organizados próximos e distantes entre si, **quantidade** variável.

No anexo A são apresentadas tabelas com os caracteres e estados de caracteres avaliados por espécies do colmo e da lâmina foliar, respectivamente.

### 3.2- Chave dicotômica indentada com caracteres da lâmina foliar para a distinção das espécies de *Paspalum* L. estudadas

- 1- Região central média plana; medula da lâmina foliar composta por até quatro camadas e nervura central composta por apenas um feixe vascular de primeira ordem.....2
  - 2- Feixes de primeira ordem da nervura central livres..... *P. biciliunum*
  - 2- Feixes de primeira ordem da nervura central semi-travados.....3
    - 3- Presença de células buliformes na face abaxial; ambas as faces epidérmicas lisas (sem papilas); feixes vasculares de primeira ordem, inclusive o da nervura central, em formato oval ..... *P. sp.*
    - 3- Células buliformes restritas à face adaxial; face adaxial com células papilosas papilosa; todos os feixes vasculares de primeira ordem em formato ..... *P. guttatum*
- 1- Região central plano-convexa, medula da lâmina foliar composta por várias camadas e nervura central composta por pelo menos três feixes vasculares de primeira ordem.....4
  - 4- Células epidérmicas não papilosas.....5
    - 5- Esclerênquima do bordo foliar plano na posição horizontal (adaxial), mais de duas vezes mais largo do que alto predominantemente na face adaxial e feixes vasculares de primeira ordem livres..... *P. minarum*
    - 5- Esclerênquima do bordo foliar isodiamétrico e distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces e feixes vasculares de primeira ordem semi-travados abaxialmente.....6
      - 6- células buliformes retangulares em vista frontal..... *P. erianthum*
      - 6- células buliformes hexagonais em vista frontal..... *P. atratum*
  - 4- Células epidérmicas papilosa em uma ou em ambas as faces.....6

- 7- Ocorrência de papilas na abaxial da epiderme e esclerênquima do bordo foliar isodiamétrico, plano na posição horizontal mais de duas vezes mais largo do que alto ou bifurcado distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces..... 8
- 8- Feixes vasculares de primeira ordem livres e papilas globosas.....  
..... *P. decumbens*
- 8- Feixes vasculares de primeira ordem semi-travados e papilas em formato de cônico (base alargada e ápice estreito).....9
- 9- Células buliformes em formato hexagonal..... *P. burmanii*
- 9- Células buliformes em formato retangular..... *P. eucomum*
- 7- Ocorrência de papilas nas duas faces epidermicas e esclerênquima no bordo foliar bifurcado predominantemente na face adaxial..... *P. trachycoleon*

### ***Paspalum atratum* Swallen**

#### Figura 4

**Epiderme na face adaxial** não papilosa. **Células buliformes** hexagonais, paredes anticlinais retas. **Células comuns longas** 2-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais retas só nas extremidades. **Células silicosas** costais halteriformes e aos pares, intermediárias ovais ou elípticas e solitárias. **Macrotricomas** filiformes ausentes; os do tipo cerda no bordo foliar e regiões costais. **Microtricomas** com 2-3 células; ganchos presentes. **Estômatos** em uma fileira por região intermediária, células interestomáticas 3-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face abaxial** não papilosa. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 3-5 vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais acentuadamente sinuosas. **Células suberosas** costais isoladas, largura maior ou semelhante ao comprimento em todas as regiões. **Células silicosas** cruciformes na região costal e, largas, curtas e crenadas em todas as regiões. **Macrotricomas** filiformes ausentes; os do tipo cerda restritos ao bordo foliar. **Microtricomas** com 2-3 células. **Estômatos** em 2-3 fileiras, células interestomáticas 2-5; fileiras estomáticas separadas entre si por 1-2 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre pontiagudo. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica lisa nas duas faces. **Células buliformes** com alturas semelhantes; buliforme central indistinta das demais e duas vezes mais alta que larga. **Feixes vasculares** 120-140; entre dois feixes de primeira ordem há um de segunda ordem entre seis de terceira ordem; feixes de primeira ordem circulares, livres adaxialmente e travados

abaxialmente, bainha parenquimática incompleta;  $FV = [\underline{P} (T_3 S T_3) \underline{P}]^P |*| \approx 120-140$ .

**Região central** plano-convexa; **medula** com 4-inúmeras camadas de células com o mesmo tamanho das buliformes centrais. **Bordo foliar** convoluto com esclerênquima plano, 2-2,5 vezes mais largo do que alto e ocupando todo o mesofilo. **Colmo** oval com **córtex** esclerenquimático e parenquimático, sem **medula** fistulosa. **Feixes** 21-40 no centro da medula e proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2521, UB).

Segundo Oliveira & Valls (2008), *Paspalum atratum* ocorre nas Américas Central e do Sul. No Brasil, foi encontrada nos estados do Amapá, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Roraima, São Paulo, Tocantins e no Distrito Federal. São frequentes em solos úmidos, mas há registros de ocorrência em áreas secas.

Trata-se de uma espécie polimórfica, com dois extremos de variação conspícuos, relativo ao hábito. Num extremo, plantas altas, que atingem 200 cm de altura e, de outro, plantas delicadas, com cerca de 60 cm de altura. Oliveira & Valls (2008) a relacionaram a *P. plicatum* Michx. e *P. lenticulare* Kunth e as distingue pelo colmo sem afilhamento nos nós superiores (afilhamento intenso em *P. lenticulare*), bainhas foliares mais longas que os entrenós e largas em todo o comprimento, isto é, sem estreitamento na porção distal, de forma que os nós não ficam aparentes (nós aparentes em *P. plicatum*), lâminas (0,5-)1,2-2,7mm de largura e inflorescências com (3-)10-16 ramos unilaterais espiciformes (em *P. plicatum* as lâminas foliares variam em largura de 0,1-0,9mm e as inflorescências apresentam 1-5 ramos).

A distinção de *P. atratum* de plantas depauperadas de *P. lenticulare* é praticamente impossível (Oliveira, comunicação pessoal.). É necessário verificar, em *P. limbatum* e *P. plicatum*, a forma do colmo em secção transversal e investigar a presença de fistulosidades, pois, são caracteres que, aparentemente, podem ser utilizados na caracterização de *P. atratum*, pela peculiar forma ovalada e provável fistulosidade subepidérmica do colmo em secção transversal.

### *Paspalum bicilium* Mez

#### Figura 5

**Epiderme na face adaxial** não papilosa. **Células buliformes** hexagonais, paredes anticlinais retas. **Células comuns longas** 2-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, sinuosidade acentuada em todas as paredes. **Células silicosas** costais halteriformes ou nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias ovais ou nodulares. **Macrotricomas** flexíveis, tortuosos com 4-5 células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerca no bordo foliar. **Microtricomas** 1-2 células; ganchos ausentes. **Estômatos** em uma

fileira por região intermediária, células interestomáticas 2-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face abaxial** não papilosa. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 3-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais acentuadamente sinuosas. **Células suberosas** costais isoladas ou pareadas, em todas as regiões, mais curtas do que largas e raro tão curtas quanto largas. **Células silicosas** costais halteriformes ou nodulares enfileiradas em 2-inúmeras, intercostais e intermediárias ovais e curta, estreita e lisa. **Macrotricomias** flexíveis, retos e tortuosos com 4-5 células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda no bordo. **Microtricomias** unicelulares. **Estômatos** em 2-3 fileiras, células interestomáticas 2-5; fileiras estomáticas separadas entre si por 1-2 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica lisa em ambas as faces. **Células buliformes** com alturas pouco semelhantes entre si; buliforme central acentuadamente distinta das demais e tão alta quanto larga. **Feixes vasculares** 70-90; entre dois feixes de primeira ordem há em de segunda ordem entre oito de terceira ordem; feixes de primeira ordem circulares, livres adaxial e abaxialmente, bainha incompleta parenquimática;  $FV = [P (T_4 S T_4) P]^P |*| \approx 70-90$ . **Região central** plana; **medula** composta de 1-4 camadas de células menores que as buliformes centrais. **Bordo foliar** convoluto com esclerênquima isodiamétrico, distribuído aproximadamente de modo igual no mesófilo. **Colmo** circular com **córtex** esclerenquimático, sem **medula** fistulosa. **Feixes** até 20 no centro da medula e proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2525, 2533, 2544, UB).

A distribuição de *P. bicilium* é desconhecida, sendo aparentemente restrita às margens de rios do Centro-Oeste do Brasil e Minas Gerais.

### ***Paspalum burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga**

#### Figura 6

**Epiderme na face adaxial** não papilosa. **Células buliformes** hexagonais, paredes anticlinais retas somente nas extremidades. **Células comuns longas** 3-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais retas só nas extremidades. **Células silicosas** costais nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias circulares ou largas, curtas e lisas. **Macrotricomias** flexíveis e rígidos, retos e tortuosos com quatro células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda nas regiões costais e bordo. **Microtricomias** com 2-3 células; ganchos raramente presentes. **Estômatos** em uma fileira por região intermediária, células interestomáticas 2-5; células subsidiárias com o ângulo livre agudo. **Epiderme na face abaxial** papilosa. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 3-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais acentuadamente sinuosas. **Células**

**suberosas** costais isoladas ou pareadas, largura maior ou semelhante ao comprimento, intercostais mais curtas do que largas. **Células silicosas** costais halteriformes ou nodulares enfileiradas em 2-inúmeras, intercostais largas, curtas e crenadas, intermediárias largas, curtas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis, retos e tortuosos com 4-5 células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda nas regiões costais e nos bordos. **Microtricomas** com 1-2 células; ganchos raros. **Estômatos** em 2-3 fileiras, células interestomáticas 2-5; fileiras estomáticas separadas entre si por 1-2 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica levemente sulcada na face adaxial e lisa na abaxial. **Células buliformes** com alturas semelhantes; buliforme central pouco distinta das demais e duas vezes mais alta que larga. **Feixes vasculares** 200-inúmeros; entre dois feixes de primeira ordem há um de segunda ordem entre seis de terceira ordem; feixes de primeira ordem circulares, livres adaxialmente e travados abaxialmente, bainha esclerenquimática incompleta;  $FV = [ \underline{P}^E (T_3 S T_3)^P \underline{P}^E ] | * | \geq 200$ . **Região central** plano-convexa; **medula** com 4-inúmeras camadas de células com o mesmo tamanho das buliformes centrais. **Bordo foliar** revoluto com esclerênquima plano, duas vezes mais largo do que alto e predominante na face adaxial. **Colmo** circular com **córtex** esclerenquimático, **medula** fistulosa. **Feixes** 21-40 no centro da medula e proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2517, 2537, UB)

*Paspalum burmanii* foi anteriormente citada apenas para Niquelândia, mas, recentemente, tem sido coletado em outros locais do estado de Goiás. É pouco conhecida do ponto de vista biológico, estando pobremente representada nos herbários. Ocupa áreas sombreadas, em borda de campo úmido. É relacionada ao subgênero *Ceresia*, pela pilosidade das espiguetas e ráquis alada.

### *Paspalum decumbens* Sw.

Figura 7

**Epiderme na face adaxial** não pilosa. **Células buliformes** hexagonais, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células comuns longas** de 4-5 vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais pouco retas apenas nas extremidades. **Células silicosas** costais halteriformes ou nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias circulares ou largas, curtas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis, tortuosos com 4-inúmeras células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda no bordo. **Microtricomas** bicelulares; ganchos presentes. **Estômatos** em uma fileira por região intermediária, células interestomáticas 3-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face abaxial** pilosa em maior parte; **papilas** globosas. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 3-5 vezes mais

compridas do que largas, paredes anticlinais acentuadamente sinuosas. **Células suberosas** isoladas, tão largas quanto curtas ou, mais frequente, as mais curtas do que largas em todas as regiões. **Células silicosas** largas, curtas e lisas em todas as regiões. **Macrotricomas** flexíveis, retos e tortuosos com quatro células pedais nível da epiderme; os do tipo cerdas no bordo foliar. **Microtricomas** 1-2 células. **Estômatos** em 2-3 fileiras, células interestomáticas 1-3; fileiras estomáticas separadas entre si por 1-2 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica levemente sulcada na face adaxial e lisa na abaxial. **Células buliformes** com alturas acentuadamente diferentes entre si; buliforme central distinta das demais e duas vezes mais alta que larga. **Feixes vasculares** 200-inúmeras; entre dois feixes de primeira ordem, há quatro de segunda ordem intercalados por em média quinze feixes vasculares de terceira ordem; feixes de primeira ordem circulares, livres adaxial e abaxialmente, bainha parenquimática completa;  $FV = \{P [4(T_3 S) + (T_3)] P\}^P |*| \geq 200$ . **Região central** plano-convexa; **medula** com 4-inúmeras camadas de células com o mesmo tamanho das buliformes centrais. **Bordo foliar** convoluto com esclerênquima isodiamétrico distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces ocupando o mesofilo. **Colmo** oval com reentrâncias, **córtex** parenquimático, sem **medula** fistulosa. **Feixes** 21-40 nas proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2526, UB).

*Paspalum decumbens* ocorre do México até a Bolívia e Brasil (Zuloaga & Morrone 2005). No Brasil, tem registro de ocorrência para quase todos os estados, exceto no Nordeste setentrional, Tocantins, Maranhão, Roraima e Rio Grande do Sul. A espécie é saxícola e ocorre em ambientes semelhantes ao de *P. bicilium*, próximo a cursos d'água. Ambas espécies possuem a tendência de formar fistulosidades no interior do colmo.

A forma ovalada do colmo com uma reentrância é muito característica desta espécie.

### ***Paspalum erianthum* Nees ex Trin.**

#### Figura 8

**Epiderme na face adaxial** não papilosa. **Células buliformes** retangulares, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células comuns longas** 3-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células silicosas** costais nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias circulares ou largas, curtas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis, rígidos, retos e tortuosos com 2-4 células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda nas regiões costais e no bordo. **Microtricomas** bicelulares; ganchos presentes. **Estômatos** em uma fileira por região intermediária e uma no centro da intercostal, células interestomáticas 2-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face**

**abaxial** não papilosa. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 4-5 de cinco vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais acentuadamente sinuosas. **Células suberosas** costais isoladas, em todas as regiões tão largas quanto curtas e com maior frequência as mais curtas do que largas. **Células silicosas** costais halteriformes ou nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, curtas e lisas ou arredondas nas demais regiões. **Macrotricomas** flexíveis, retos e tortuosos com 5-inúmeras células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda nas regiões costais e no bordo. **Microtricomas** 1-2 células; ganchos presentes. **Estômatos** em 2-3 fileiras, células interestomáticas 1-3; fileiras estomáticas separadas entre si por 1-2 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica sulcada na face adaxial e lisa na abaxial. **Células buliformes** com alturas acentuadamente diferentes entre si; buliforme central acentuadamente distinta das demais e duas vezes mais alta que larga. **Feixes vasculares** 140-160; entre dois feixes de primeira ordem há três de segunda ordem igualmente intercalados por oito de terceira ordem; feixes de primeira ordem circulares, livres adaxialmente e travados abaxialmente, bainha parenquimática incompleta  $FV = \{ \underline{P}^E [3(T_2S) + (T_2)]^P \underline{P}^E \} |*| \approx 140-160$ . **Região central** plano-convexa; **medula** com de 4-inúmeras camadas de células com o mesmo tamanho das buliformes centrais. **Bordo foliar** convoluto com esclerênquima isodiamétrico distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces ocupando o mesofilo. **Colmo** circular com **córtex** esclerenquimático e parenquimático, **medula** fistulosa. **Feixes** 21-40 nas proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2557, UB).

*Paspalum erianthum* ocorre desde o sul do México ao sul do Brasil. No Brasil, é citada para o Ceará, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gérias, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Tocantins. Pertence ao grupo informal Eriantha, o qual parece não ter qualquer conotação filogenética, conforme os dados de Rua et al. (2010). No entanto, mostra grande afinidade anatômica com *P. guttatum*, a qual também foi relacionada ao grupo Eriantha por Morrone et al. (2004). *Paspalum guttatum* e *P. erianthum* possuem, dentre outros caracteres, células buliformes retangulares e ganchos na face adaxial.

### ***Paspalum eucomum* Nees ex Trin.**

#### Figura 9

**Epiderme na face adaxial** não papilosa. **Células buliformes** retangulares, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células comuns longas** 3-5 ou mais vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades. **Células**

**silicosas** costais nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias circulares. **Macrotricomas** flexíveis e rígidos, retos e tortuosos com 2-inúmeras células pedais; os do tipo cerdas nas regiões costais e no bordo. **Microtricomas** de 2-3 células; ganchos ausentes. **Estômatos** em uma fileira por região intermediária, células interestomáticas 1-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face abaxial** papilosa; **papilas** com base alargada e ápice alargado. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 3-5 vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células suberosas** costais isoladas ou pareadas, em todas as regiões tão largas quanto curtas com mais frequência nas costais. **Células silicosas** costais nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intercostais largas, curtas e lisas, intermediárias circulares ou nodulares. **Macrotricomas** flexíveis, retos e tortuosos com quatro células pedais salientes; os do tipo cerda no bordo foliar. **Microtricomas** de 2-3 células. **Estômatos** em três fileiras, células interestomáticas 1-3; fileiras estomáticas separadas entre si por 2-3 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica levemente sulcada na face adaxial e lisa na abaxial. **Células buliformes** com alturas iguais ou relativamente semelhantes entre si; buliforme central pouco distinta das demais e duas vezes mais alta que larga. **Feixes vasculares** 160-200; entre dois feixes de primeira ordem há três de segunda ordem intercalados por 9-17 de terceira ordem; feixes de primeira ordem circulares, livres adaxialmente e semi-travados abaxialmente, os da nervura central são travados abaxialmente, bainha incompleta parenquimática e esclerenquimática nos da nervura central;  $FV = \{ \bar{P} [(T_3 S) 2(T_{1-3} S) (T_3)] \bar{P} \}^P |*| \approx 160-200$ . **Região central** plano-convexa; **medula** com 1-4 ou mais camadas de células menores que o tamanho das buliformes centrais. **Bordo foliar** convoluto com esclerênquima bifurcado isodiamétrico iniciando-se no extremo do bordo e assumindo duas direções a partir do primeiro feixe. **Colmo** circular com **córtex** esclerenquimático, sem **medula** fistulosa. **Feixes** até 20 no centro da medula e nas proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2520, UB).

*Paspalum eucomum* é endêmica do Brasil e ocorre no Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Valls & Oliveira 2010). Habita áreas de abertas de cerrado e campos. É relacionada ao subgênero *Ceresia* e muito próxima filogeneticamente a *P. malmeanum* Ekman e a *P. stellatum* Humb. & Bonpl. ex Flügge, segundo Denhan et al. (2002).



## *Paspalum guttatum* Trin.

### Figura 10

**Epiderme na face adaxial** papilosa; papilas com base alargada e ápice estreito. **Células buliformes** retangulares, paredes anticlinais retas. **Células comuns longas** 4-5 vezes mais cumpridas do que largas, paredes anticlinais retas. **Células silicosas** costais nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias curtas, largas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis e tortuosos com 4-5 células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda nas regiões costais e no bordo. **Microtricomas** bicelulares; ganchos ausentes. **Estômatos** em uma fileira por região intermediária e uma no centro da intercostal, células interestomáticas 3-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face abaxial** não papilosa. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 3-5 ou mais vezes mais compridas que largas, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células suberosas** costais isoladas, em todas as regiões e maior frequência das mais curtas que largas. **Células silicosas** costais e intercostais curtas, largas e lisas, intermediárias circulares. **Macrotricomas** flexíveis, retos e tortuosos com 2-4 células pedais salientes; os do tipo cerda restritas ao bordo. **Microtricomas** ausentes. **Estômatos** em três fileiras, células interestomáticas 1-5; fileiras estomáticas separadas entre si por 0-inúmeras fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica sulcada na face adaxial e levemente sulcada na abaxial. **Células buliformes** com alturas acentuadamente diferentes entre si; buliforme central pouco distinta das demais e duas vezes mais alta que larga. **Feixes vasculares** 70-90; entre dois feixes de primeira ordem há um de segunda ordem entre seis de terceira ordem; feixes de primeira ordem ovais, semi-travados adaxialmente e livres abaxialmente, os de nervura central livres adaxialmente e travados abaxialmente, bainha completa parenquimática e esclerenquimática no da nervura central;  $FV = [(\bar{P} \ T_3 \ S \ T_3 \ \bar{P})]^P \ |*| \approx 70-90$ . **Região central** plana; **medula** sem camadas de células parenquimáticas. **Bordo foliar** plano com esclerenquima isodiamétrico ocupando todo mesofilo. **Colmo** circular com **córtex** esclerenquimático e parenquimático, **medula** fistulosa. **Feixes** 21-40 nas proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2556, UB).

*Paspalum guttatum* é endêmica do Brasil, tendo sido registrada para o Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

É relacionada a *P. erianthum* e comentários podem ser vistos sob essa espécie.

## *Paspalum minarum* Hack.

Figura 12

**Epiderme na face adaxial** não papilosa. **Células buliformes** retangulares, paredes anticlinais retas. **Células comuns longas** 4-5 ou mais vezes mais cumpridas do que largas, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células silicosas** costais halteriformes ou nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias curtas, largas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis, tortuosos com 4-inúmeras células pedais salientes; os do tipo cerda no bordo. **Microtricomas** bicelulares; ganchos ausentes. **Estômatos** em uma fileira por região intermediária e mais uma, ou não, no centro da intercostal, células interestomáticas 1-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face abaxial** não papilosa. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 4-5 ou mais vezes mais compridas que largas, paredes anticlinais acentuadamente sinuosas. **Células suberosas** costais isoladas ou pareadas, largura e comprimento semelhantes e mais curtas que largas em todas as regiões. **Células silicosas** costais nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intercostais e intermediárias curtas, largas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis, retos e tortuosos com 2-inúmeras células ao nível da epiderme; os do tipo cerda no bordo foliar. **Microtricomas** bicelulares. **Estômatos** em 2-3 fileiras, células interestomáticas 1-inúmeras; fileiras estomáticas separadas entre si por 1-3 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre agudo. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica lisa em ambas as faces. **Células buliformes** com alturas iguais ou relativamente semelhantes entre si; buliforme central pouco distinta das demais e duas vezes mais alta que larga. **Feixes vasculares** 70-90; entre dois feixes de primeira ordem há um de segunda ordem entre seis de terceira ordem; feixes de primeira ordem circulares, livres adaxial e abaxialmente, o da nervura central livre adaxialmente e travado abaxialmente, bainha incompleta parenquimática e esclerenquimática no da nervura central;  $FV = [P (T_3 S T_3) P]^P |*| \approx 70-90$ . **Região central** plano-convexa; **medula** com 4-inúmeras camadas de células menores que o tamanho das buliformes centrais. **Bordo foliar** convoluto com esclerênquima plano na posição horizontal, mais de 2 vezes mais largo do que alto e predomina na face adaxial. **Colmo** circular com **córtex** esclerenquimático e parenquimático, sem **medula** fistulosa. **Feixes** acima de 40 nas proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2548, UB).

*Paspalum minarum* é endêmica do Brasil com registro para a Bahia, Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais. Há poucas informações e registros da espécie em herbários, mas parece ocorrer em áreas campestres úmidas e próximas a cursos d'água.

A anatomia dessa espécie reflete o ambiente, segundo indícios fornecidos por Aliscioni (2000) e Fabbri et al. (2005). Apresenta colmo com fistulosidade subepidérmica e

na região central da lâmina foliar. Dentre as espécies analisadas, *P. minarum* foi a única a apresentar macrotricoma acolchoado com número acentuado de células pedais. Macroscopicamente, os indivíduos dessa população apresenta pilosidade muito densa, a qual teve que ser removida com lâmina de barbear para observação anatômica.

Aliscioni (2000) também registrou macrotricomas em *P. minarum*, mas, para a autora, essa espécie ocorre em ambientes rochosos e secos. Ela não comenta sobre os caracteres hidrófitos da lâmina em secção transversal. O material colhido em Alto Paraíso e utilizado no presente trabalho, de fato, crescia sobre rochas, mas muito associado a curso d'água e em áreas com acúmulo de água. Extensas populações dessa espécie ocorrem em campos úmidos e veredas do Distrito Federal. Como a autora não coletou os espécimens e, ao observar os *vouchers* de herbário citado para grandes altitudes, deve ter suposto tratar-se de ambiente seco. Mas há áreas úmidas em grandes altitudes, como é o caso do Distrito Federal.

### ***Paspalum* sp.**

#### Figura 11

**Epiderme na face adaxial** não papilosa. **Células buliformes** hexagonais, paredes anticlinais retas. **Células comuns longas** 4-5 ou mais vezes mais cumpridas do que largas, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células silicosas** costais nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias circulares. **Macrotricomas** flexíveis, tortuosos com quatro células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda nas regiões costais e no bordo. **Microtricomas** bicelulares; ganchos ausentes. **Estômatos** em 1-2 fileiras por região intermediária e uma, ou não, no centro da intercostal, células interestomáticas 1-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face abaxial** não papilosa. **Células buliformes** de mesmas características às adaxiais. **Células comuns longas** 4-5 ou mais vezes mais compridas que largas, paredes anticlinais acentuadamente sinuosas. **Células suberosas** costais isoladas, mais curtas que largas em todas as regiões. **Células silicosas** costais nodulares enfileiradas 2-inúmeras células, intercostais e intermediárias curtas, largas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis, retos e tortuosos com 2-4 células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda no bordo foliar. **Microtricomas** bicelulares. **Estômatos** em pelo menos três fileiras, células interestomáticas 1-3; fileiras estomáticas separadas entre si por 2-3 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica lisa em ambas as faces. **Células buliformes** adaxiais com alturas acentuadamente diferentes entre si e buliforme central acentuadamente distinta das demais e duas vezes mais alta que larga; abaxiais semelhantes às adaxiais. **Feixes vasculares** 50-70; entre dois feixes de

primeira ordem há um de segunda ordem entre seis de terceira ordem; feixes de primeira ordem ovais, livres adaxial e abaxialmente, bainha incompleta parenquimática e esclerenquimática nos de nervura central; FV = [P (T<sub>3</sub> S T<sub>3</sub>) P]<sup>P</sup> |\*| ≈ 50-70. **Região central** plana; **medula** com 1-4 camadas de células menores que o tamanho das buliformes centrais. **Bordo foliar** convoluto com esclerênquima plano na posição horizontal, de 2-2,5 vezes mais largo do que alto e predominante na face adaxial. **Colmo** circular com **córtex** esclerenquimático, sem **medula** fistulosa. **Feixes** até no centro da medula e proximidades subepidérmicas. (Oliveira et al. 2514, UB).

*Paspalum* sp. coletada em Alto Paraíso, no Vale da Lua, é relacionada a *Paspalum longiaristatum* Davidse & Filg., que é uma espécie ameaçada de extinção (Ministério do Meio Ambiente 2008) e endêmica de Niquelândia. É mais uma espécie de *Paspalum* com arista, dentre as três descritas para o gênero, sendo relacionadas ao subgênero *Ceresia* (Denhan et al. 2002). Diferem por uma série de caracteres morfológicos e o presente estudo é uma contribuição para a descrição da espécie.

Anatomicamente, foi a única espécie a apresentar células buliformes na face abaxial da lâmina foliar.

### ***Paspalum trachycoleon* Steud.**

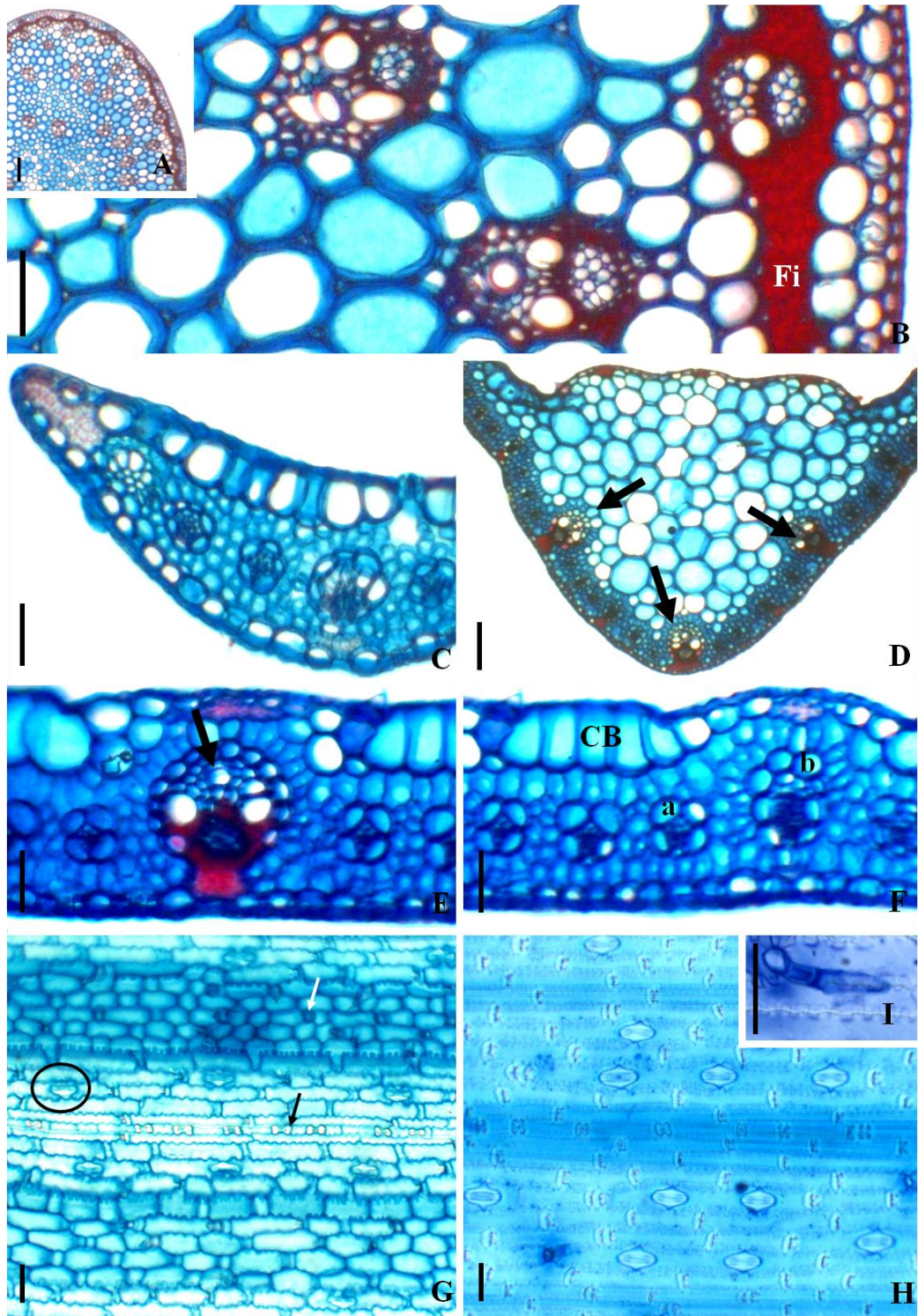
#### Figura 13

**Epiderme na face adaxial** papilosa; **papilas** com base alargada e ápice estreito. **Células buliformes** retangulares, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células comuns longas** 4-5 vezes mais compridas do que largas, paredes anticlinais retas somente nas extremidades. **Células silicosas** costais halteriformes ou nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias raro nas intercostais curtas, largas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis, tortuosos com 2-inúmeras células pedais ao nível da epiderme; os do tipo cerda nas regiões costais e no bordo. **Microtricomas** bicelulares; ganchos ausentes. **Estômatos** em uma fileira por região intermediária, células interestomáticas 2-5; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Epiderme na face abaxial** papilosa; **papilas** de base larga e ápice estreito. **Células buliformes** ausentes. **Células comuns longas** 4-5 vezes mais compridas que largas, paredes anticlinais pouco sinuosas. **Células suberosas** costais de largura e comprimento semelhantes, isoladas ou pareadas, mais curtas que largas em todas as regiões. **Células silicosas** costais ovais ou nodulares enfileiradas de 2-inúmeras células, intermediárias e raro intercostais curtas, largas e lisas. **Macrotricomas** flexíveis, retos e tortuosos com 2-6 células pedais; os do tipo cerda nas regiões costais e no bordo foliar. **Microtricomas** ausentes. **Estômatos** em

1-inúmeras fileiras, células interestomáticas 1-5; fileiras estomáticas separadas entre si por 1-5 fileiras de células comuns; células subsidiárias com o ângulo livre obtuso. **Lâmina** foliar com superfície epidérmica lisa em ambas as faces. **Células buliformes** com alturas iguais ou relativamente semelhantes entre si; buliforme central pouco distinta das demais e tão alta quanto larga. **Feixes vasculares** 140-160; entre dois feixes de primeira ordem há três de segunda ordem igualmente intercalados por oito de terceira ordem; feixes de primeira ordem circulares, semi-travados adaxial e abaxialmente, os de nervura central são livres adaxialmente e semi-travado abaxialmente, bainha incompleta parenquimática e esclerenquimática nos de nervura central;  $FV = \{ \bar{P} [3(T_2S) + (T_2)] \bar{P} \}^P |*| \approx 140-160$ . **Região central** plano-convexa; **medula** de 4-inúmeras camadas de células de mesmo tamanho das buliformes centrais. **Bordo foliar** convoluto com esclerênquima bifurcado, predominante na face adaxial. **Colmo** circular com **córtex** esclerenquimático e parenquimático, **medula** fistulosa. **Feixes** acima de 40 no centro da medula e proximidades subepidérmicas. (*Oliveira et al.* 2518, UB).

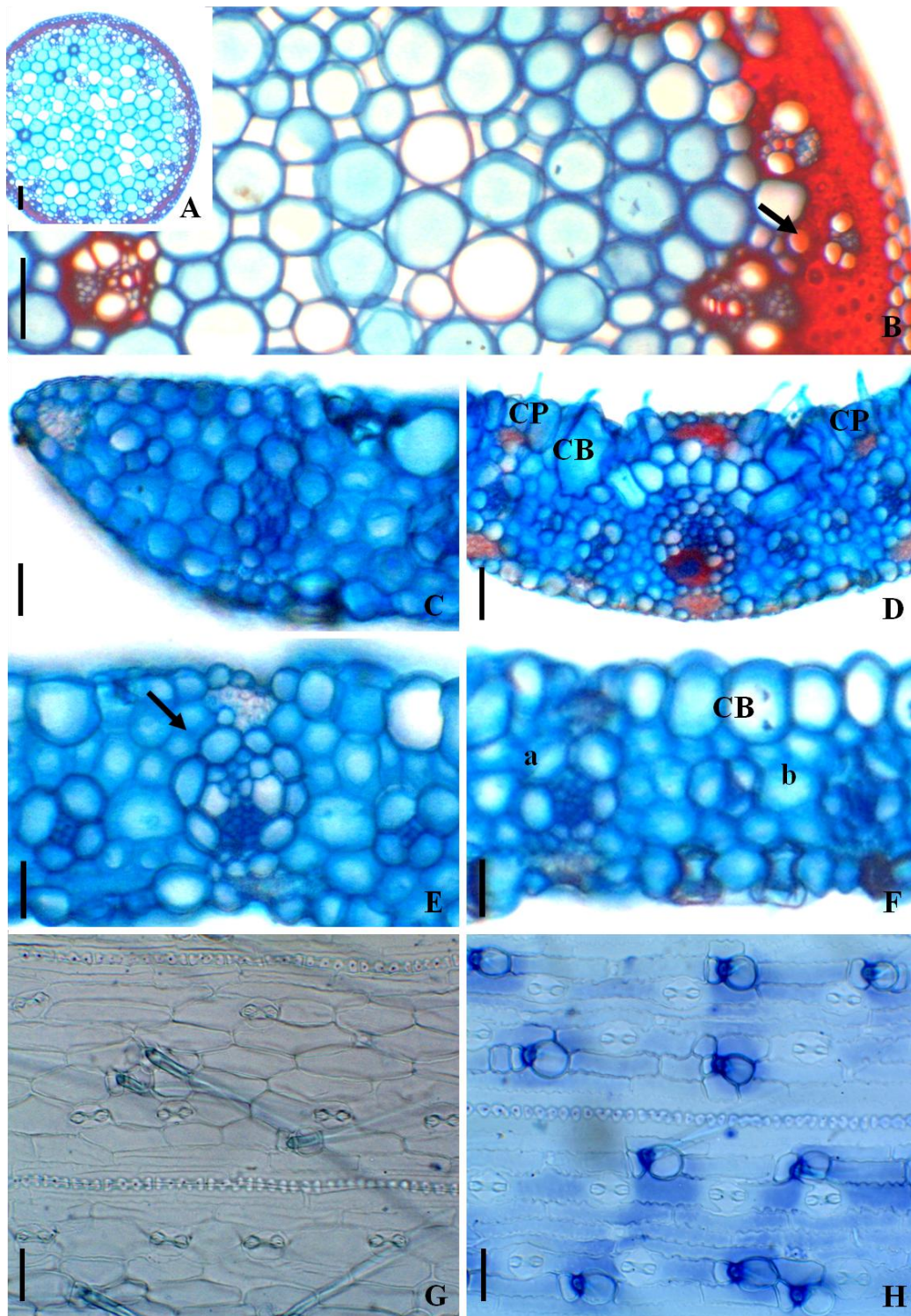
Ocorre do sul do México até o Brasil (Denhan *et al.* 2002). No Brasil, há registros de ocorrência em Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais (Valls & Oliveira 2010). É relacionada a *P. heterotrichon* Trin., da qual difere por possuir espiguetas pareadas (em *P. trachycoleon*) e solitária (em *P. heterotrichon*) e a *P. phyllorhachis* Hackel que possui espiguetas glabras (em *P. trachycoleon* são pilosas).

A anatomia da lâmina foliar em secção transversal mostra caracteres xéricos como papilas em ambas as faces, macrotricomas em grande quantidade e bem desenvolvidos e grande quantidade de esclerênquima.



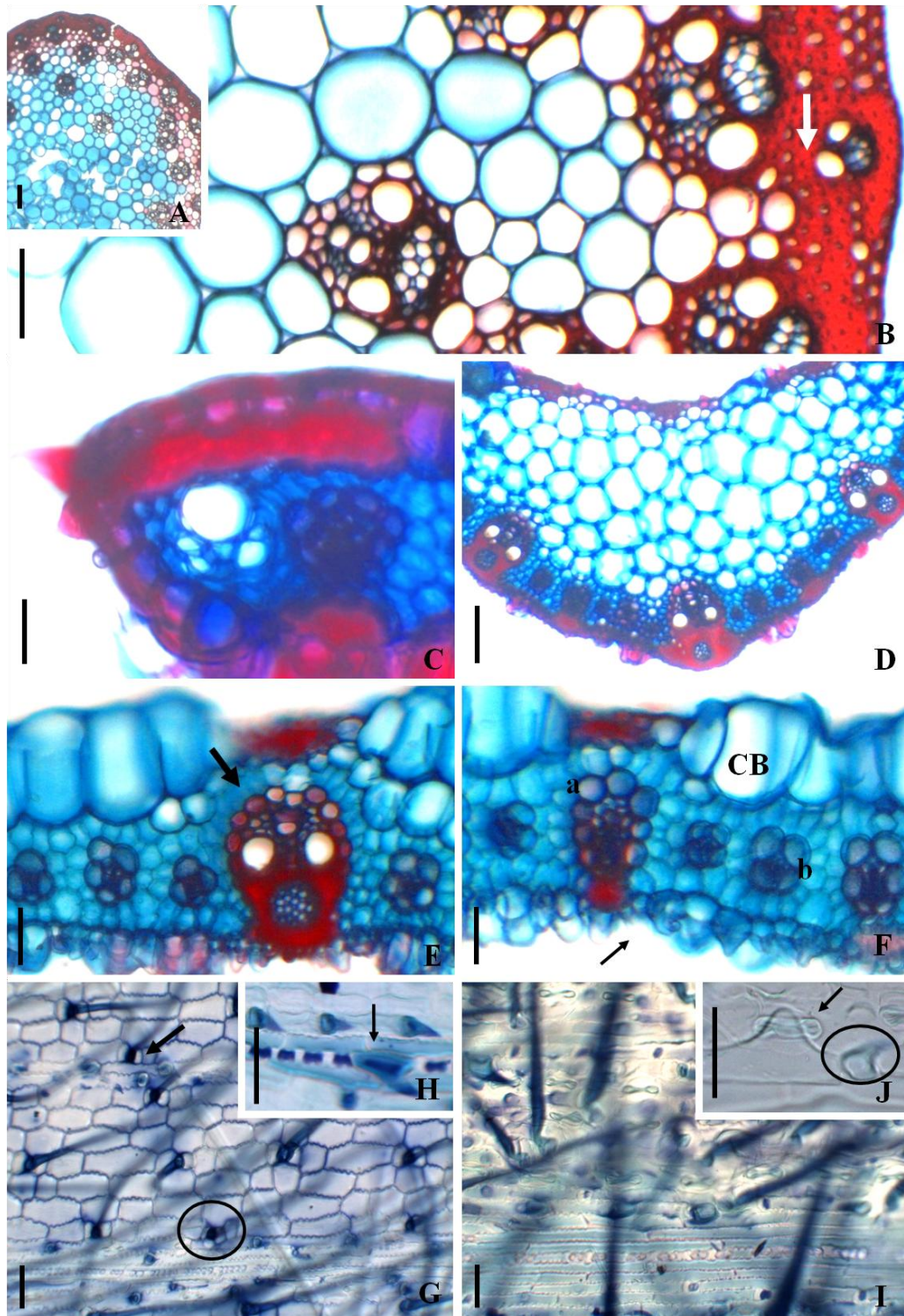
**Figura 4.** *Paspalum atratum* Swallen. A-B. Secções transversais do colmo (região de entrenó). A- colmo ovalado. B- Parênquima subepidérmico e camadas de fibras esclerenquimáticas. C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Bordo laminar. D- Região central. Setas indicam Feixes de primeira ordem. E- Região mediana entre a margem e nervura central. Detalhe de um feixe vascular de primeira ordem travado (seta). F- Detalhe dos feixes de segunda (“b”) e terceira ordem (“a”). G-H. Vistas paradérmicas. G- Epiderme Adaxial: seta branca indica base do tricoma formada de quatro células pedais inclusas na epiderme; seta preta indica célula com corpo silicoso na região costal halteriforme. Destaque circular indica a posição de um estômato. H- Epiderme abaxial: células intercostais justapostas. I- Microtricoma bicelular. CB: células buliformes. Fi: Fibras esclerenquimáticas. Barra = 50 µm. (Oliveira et al. 2521, UB).





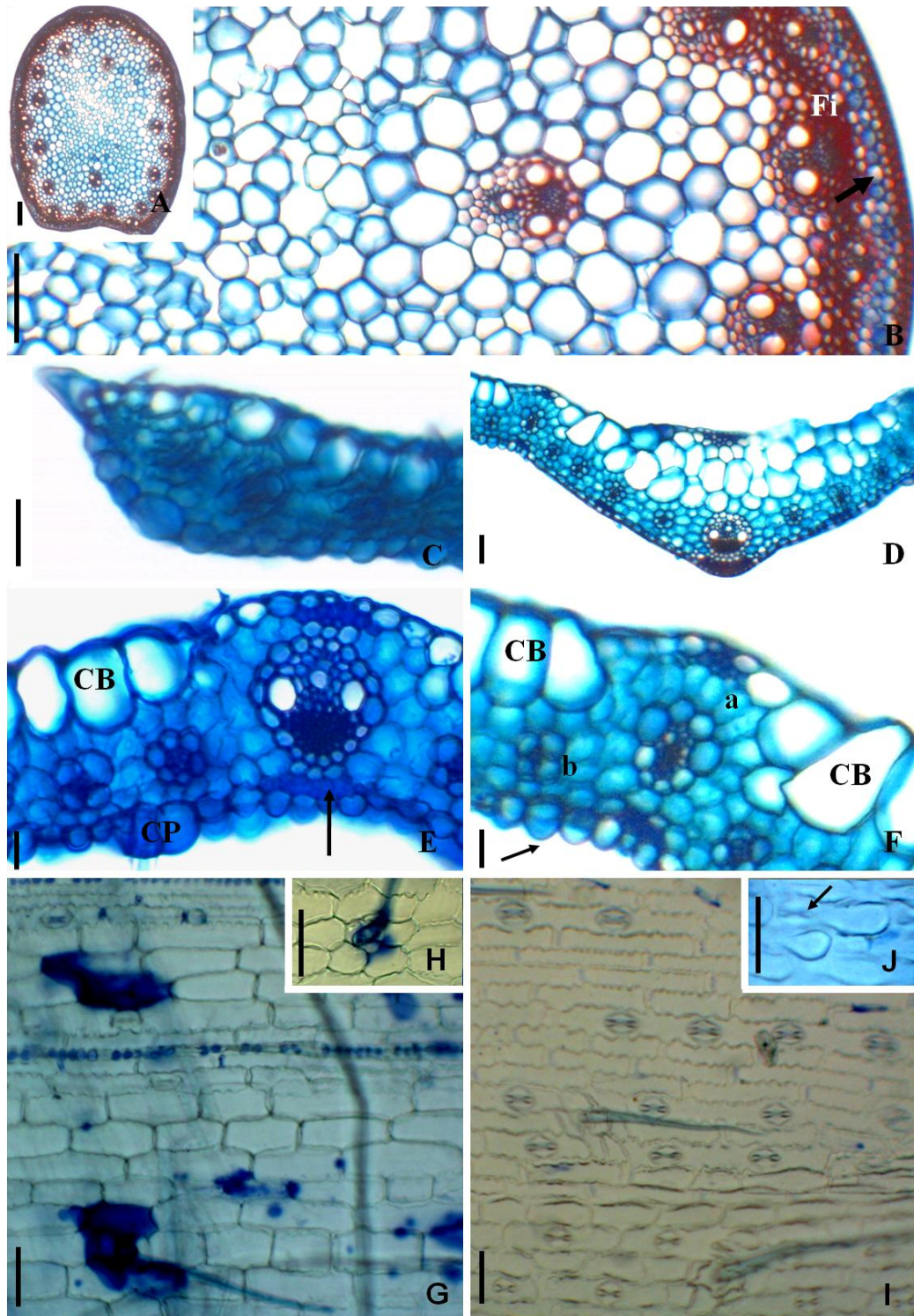
**Figura 5.** *Paspalum bicilium* Mez. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo em forma cilíndrica. B- Camadas de fibras esclerenquimáticas nas porções subepidérmicas (seta). C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem da lâmina foliar. D- Região central. Seta indica justaposição das células da epiderme abaxial. E- Região mediana entre a margem e nervura central, detalhando um feixe vascular de primeira ordem (seta). F- Detalhe dos feixes de segunda (“a”) e terceira ordem (“b”). G-H. Vistas paradérmicas. G- Epiderme adaxial. H- Epiderme abaxial. CP: células pedais. CB: células buliformes. Barra = 50  $\mu$ m. (Oliveira *et al.* 2525 (A,B, C, E, F, H), 2533 (G, D), 2544, UB).





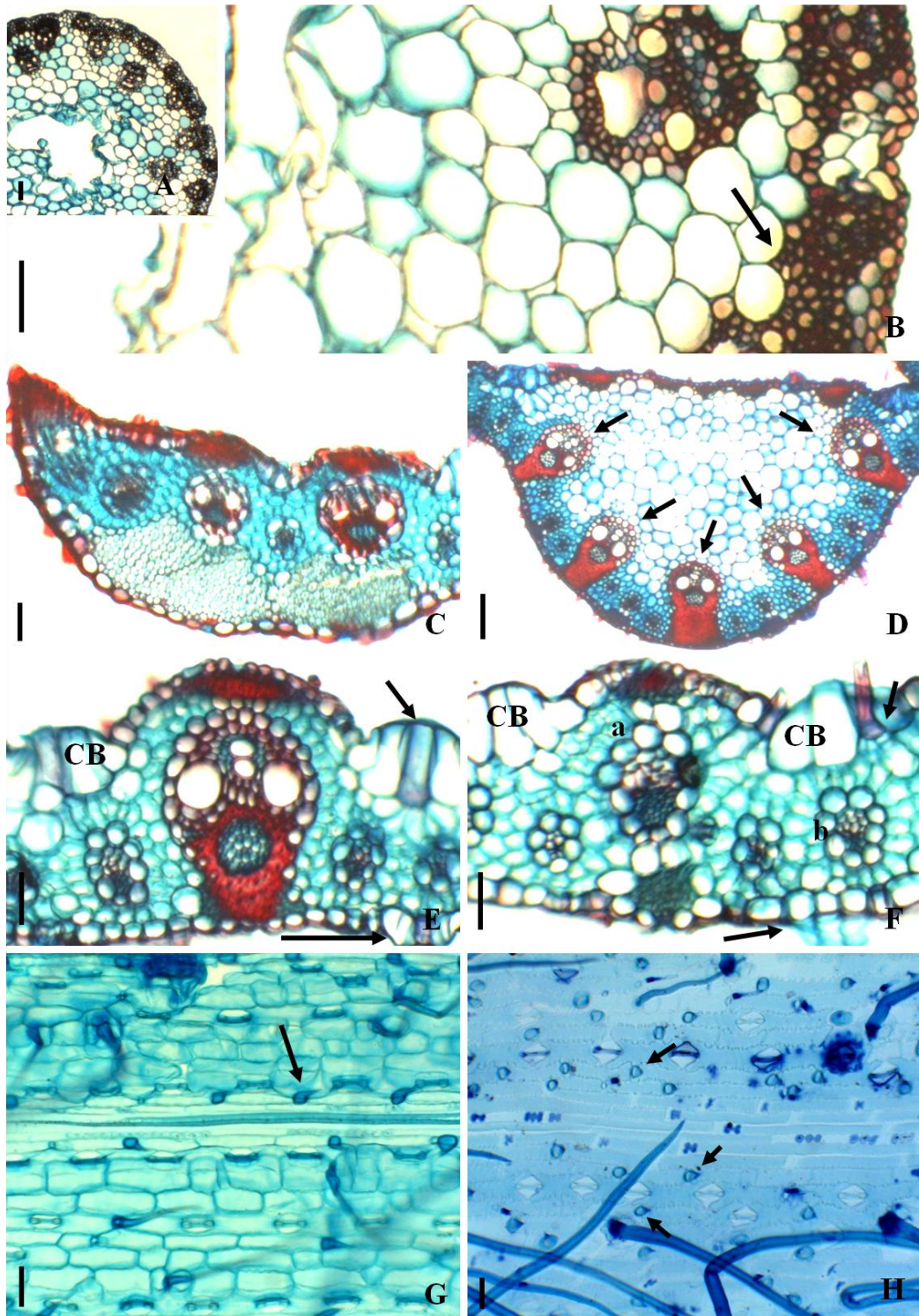
**Figura 6.** *Paspalum burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo circular. B- Seta indica camadas de fibras esclerenquimáticas na região subepidérmica. C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem laminar. D- Nervura central. E- Região entre a margem e nervura central. Feixe vascular de primeira ordem. F - Feixes de segunda (“a”) e terceira ordem (“b”). Papilas na epiderme abaxial (seta). G-J. Vistas paradérmicas. G- Epiderme adaxial: conjunto de células pedais formado de duas (seta) ou muitas células (círculo). H- Cerda (seta). I- Epiderme abaxial papilosa. J- Célula intercostal longa papilosa e atrás desta, um estômato (seta). Círculo destaca uma cerda. CB: células buliformes. Barra = 50 µm. (Oliveira et al. 2517 (A, B, C, D, E e F), 2537 (G, H, I e J), UB).





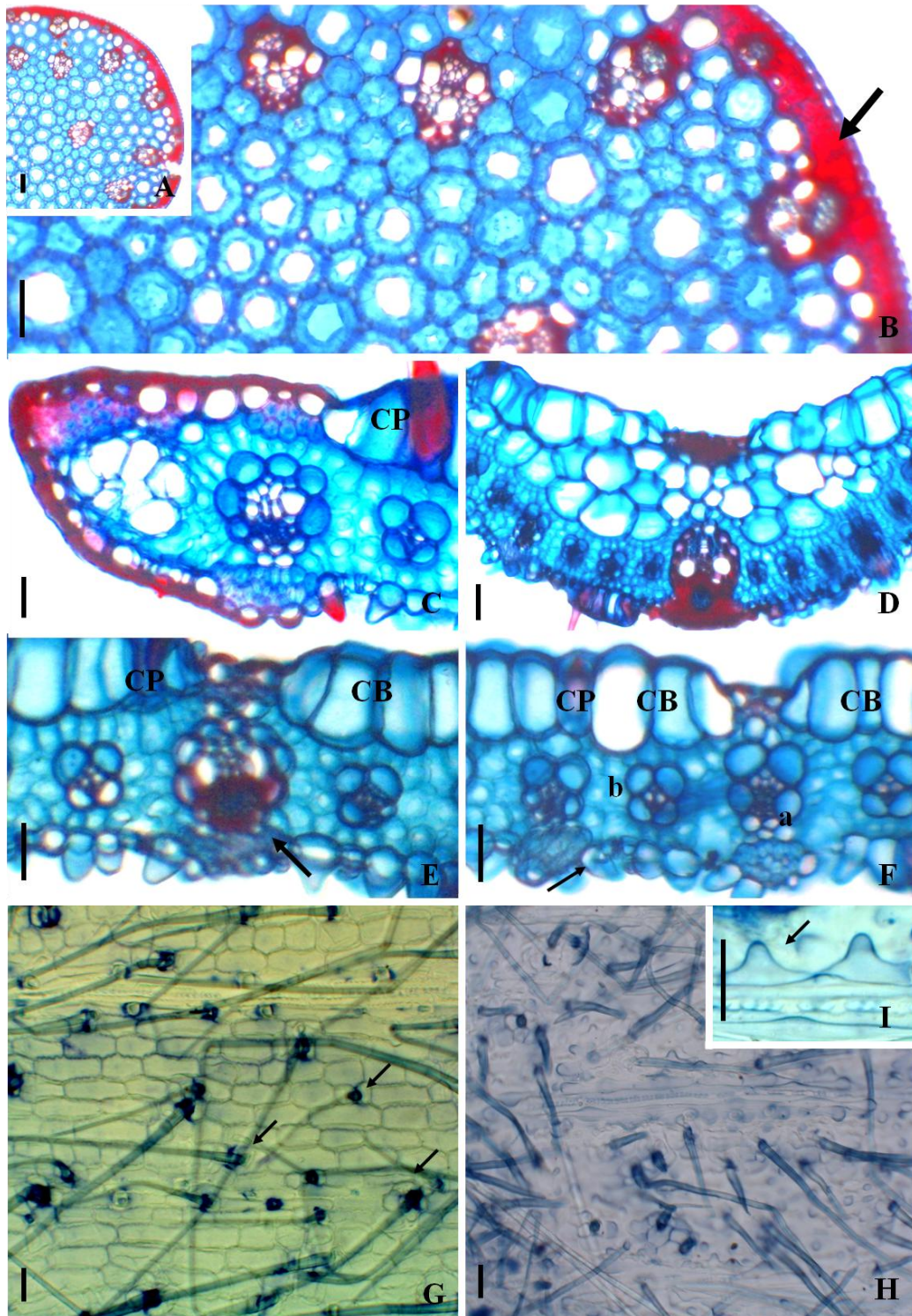
**Figura 7.** *Paspalum decumbens* Sw. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo oval. B- Camada parenquimática na porção subepidérmica (seta) seguida de camadas de fibras esclerenquimáticas (Fi). C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem laminar. D- Região central. E- Detalhes de um feixe vascular de primeira ordem (seta). F- Detalhe dos feixes de segunda (“a”) e terceira ordem (“b”). Células da epiderme abaxial papilasas (seta). G-J. Vistas paradérmicas. G- Epiderme adaxial. H- Detalhe de um tricoma e suas células pedais, base composta de seis células (macrotricoma acolchoado). I- Epiderme abaxial: região de transição entre células lisas e papilosas. J- Estômato entre papilas (seta). CP: células pedais. CB: células buliformes. Fi: fibras esclerenquimáticas. Barra = 50  $\mu$ m. (Oliveira et al. 2526, UB).





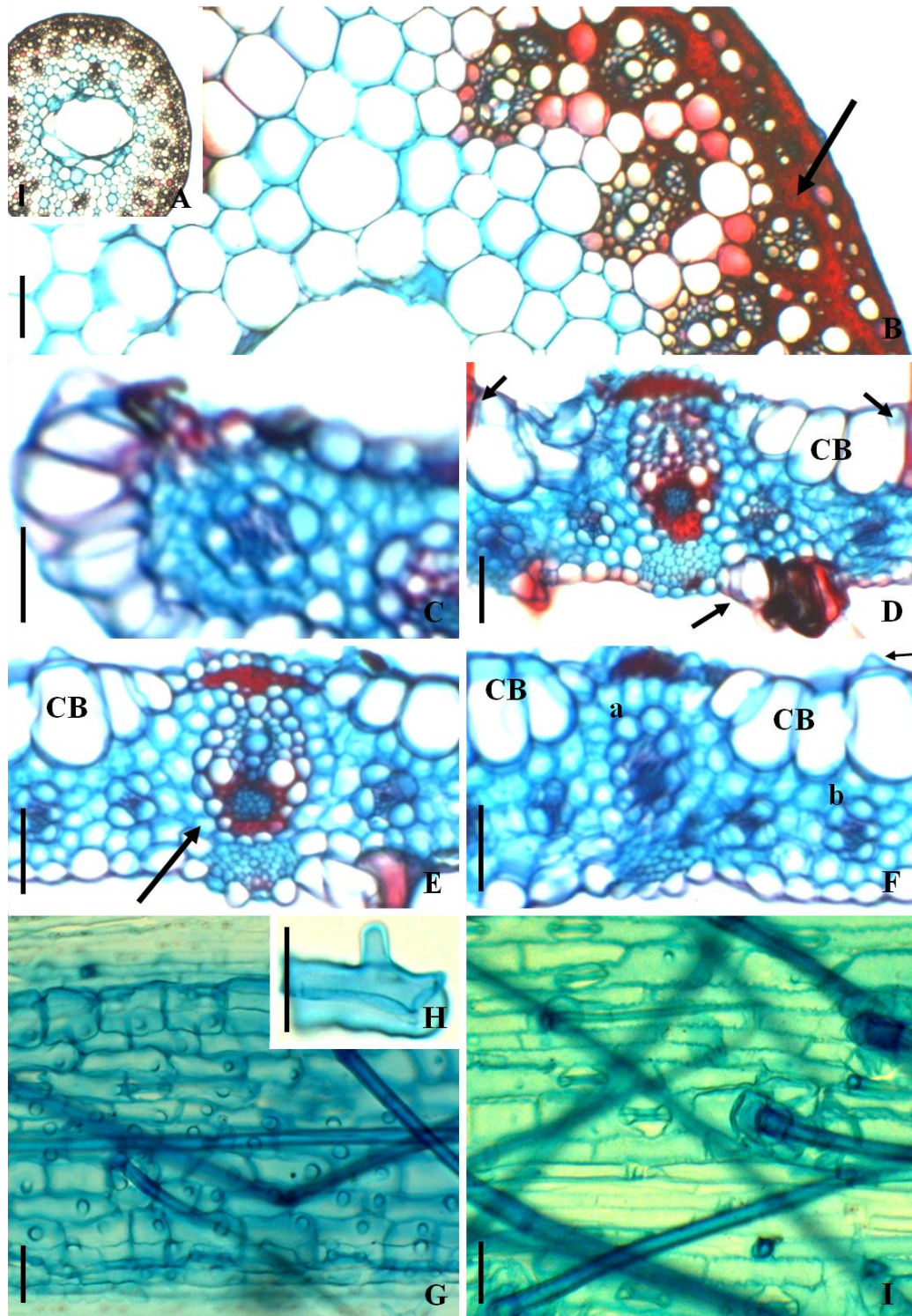
**Figura 8.** *Paspalum erianthum* Nees ex Trin. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo cilíndrico com medula fistulosa. B- Seta indica camadas de fibras esclerenquimáticas na região subepidérmica. C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem laminar. D- Região central. Setas indicam feixes vasculares de primeira ordem na nervura central. E- Feixe vascular de primeira ordem. F- Detalhe dos feixes de segunda (“a”) e terceira ordem (“b”). Tanto em “E” quanto em “F”, setas indicam células pedais entre as CB. G-H. Vistas paradérmicas. G- Epiderme adaxial. Setas indicam ganchos próximos à região costal. H- Epiderme abaxial (cada seta apresenta um corpo silicoso). CB: células buliformes. Barra = 50  $\mu$ m. (Oliveira et al. 2557, UB).





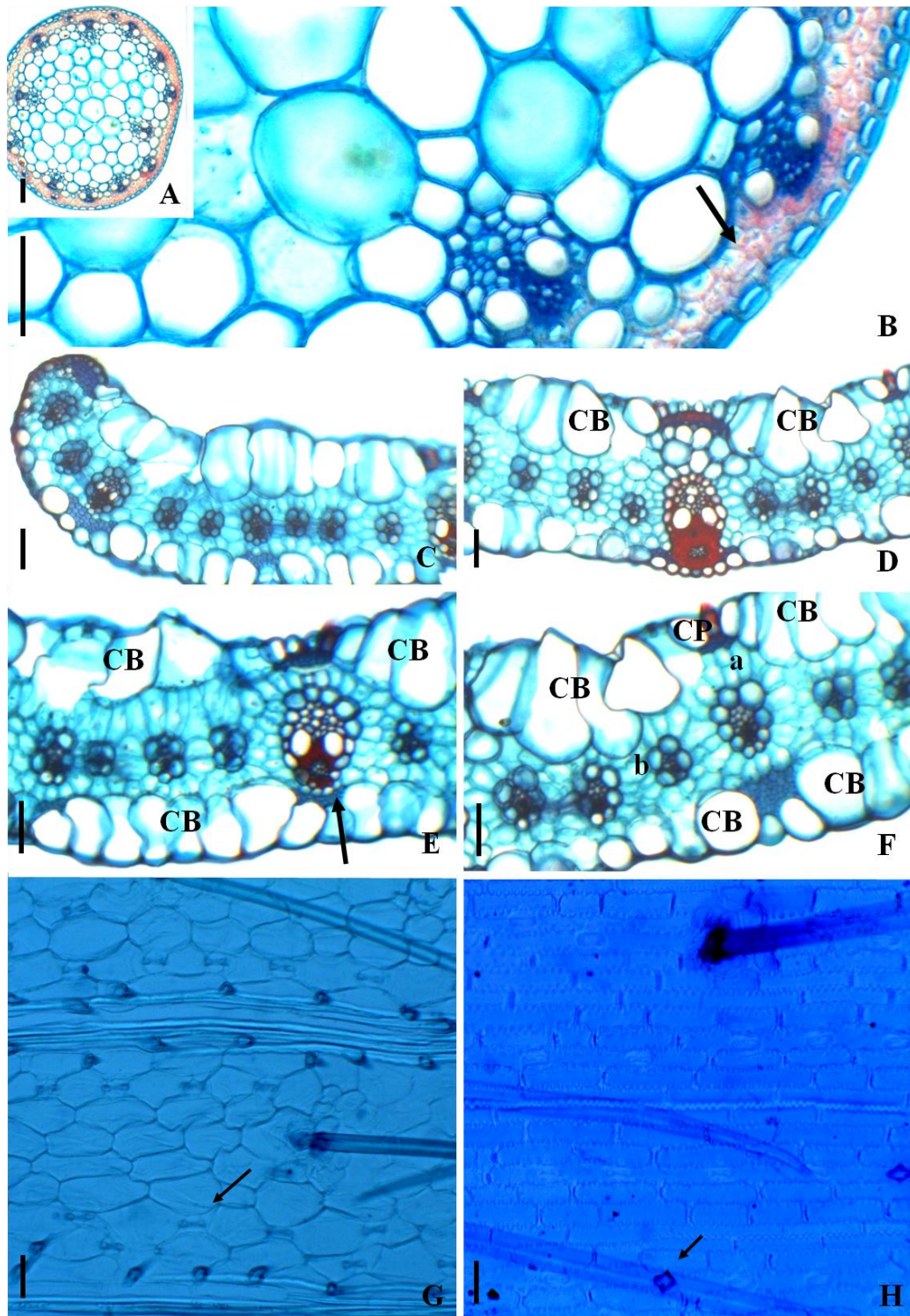
**Figura 9.** *Paspalum eucomum* Nees ex Trin. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo cilíndrico. B- Camadas de fibras esclerenquimáticas nas porções subepidérmicas (seta). C-G. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem laminar. D- Região central. E- Detalhes de um feixe vascular de primeira ordem. F- Detalhe dos feixes de segunda (“a”) e terceira ordem (“b”). Células da epiderme abaxial papilosas (seta). G-I. Vistas paradérmicas. G- Epiderme adaxial. Cada seta indica um conjunto de CP. H- Epiderme abaxial papilosa. I- Papilas. CB: células buliformes. CP: células pedais. Barra = 50  $\mu$ m. (Oliveira et al. 2520, UB).





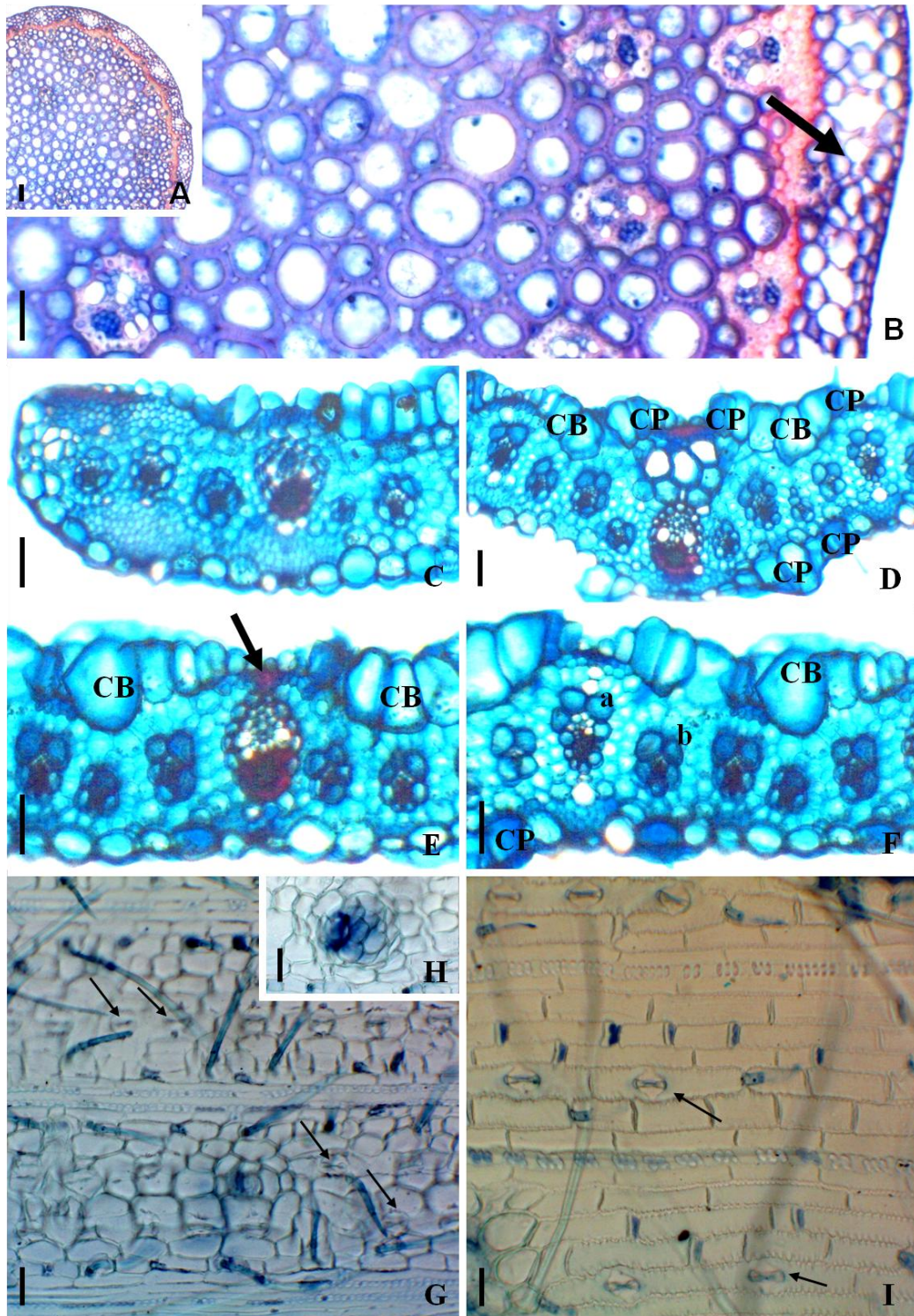
**Figura 10.** *Paspalum guttatum* Trin. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo cilíndrico com medula fistulosa. B- Camada de fibras esclerenquimáticas na porção subepidérmica (seta). C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem laminar. D- Região central. Setas indicam células pedais entre as buliformes. E- Detalhes de um feixe vascular de primeira ordem. F- Detalhe dos feixes de segunda (“a”) e terceira ordem (“b”). Seta indica papila na CB. G-J. Vistas paradérmicas. G- Epiderme adaxial papilosa. H- célula buliforme papilosa. I- Epiderme abaxial. CB: Célula buliforme. Barra = 50  $\mu$ m. (Oliveira et al. 2556, UB).





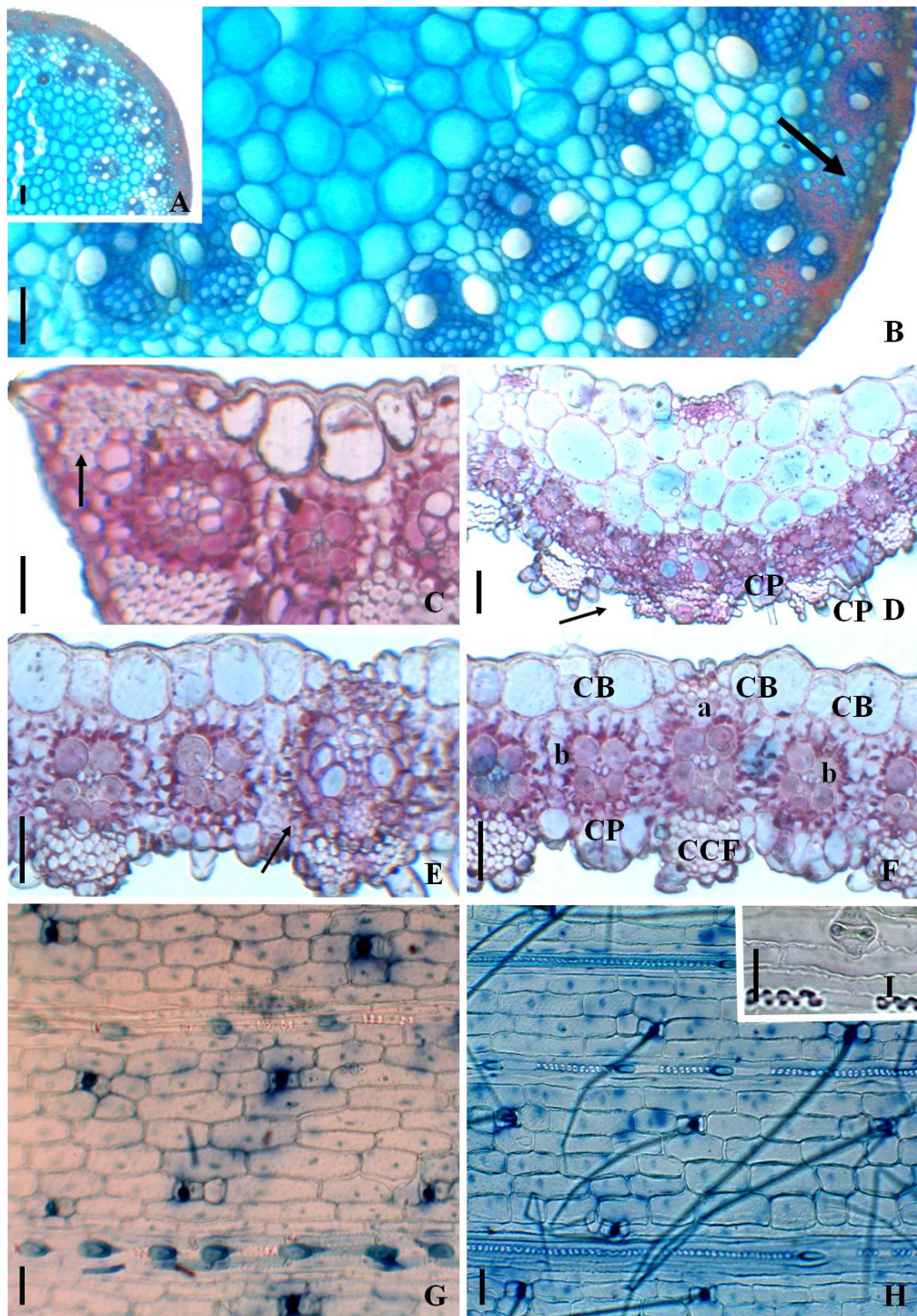
**Figura 11.** *Paspalum* sp. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo cilíndrico. B- Camadas de fibras esclerenquimáticas subepidérmicas (seta). C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem laminar. D- Região central. E- Detalhes de um feixe vascular de primeira ordem (seta). F- Detalhe dos feixes de segunda (“a”) e terceira ordem (“b”). G-I. Vistas paradérmicas. Em ambas as faces, setas indicam estômatos. G- Epiderme adaxial. H- Epiderme abaxial. CB: células buliformes. Barra = 50  $\mu$ m. (Oliveira et al. 2514, UB).





**Figura 12.** *Paspalum minarum* Hack. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo ovalado. B- Camadas de células parenquimáticas e fistulosidades na porção subepidérmica (seta) seguida de camadas de fibras esclerenquimáticas. C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem laminar. D- Região central com fistulosidade. E- Feixe vascular de primeira ordem. F- Detalhe dos feixes de segunda (“a”) e terceira ordem (“b”). G-I. Vistas paradérmicas. Em ambas as faces, setas indicam estômatos. G- Epiderme adaxial. H- Base do tricoma composto por varias células pedais (macrotricoma acolchoado). I- Epiderme abaxial. CB: células buliformes. CP: células pedais. Barra = 50  $\mu$ m. (Oliveira et al. 2548, UB).





**Figura 13.** *Paspalum trachycoleon* Steud. A-B. Secções transversais do colmo (região do entrenó). A- Colmo cilíndrico. B- Seta indica formação de camadas de fibras esclerenquimáticas na região subepidérmica. C-F. Secções transversais da lâmina foliar. C- Margem laminar. Seta indica esclerênquima marginal bifurcado, com predominância adaxial. D- Região central. Epiderme abaxial papilosa (seta). E- Feixe vascular de primeira ordem (seta). F- Detalhe dos feixes de segunda ("a") e terceira ordem ("b"). G-I. Vistas paradérmicas. G- Epiderme adaxial papilosa (cada célula possui uma papila -pontinho- não tão desenvolvida). H- Epiderme abaxial papilosa. I- Células com corpos silicosos e estômato (seta). CB: células buliformes. CCF: conjunto de células fibrosas. CP: células pedais. Barra = 50  $\mu$ m. (Oliveira et al. 2518, UB).

Os caracteres disponíveis na literatura clássica foram úteis na descrição das espécies. Os caracteres e estados de caracteres propostos como o grau de sinuosidade das paredes anticlinais, relativização do tamanho e comprimento das células epidérmicas em vista frontal, angulação obtusa ou aguda da célula subsidiária, referência ao número de feixes de primeira ordem na nervura central em mono, tri ou pentavascular, disposição e altura das células buliformes, formato do esclerênquima no bordo foliar e o número de camadas de células incolores na medula possuem bom potencial descritivo anatômico. Os novos termos propostos como fileira estomática, ângulo livre da célula subsidiária, epibulifórmica ou anfibulifórmica que qualificam a lâmina foliar, região central, medula, nervura central, feixes livres, travados ou semi-travados (adaxial ou abaxialmente) trazem maior facilidade a nomenclatura. As novas propostas de caracteres devem ser analisadas em um número maior de espécies para conferir a aplicabilidade.

A partir dos caracteres anatômicos analisados e apresentados em anexo é possível afirmar que estas espécies, excluindo *Paspalum minarum*, são adaptadas a ambientes secos. Algumas das características que permitem a afirmativa são: macrotricomas para proteção mecânica e proteção contra a transpiração excessiva, células buliformes para enrolamento da lâmina foliar, maior quantidade de estômatos na face abaxial, ausência de fistulosidade na lâmina foliar e síndrome Kranz.

#### **4 – Referências bibliográficas**

- ALISCIONI, S. S. & ARRIAGA, M. O. 1998. Estudio histofoliar comparado de los grupos Virgata y Quadrifaria del género *Paspalum* L. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Candollea* 53: 333–348.
- 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.
- ALISCIONI, S. S. & DENHAM, S. S. 2009. Atypical foliar anatomy related to kranz syndrome in *Paspalum inaequivale* and *P. microstachyum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Flora* 204: 718-729.
- ALISCIONI, S. S. 2000. Anatomía ecológica de algunas especies del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Darwiniana* 38: 187–207.



- ALISCIONI, S. S. 2002. Contribución a la filogenia del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 504–523.
- ALQUINI, Y.; BONA C.; BOEGER, M. R. T.; COSTA C. G.; BARROS, C. F. 2006. Epiderme. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. & CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (orgs.) *Anatomia Vegetal*. Viçosa: Editora da UFV, p. 87-107.
- ALVAREZ, J. M.; ROCHA, J. F.; MACHADO, S. R. 2005. Estrutura foliar de *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert e *Tristachya leiostachya* Nees (Poaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 28: 23-37.
- BARÉA, K.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; FAVERO, D. 2006. Desenvolvimento morfológico de *Paspalum paniculatum* L. (Poaceae). *Biotemas* 19: 33-39.
- BROWN, W. V. 1958. Leaf anatomy in grass systematics. *Botanical Gazette* 119: 170-178.
- CAMACHO DE TORRES, E. F.; RODRIGUEZ, H.; GUEVARA, L. 1999. *Paspalum remianum* Camacho, Rodríguez & Guevara. sp. nov., Gramineae de Venezuela. *Ernstia* 8: 105–114.
- CHASE, A. 1929. The North American species of *Paspalum*. *Contributions from the United States National Herbarium* 28: 1-310.
- CIALDELLA, A. M.; MORRONE, O.; ZULOAGA, F. O. 1995. Revisión de las especies del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) Grupo Bonplandiana. *Darwiniana* 33: 67–95.
- CLAYTON, W. D. & RENVOIZE, S. A. 1986. *Genera graminum: Grasses of the World*. *Kew Bulletin* 13: 1-389.
- CUTTER, E. G. 1987. *Anatomia Vegetal: Parte II – Órgãos Experimentos e Interpretação*. 2ª Ed. São Paulo: Roca.
- DENHAM, S. S. & ZULOAGA, F. O. 2007. Phylogenetic relationship of the Decumbentes group of *Paspalum*, *Thrasya*, and *Thrasyopsis* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Aliso* 23: 511-527.
- DENHAM, S. S. 2005. Revisión sistemática del subgénero *Harpostachys* de *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 92: 463–532.

- DENHAM, S. S.; ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O. 2002. Systematic revision and phylogeny of *Paspalum* subgenus *Ceresia* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89: 337–399.
- DENHAM, S.S.; MORRONE, O.; ZULOAGA, F. O. 2010. Estudios en el género *Paspalum* (Poaceae, Panicoideae, Paniceae): *Paspalum denticulatum* y especies afines. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 97: 11–33.
- DUVAL, M. R.; NOLL, J. D.; MINN, A. H. 2001. Phylogenetics of Paniceae (Poaceae). *American Journal of Botany* 88: 1988-1992.
- ELLIS, R. P. 1976. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae I. The leaf-blade as viewed in transverse section. *Bothalia* 12: 65-109.
- ELLIS, R. P. 1977. Distribution of the Kranz Syndrome in the Southern African Eragrostoideae and Panicoideae according to bundle sheath anatomy and cytology. *Agroplanta* 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: 641-671.
- ESAU, K. 1965. *Anatomia das Plantas com semente*. Trad. 1973. B. L. de Morretes. São Paulo: Blücher.
- FABBRI, L. T.; RUA, G. H.; BARTOLONI, N. 2005. Different patterns of aerenchyma formation in two hygrophytic species of *Paspalum* (Poaceae) as response to flooding. *Flora* 200: 354-360.
- GIUSSANI, L. M.; COSTA-SÁNCHEZ, J. H.; ZULOAGA, F. O.; KELLOGG, E. A. 2001. A molecular phylogeny of the grass subfamily Panicoideae (Poaceae) shows multiple origins of C<sub>4</sub> photosynthesis. *American Journal of Botany* 88: 1993-2012.
- JARRET, R.L., Z.W. LIU & R.W. WEBSTER, 1998. Genetic diversity among *Paspalum* spp. as determined by RFLPs. *Euphytica* 104: 119–125.
- JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. New York: McGraw-Hill.
- JOHNSON, S.C. & BROWN, W. V. 1973. Grass leaf ultrastructural variations. *American Journal of Botany* 60: 727-735.
- KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. 1997. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Seropédica: Edur.

- METCALFE, C. R. 1960. Anatomy of the Monocotyledons, I. Gramineae. Oxford: Clarendon Press.
- MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. 2008. Instrução Normativa nº 06 de 23 de setembro de 2008. Disponível em: [www.icmbio.gov.br/sisbio/legislacao.php?id\\_arq=42](http://www.icmbio.gov.br/sisbio/legislacao.php?id_arq=42) (acessado em junho de 2011)
- MINSON, D. J.; WILSON, J. R. 1994. Prediction of intake as an element of forage quality. In: GEORGE, C.; FAHEY, G.C. (Ed.). 1994. Forage quality, evaluation and utilization. Madison: American Society of Agronomy. p. 533-563.
- MORRONE, O.; DENHAM, S. S.; ALISCIONI, S. S.; ZULOAGA, F. O. 2000. Revisión de las especies de *Paspalum* (Panicoideae: Paniceae) subgénero *Anachyris*. *Candollea* 55: 105–135.
- MORRONE, O.; DENHAM, S. S.; ZULOAGA, F. O. 2004. Revisión taxonómica del género *Paspalum* grupo *Eriantha* (Poaceae, Panicoideae, Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden Press* 91: 225–246.
- MORRONE, O.; VEGA, A. S.; ZULOAGA, F. O. 1996. Revisión del grupo *Dissecta* (s.str.) del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Candollea* 51: 2–34.
- MORRONE, O.; ZULOAGA, F. O., CARBONÓ, E., 1995. Revisión del grupo *Racemosa* del género *Paspalum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden Press* 82: 82–116.
- OGIE-ODIA, E. A.; MOKWENYE, A. I.; KEKERE, O.; TIMOTHY, O. 2010. Comparative vegetative and foliar epidermal features of three *Paspalum* L. species in Edostate, Nigeria. *Ozean Journal of Applied Sciences* 3: 29-38.
- OLIVEIRA, R. C. & VALLS, J. F. M. 2009. Duas novas espécies de *Paspalum* L. (Poaceae: Paniceae) do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 32: 89-94.
- OLIVEIRA, R.C. & VALLS, J.F.M. 2008. Novos sinônimos e ocorrências em *Paspalum* L. (Poaceae). *Hoehnea* 35(2): 289-295.
- PAIVA, J. G. A.; FRANK-DE-CARVALHO, S. M.; MAGALHÃES, M. P.; GRACIANO-RIBEIRO, D. 2006. Verniz vitral incolor 500â: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. *Acta botanica brasílica* 20: 257-264.
- PELEGRIN, C. M. G.; LONGHI-WAGNER, H. M.; OLIVEIRA, P.L. 2009. Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de espécies do Complexo *Briza* L. (Poaceae: Pooideae: Poaceae). *Acta botanica brasílica* 23(3): 666-680.

- PEÑALOZA, A.P.S.; CÔRTEZ, A.L.; POZZOBON, M.T.; SANTOS, S.; RUA, G.H. & VALLS, J.F.M. 2008. Unusual chromosome numbers in *Paspalum* L. (Poaceae, Paniceae) from Central Brazil. *Genetics and Molecular Research* 7(2): 399-406.
- QUARÍN, C.L. & NORRMANN, G.A. 1990. Interspecific hybrids between five *Paspalum* species. *Botanical Gazette* 151(3): 366–369.
- QUARÍN, C.L.; NORRMANN, G.A. & ESPINOZA, F. 1998. Evidence for autopolyploidy in apomitic *Paspalum rufum*. *Hereditas* 129: 119-124.
- QUARÍN, C. L.; POZZOBON, M. T.; VALLS, J. F. M. 1996. Cytological and reproductive behavior of diploid and hexaploid germplasm accessions of a wild forage Grass: *Paspalum compressifolium*. *Euphytica* 90: 345-349.
- RENVOINZE, S. A. 1987. A survey of leaf-blade anatomy in grasses XI. Paniceae. *Kew Bulletin* 42: 739-768.
- RODRÍGUEZ, H. R. 1998. El subgenero *Ceresia* (Pers.) Reichenb. del género *Paspalum* L. (Gramineae) en Venezuela. *Ernstia* 8: 7-50.
- RODRÍGUEZ, H. R. 1999. Una nueva sección del género *Paspalum* L. (Gramineae): sección *Parviflora* Rodríguez. *Ernstia* 8: 99-103.
- RUA, G. H. & ALISCIONI, S. S. 2002. A morphology-based cladistic analysis of *Paspalum* sect. *Pectinata* (Poaceae). *Systematic Botany* 27: 489-501.
- RUA, G. H.; SPERANZA, P. R.; ARAKAKI, M.; VAIO, M. 2010. A phylogenetic analysis of the genus *Paspalum* (Poaceae) based on cpDNA and morphology. *Plant Systematics and Evolution* 288: 227-243.
- SANTOS, M.; MIGUENS, F. C.; OLIVEIRA, P. L. 1999. Aspectos da anatomia foliar de *Paspalum notatum* Flügge crescendo em área com rejeitos de mineração de carvão e fora desta. In: CONGRESSO DE BOTÂNICA, 50, 1999. Anais... Blumenau: 1999. p. 44.
- SANTOS, S. A.; DESBIEZ, A. L. J.; ALVAREZ, J. M.; GARCIA, J. B.; SOBRINHO, A. A. B. 2010. Descritores epidérmicos de gramíneas: um guia para identificação da dieta de herbívoros usando o programa Delta (recurso eletrônico). Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010.
- SCATAGLINI, M. A.; GIUSSANI, L. M.; DENHAM, S. S.; ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O. 2007. Una aproximación a la filogenia de *Paspalum* (Poaceae, Panicoideae,

- Paniceae) utilizando tres marcadores de ADN de cloroplasto. VII Reunión Argentina de Cladística y Biogeografía, Buenos Aires. Darwiniana 45 (suplemento): 124.
- SCHEFFER-BASSO, S. M.; LANER RODRIGUES, G.; BORDIGNON, M. V. 2002. Caracterização morfofisiológica e anatômica de *Paspalum urvillei* (Steudel). Revista Brasileira de Zootecnia 31: 1674–1679.
- SPERANZA, P.; VAIO, M.; MAZELLA, C. 2003. Karyotypes of two cytotypes of *Paspalum quadrifarium* Lam. (Poaceae). An alternative technique for small chromosomes in plants. Genetics and Molecular Biology 26: 499–503.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2004. Fisiologia Vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed.
- THIERS, B. 2010. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Acessado em fevereiro de 2011.
- TÜRPE, A. M. 1967. Histotaxonomia de las especies argentinas del género *Paspalum*. Lilloa 3: 1–272.
- VAIO, M.; SPERANZA, P.; VALLS, J.F.M.; GUERRA, M. & MAZELLA, C. 2005. Localization of the 5S and 45S rDNA Sites and cpDNA Sequence Analysis in Species of the Quadrifaria Group of *Paspalum* (Poaceae, Paniceae). Annals of Botany 96: 191–200.
- VALLS, J. F. M. & OLIVEIRA, R. C. 2010. *Paspalum* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB013432>. Acessado em junho de 2010.
- VALLS, J. F. M. 1994. O potencial de plantas forrageiras tropicais americanas. In Anais do Simpósio Brasileiro de Forrageiras e Pastagens, CBNA, Campinas, p.1124.
- VASELLATI, V.; OESTERHELD, M.; MEDAN, D.; LORETI, J. 2001. Effects of flooding and drought on the anatomy of *Paspalum dilatatum*. Annals of Botany 88: 355-360.
- WILSON, J. R.; MERTENS, D. R.; HATFIELD, R. D. 1993. Isolates of cell types from sorghum stems: digestion, cell wall and anatomical characteristics. Journal of the Science of Food and Agriculture 63: 407-417
- ZUCOL, A. F. 2000. Fitólitos de Poaceae de Argentina. III Fitólitos foliares de espécies del género *Paspalum* (Paniceae) em La província de Entre Rios. Darwiniana 38: 11-32.

- ZULOAGA, F. O. & MORRONE, O. 2005. Revisión de las especies de *Paspalum* para América del Sur Austral (Argentina, Bolivia, Sur del Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O.; DUBCOVSKY, J. 1989. Exomorphological, anatomical and cytological studies in *Panicum validum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). Its systematic position within the genus. Systematic Botany 14: 220–230.
- ZULOAGA, F. O.; PENSIERO, J.; MORRONE, O. 2004. Systematics of *Paspalum* Group Notata (Poaceae – Panicoideae – Paniceae). Systematic Botany - Monography 71: 1–75.

## **CAPÍTULO 2**

# **FÓRMULA VASCULAR: UMA PROPOSTA DE REPRESENTAÇÃO DOS FEIXES VASCULARES DA LÂMINA FOLIAR EM DESCRIÇÕES ANATÔMICAS DE POACEAE**

# FÓRMULA VASCULAR: UMA PROPOSTA DE REPRESENTAÇÃO DOS FEIXES VASCULARES DA LÂMINA FOLIAR EM DESCRIÇÕES ANATÔMICAS DE POACEAE

## Resumo

Caracteres anatômicos da lâmina foliar têm sido tradicionalmente utilizados na taxonomia de Poaceae, mas sua enumeração completa torna as descrições extremamente longas. A ausência de um padrão nas descrições anatômicas foliares dificulta a comparação entre táxons. Estes problemas foram considerados na análise de descrições anatômicas foliares de espécies *Paspalum* relatadas na literatura e de três outras espécies de Poaceae estudadas aqui. Folhas de *Paspalum atratum* Swallen, *P. eucomum* Nees ex Trin. e *Arundo donax* L. foram seccionadas em micrótomo de mesa, coradas e analisadas. A descrição anatômica foliar destas espécies reuniu os caracteres usados por outros autores e propôs uma fórmula vascular (FV), que ainda não foi relatada na literatura. A FV utiliza símbolos e letras e resume a disposição e tipos de feixes vasculares, presença e natureza da bainha, presença de extensão da bainha, tipo de clorênquima e o total aproximado de feixes vasculares. Esta representação é semelhante à fórmula tradicionalmente usada em descrições morfológicas de flores, e constitui uma maneira de apresentar várias informações de forma padronizada e sintética. A metodologia teoricamente pode ser utilizada para representar qualquer padrão de nervação paralelódrôma.

**Palavras-chave:** fórmula vascular, anatomia foliar, *Paspalum*, *Arundo*, Poaceae.



## Abstract

# VASCULAR FORMULA: A PROPOSAL FOR THE REPRESENTATION OF THE VASCULAR BUNDLES OF THE LEAF BLADE IN THE POACEAE ANATOMICAL DESCRIPTIONS

The leaf anatomical characters have been traditionally used in the taxonomy of Poaceae, but its complete enumeration makes the description extremely long. The absence of a pattern in the anatomical leaf descriptions difficulties the comparison between taxa. These problems were considered in the analysis of leaf anatomical descriptions of *Paspalum* species reported in the literature and other three Poaceae species studied here. Leaves of *Paspalum atratum* Swallen, *P. eucomum* Nees ex Trin. and *Arundo donax* L. were sectioned in the table microtome, stained and analyzed. The leaf anatomical description of these species brought together the used characters by other authors and proposed a vascular formula (VF), which has not been reported in the literature. VF uses symbols and letters and resumes the arrangement and types of vascular bundles, presence and nature of the sheath, presence of sheath extension, type of chlorenchyma and the approximate total of vascular bundles. This representation is similar to the formula traditionally used in floral morphological descriptions, and is a to present various information in a standardized and synthetic way. The methodology can theoretically be used to represent any kind of parallelodromous venation pattern.

**Key words:** vascular formula, leaf anatomy, *Paspalum*, *Arundo*, Poaceae.

## 1- Introdução

A vascularização ou o sistema vascular de órgãos vegetais em crescimento primário é composto por feixes vasculares. Opostamente às Eudicotiledôneas, os feixes vasculares das Monocotiledôneas não se ramificam, estão dispostos paralelamente entre si e ao eixo longitudinal da lâmina foliar sendo as nervuras classificadas como paralelógrama (Gonçalves & Lorenzi 2008) ou paralelinérvea (Ferri *et al.* 1981).

Os feixes vasculares originam-se do procâmbio. Cada feixe é composto por xilema e floema primários, ou seja, possui protoxilema e metaxilema, protofloema e metafloema. O protoxilema possui vasos de menor calibre e junto com o protofloema são responsáveis por transportes de menor distância. O metaxilema possui vasos de maior calibre e junto com o metafloema podem transportar as seivas por distâncias maiores. Na lâmina foliar, nos feixes vasculares colaterais, o floema está voltado para a face abaxial e o protoxilema para a face adaxial da epiderme.

Os tecidos que formam os feixes vasculares são complexos, ou seja, são formados por diferentes tipos celulares. Nas angiospermas, o xilema possui células esclerenquimáticas, como as fibras libriformes e os elementos de vaso e células parenquimáticas axiais. O floema possui células esclerenquimáticas, denominadas de fibras do floema, parenquimáticas como as células companheiras e os elementos de tubo crivado.

De acordo com a formação histológica e o calibre, os feixes são definidos e identificados como sendo de primeira, segunda e terceira ordem (Metcalf 1960, Ellis 1976). Os feixes de primeira ordem possuem elementos de vaso espessos um ao lado do outro no metaxilema e voltados para a face adaxial estão os vasos do protoxilema; esses feixes apresentam os tecidos bem definidos e são de maior calibre. Os de segunda ordem são pouco desenvolvidos e apresentam menor calibre em relação aos de primeira ordem. Os feixes de terceira ordem são pouquíssimo desenvolvidos, distinção dos tecidos indefinida e quando presente, apresentam calibre menor em comparação aos de segunda.

A bainha que circunda os feixes pode ser completa ou incompleta, ter natureza esclerenquimática ou parenquimática, sendo esta considerada como a endoderme (Esau 1965). A bainha do feixe está associada à proteção hídrica, no processo fotossintético, seleção de entrada e saída de nutrientes e água. Externamente à endoderme, encontra-se o clorênquima que pode ter disposição radial, homogênea, dorsiventral ou isobilateral.

Acima e /ou abaixo dos feixes, geralmente, nos de primeira e segunda ordem, há fascículos esclerenquimáticos rentes à epiderme. Os fascículos esclerenquimáticos podem fazer ligações com a bainha do feixe ou ao feixe propriamente dito, classificando os feixes em

travados, semi-travados ou livres, caso não tenha ligação (Türpe 1967). Os feixes travados possuem total ligação adaxial e/ou abaxial. Os semi-travados possuem ligação adaxial e/ou abaxial pouco interrompida por células parenquimáticas incolores.

Os caracteres comentados nos parágrafos anteriores são utilizados nas descrições anatômicas dos feixes vasculares em secção transversal. Neste o estudo da anatomia da lâmina foliar de espécies de *Paspalum* do cerrado, procurou-se formas de sintetizar as descrições dos feixes vasculares.

Neste trabalho propõe-se a utilização de uma fórmula definida como Fórmula Vascular (FV) para descrever as principais informações dos feixes vasculares, além de outras informações do mesofilo da lâmina foliar de *Paspalum*. A metodologia descritiva proposta para os feixes vasculares é de forma resumida e utiliza simbologias de fácil aplicabilidade, interpretação e descrição para a anatomia.

## **2- Material e métodos**

Esse estudo foi embasado no detalhamento das informações dos feixes vasculares da lâmina foliar de duas espécies de *Paspalum*, *P. atratum* Swallen e *P. eucomum* Nees ex Trin. (Valls & Oliveira 2010), e uma de *Arundo*, *A. donax* L. (Filgueiras 2010). Utilizou-se três indivíduos de cada espécie para a análise. Os *vouchers* estão no herbário UB (acrônimo disponível em Thiers 2011).

Em laboratório, fragmentos do terço médio da lâmina foliar de cada espécie armazenada em etanol 70% (Johansen 1940), a partir do terceiro nó em direção proximal ao ápice. Foram realizadas secções transversais em micrótomos de mesa Reichert-Jung Heidelberg (mod. 26896), sendo clarificados em hipoclorito de sódio (30%) por 1 a 5h, lavadas em água destilada, coradas com azul de alcian e safranina (3:1) e desidratadas em gradiente etanólico e de acetato de butila. As lâminas permanentes foram montadas em verniz vitral incolor Acrilex (Paiva *et al.* 2006).

### **2.1- Símbolos e letras utilizadas para a representação dos feixes**

FV → Fórmula Vascular;

P → feixes vasculares de Primeira ordem;

S → feixes vasculares de Segunda ordem;

T → feixes vasculares de Terceira ordem;

( ) → bainha completa, a ausência deste símbolo significa que é bainha incompleta;

[ ] → isolamento de um grupo de feixes com mesmas características;

{ } → isolamento de grupos com características semelhantes;

+ → soma grupos isolados dentro de uma representação e une duas representações diferentes ocorrentes na mesma área;

|\*| → clorênquima radial;

| | → mesofilo homogêneo;

|-| → mesofilo isolateral;

|T| → mesofilo dorsiventral;

$X^E$  → o modo sobrescrito indica bainha esclerenquimática;

$X^P$  → o modo sobrescrito indica bainha parenquimática;

$\overline{X}$  → sobrelinhado indica feixe semi-travado adaxialmente;

$\overline{\overline{X}}$  → sobrelinhado duplo indica feixe travado adaxialmente;

$\underline{X}$  → sublinhado indica feixe semi-travado abaxialmente;

$\underline{\underline{X}}$  → sublinhado duplo indica feixe travado abaxialmente;

$\overline{\underline{\underline{X}}}$  → sobrelinhado duplo e sublinhado duplo indicam feixe travado adaxial e abaxialmente;

$\overline{\underline{X}}$  → sobrelinhado e sublinhado indicam feixe semi-travado adaxial e abaxialmente;

X → ausência de sobrelinha e sublinha indica feixe livre adaxial e abaxialmente. Sem sobrelinha ou sublinha, indica feixe vascular livre adaxialmente ou abaxialmente;

$X_X$  → o modo subescrito representa o número de feixes num espaço entre um feixe de uma ordem e outro, sem número significa que só há um feixe;

$\approx$  → aproximadamente, simboliza número aproximando do total dos feixes vasculares entre um bordo e outro;

$\geq$  → simboliza número aproximado ou maior do total dos feixes vasculares, entre um bordo e outro;

$\infty$  → incontáveis ou inúmeros feixes vasculares entre um bordo e outro.

Nota: Para alguns caracteres como sobrelinhado simples e duplo, sublinhado duplo é necessária a utilização do programa *Microsoft Equation 3*. O programa não oferece a letra S tendo a mesma que ser transferida através de sua seleção, copiando-a e colando-a quando o *Microsoft Equation 3* já estiver aberto. Para os demais caracteres o *Microsoft Word* disponibiliza todos os recursos suficientes.

## 2.2- Representação e interpretação da FV

As informações dos feixes vasculares de diferentes ordens podem ser descritas em uma expressão de simples interpretação através de símbolos e letras. A FV traz informações simétricas quanto a disposição dos feixes, ao tipo de bainha (completa ou incompleta), à natureza da bainha do feixe (parenquimática ou esclerenquimática), à classificação dos feixes vasculares em travados, semi-travados ou livres, ao número aproximado do total de feixes vasculares e tipo de clorênquima.

A FV é obtida através das análises em secções transversais do terço médio da lâmina foliar. A área a ser descrita pela fórmula localiza-se entre o último feixe vascular de primeira ordem bem definido nas proximidades do bordo e o último próximo da nervura central, melhor dizendo, não se encaixam aqueles dispostos na região central, isso porque a disposição na nervura central pode ser bastante variável em um mesmo indivíduo. Os do bordo também são desconsiderados devido à indefinição estrutural quanto a ordem dos feixes. Entretanto, todos os feixes devem ser contados em todas as regiões, entre um bordo e outro, para que sejam totalizados de modo estimado na fórmula.

A representação dos feixes na fórmula é descrita a partir de dois feixes vasculares de primeira ordem. Deve se observar a constância da disposição dos feixes de outras ordens entre os dois de primeira. Caso haja mais de um tipo de disposição vascular entre dois feixes de primeira ordem na **mesma região**, a representação terá dois termos interligados por um sinal de soma (+).

## 3- Resultados e discussão

Em *Paspalum atratum* Swallen (Figura 1), que possui clorênquima radial, os feixes vasculares estão dispostos da seguinte forma: entre dois feixes de primeira ordem, há um de segunda ordem entre seis de terceira ordem, logo entre dois de primeira ordem há nove contando com os mesmos. Total aproximado de feixes entre um bordo e outro 120-140. Feixes de primeira ordem livres adaxialmente e travados abaxialmente, bainha parenquimática incompleta; feixes de segunda e terceira ordem livres adaxial e abaxialmente, bainha parenquimática completa. Representação em fórmula:  $FV = [\underline{P} (T_3 S T_3) \underline{P}]^P |*| \approx 120-140$ . Neste caso, a fórmula possui colchetes isolando uma característica comum a todos os feixes: a bainha parenquimática representada pela letra P de modo sobrescrito. Os parêntesis indicam bainha completa e informam que os feixes de segunda e terceira ordem compartilham a mesma característica. O número subscrito na letra T informa que entre o feixe de primeira

ordem e o de segunda existem três de terceira ordem. O sublinhado duplo abaixo da letra P indica feixe travado abaxialmente. Na fórmula é possível notar que essa espécie possui clorênquima radial evidenciado pelo o asterisco entre barras.

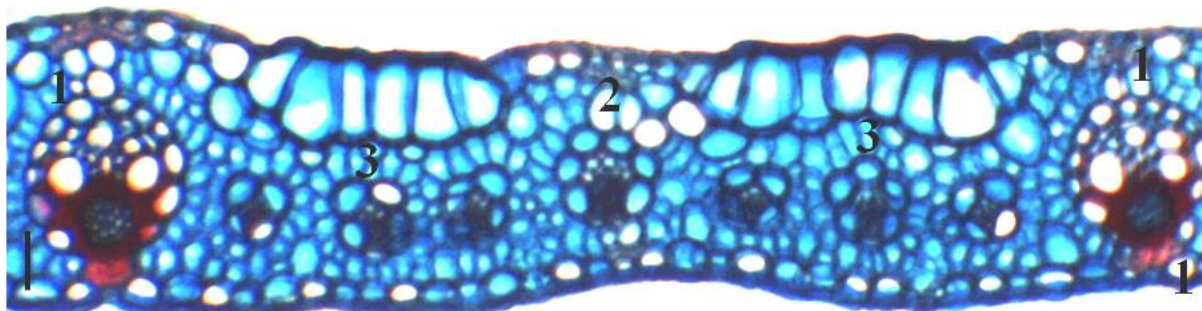


Figura 1. Secção transversal da lâmina foliar de *Paspalum atratum*. Números 1,2 e 3 indicam os feixes de primeira, segunda e terceira ordem, respectivamente. Barra = 50  $\mu$ m. (Regina Célia de Oliveira et al. 2521 UB).

Em *P. eucomum* Nees ex Trin., que também possui clorênquima radial, os feixes vasculares estão dispostos em mais de uma forma, dependendo da variação do número de feixe vascular de terceira ordem que ficam entre os feixes de segunda ordem. A cada dois feixes de segunda ordem pode haver de 1-3 feixes de terceira ordem. Entre dois feixes de primeira ordem pode haver de 13-17 feixes contando com os mesmos (Figura 2A-B). Total aproximado de feixes entre um bordo e outro 160-200. Feixes de primeira ordem semi-travados adaxialmente e travados abaxialmente, bainha parenquimática incompleta; feixes de segunda e terceira ordem livres adaxial e abaxialmente, bainha parenquimática completa. A representação em fórmula para *P. eucomum* pode ser: 
$$FV = \{ \underline{\underline{P}} [(T_3 S) 2(T_{1-3} S) (T_3)] \underline{\underline{P}} \}^P |*|$$
  $\approx 160-200$ . O subscrito em T representa a informação da variação numérica que pode ocorrer nos feixes de terceira ordem. A simbologia  $|*|$  evidencia que o clorênquima é radial.

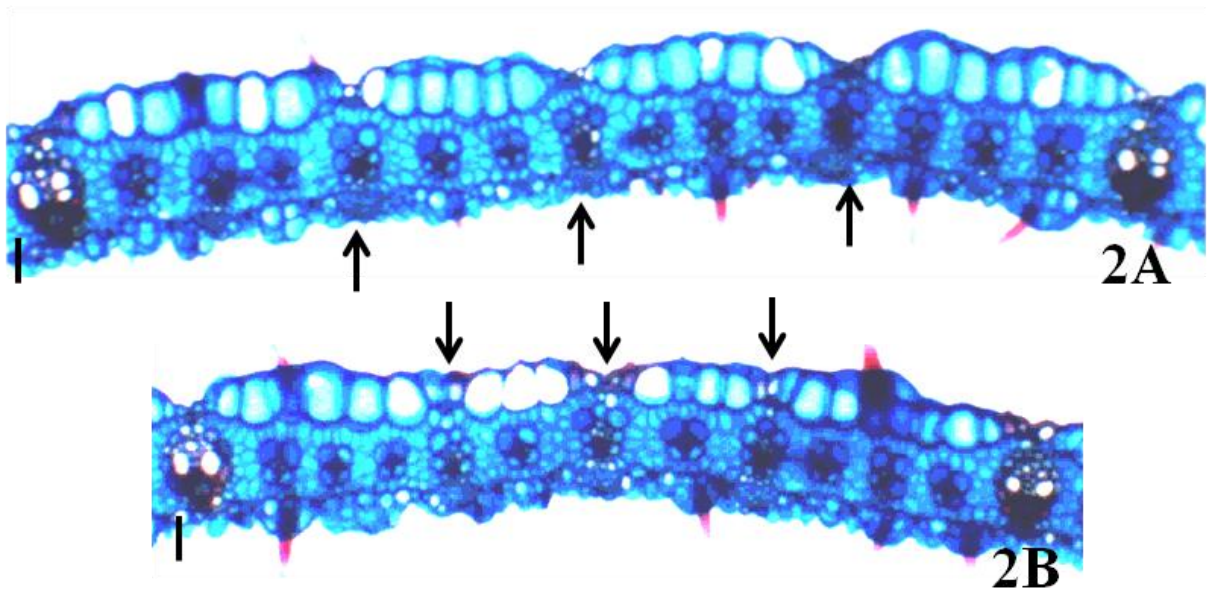


Figura 2. Secções transversais da lâmina foliar de *Paspalum eucomum*. Disposição e quantidade de feixes vasculares ao longo da ala. Setas indicam os feixes de segunda ordem. Barra = 50  $\mu$ m. (Regina Célia de Oliveira et al. 2520 UB).

Em *Arundo donax* L. não há feixes de terceira ordem e os demais possuem bainha parenquimática completa. Nesta espécie, observam-se três tipos de disposição na mesma ala. Logo após a nervura central está a primeira disposição: entre dois feixes de primeira ordem há três de segunda ordem (Figura 3A). Na segunda disposição há quatro de segunda ordem entre dois de primeira ordem (Figura 3B). Na disposição mais distante da nervura central há cinco feixes de segunda ordem entre dois de primeira ordem (Figura 3C). Todos os feixes de primeira ordem são travados adaxial e abaxialmente; os de segunda, semi-travados adaxial e abaxialmente. Dependendo da disposição, entre dois feixes de primeira ordem podem existir cinco, seis ou sete feixes vasculares contando com os de primeira ordem. O clorênquima é homogêneo. O total aproximado de feixes é 160-200.  $FV = \{(\overline{\overline{P}} \ 3 \overline{\overline{S}} \ \overline{\overline{P}}) + (\overline{\overline{P}} \ 4 \overline{\overline{S}} \ \overline{\overline{P}}) + (\overline{\overline{P}} \ 5 \overline{\overline{S}} \ \overline{\overline{P}})\}^P \mid \mid \approx 160-200$ .

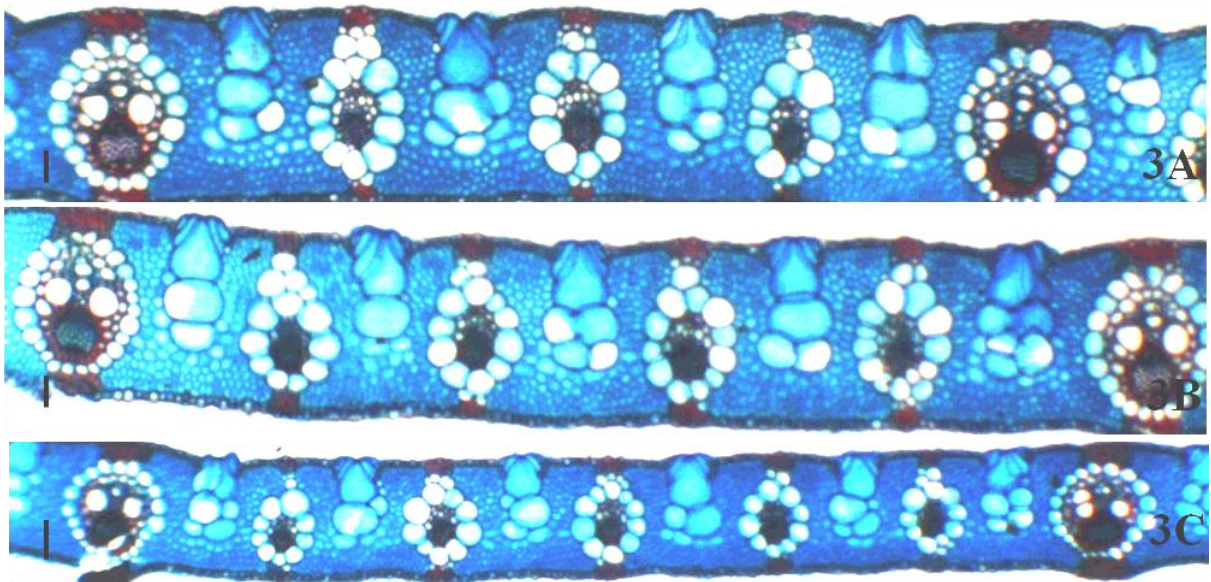


Figura 3. Secções transversais da lâmina foliar de *Arundo donax* L. Diferentes disposições dos feixes ao longo da lâmina foliar. A- Terço proximal à região central da lâmina. B- Terço mediano à região central. C- Terço distal à região central. Barra = 50 µm. (Francisco F. de Miranda Santos 281 UB).

A compilação trazida pela Fórmula Vascular demonstrou boa utilidade descritiva nas espécies testadas, resumindo as informações sobre os caracteres anatômicos em forma de termo ou expressão. Ressalta-se que a proposta, a princípio, não deve ser considerada como diagnóstico exato de definição específica, e sim um diagnóstico auxiliar a taxonomia, pois para o diagnóstico de cada espécie deve-se recorrer a outras informações. A proposta ainda demanda necessidade de estudos que podem ser realizados em outras espécies de Poaceae afim de testar sua aplicabilidade e viabilidade.

#### 4- Referências Bibliográficas

- ELLIS, R. P. 1976. A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae I. The leaf-blade as viewed in transverse section. *Bothalia* 12: 65-109.
- ESAU, K. 1965. Anatomia das Plantas com semente. Trad. 1973. B. L. de Morretes. São Paulo: Blücher.
- FERRI, M. G.; MENEZES, N. L.; MONTEIRO, W. R. 1981. Glossário Ilustrado de Botânica. São Paulo: Nobel.



- FILGUEIRAS, T. S. 2010. *Arundo* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB106291>. Acessado em 12 de junho de 2011.
- GONÇALVES, E.G. & LORENZI, H. 2008. Morfologia Vegetal – Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares. São Paulo: Editora Plantarum.
- JOHANSEN, D. A. 1940. Plant Microtechnique. New York: McGraw-Hill.
- METCALFE, C. R. 1960. Anatomy of the Monocotyledons, I. Gramineae. Oxford: Clarendon.
- PAIVA, J. G. A.; FRANK-DE-CARVALHO, S. M.; MAGALHÃES, M. P.; GRACIANO-RIBEIRO, D. 2006. Verniz vitral incolor 500â: uma alternativa de meio de montagem economicamente viável. Acta botanica brasílica 20: 257-264.
- THIERS, 2011. Index Herbariorum. Part I: The herbaria of the world. Disponível em: [http://sweetgum.nybg.org/ih/herbarium\\_list.php](http://sweetgum.nybg.org/ih/herbarium_list.php). Acessado em 23 de junho de 2011.
- TÜRPE, A. M. 1967. Histotaxonomia de las especies argentinas del género *Paspalum*. Lilloa 3: 1–272.
- VALLS, J. F. M. & OLIVEIRA, R. C. 2010. *Paspalum* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB013432>. Acessado em 12 de junho de 2011.

## CONCLUSÃO GERAL

A anatomia das lâminas foliares das espécies de *Paspalum* apresenta alta variabilidade nos estados de caracteres, merecendo estudos complementares como a filogenia para auxiliar a classificação infra-genérica.

Os caracteres disponíveis na literatura clássica foram úteis na descrição das espécies. Os caracteres e estados de caracteres propostos, como o grau de sinuosidade das paredes anticlinais, relativização do tamanho e comprimento das células epidérmicas em vista frontal, angulação obtusa ou aguda da célula subsidiária, referência ao número de feixes de primeira ordem na nervura central em mono, tri ou pentavascular, disposição e altura das células buliformes, formato do esclerênquima no bordo foliar e o número de camadas de células incolores na medula possuem bom potencial taxonômico. Os novos termos propostos como fileira estomática, ângulo livre da célula subsidiária, epibuliformica ou anfibuliformica que qualificam a lâmina foliar, região central, medula, nervura central, feixes livres, travados ou semi-travados (adaxial ou abaxialmente) trazem maior facilidade a nomenclatura. As novas propostas de caracteres devem ser analisadas em um número maior de espécies para conferir a aplicabilidade.

A Fórmula Vascular apresentou bom potencial descritivo dos feixes vasculares nos indivíduos analisados. A partir dos caracteres anatômicos transformados em simbologia, foi possível traduzir em expressões, e resumir a descrição das estruturas observadas e a disposição dos feixes vasculares em secção transversal. No entanto, ainda se faz necessário a aplicação da proposta em outras espécies de Poaceae para aperfeiçoar sua aplicabilidade e testar sua viabilidade.

## Anexo A

Tabelas com caracteres e estados de caracteres anatômicos da  
lâmina foliar e colmo

Tabela A. Caracteres anatômicos das lâminas foliares em vista frontal das espécies em estudo: face adaxial.

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
1- Distinção das três regiões epidérmicas: bem distintas; pouco distintas.	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas
2- Sinuosidade das paredes anticlinais das CL: retas em todas as paredes (= lisas); pouco sinuosas em todas as paredes; acentuadamente sinuosas em todas as paredes; retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades.	retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades	acentuadamente sinuosas em todas as paredes	retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades	retas apenas nas paredes anticlinais das extremidades	pouco sinuosas em todas as paredes	retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades	pouco sinuosas em todas as paredes	pouco sinuosas em todas as paredes	pouco sinuosas em todas as paredes	retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades
3- *Relação comprimento e largura das CL: duas vezes mais comprida do que larga; três vezes mais comprida do que larga; quatro vezes mais comprida do que larga; cinco vezes mais comprida do que larga; até mais de cinco vezes mais comprida do que larga.	duas até mais de cinco vezes mais comprida do que larga.	duas até mais de cinco vezes mais comprida do que larga.	três, quatro, cinco ou mais vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco vezes mais comprida do que larga.	três, quatro, cinco ou mais vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco ou mais vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco ou mais vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco ou mais vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco vezes mais comprida do que larga.
4- Região de ocorrência das CL: RIc; RIi; RC; todas.	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas
5- *Relação comprimento e largura das CSb nas RIc: ausente; mais curtas do que largas; comprimento e largura semelhantes; mais comprida do que larga.	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
6- Relação comprimento e largura das SBs nas RIm: ausente; mais curtas do que largas; comprimento e largura semelhantes; mais comprida do que larga.	mais curtas do que largas	comprimento e largura semelhantes	comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas
7- Relação comprimento e largura das SBs nas RC: ausente; mais curtas do que largas; comprimento e largura semelhantes; mais comprida do que larga.	mais curtas do que largas	comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	comprimento e largura semelhantes	comprimento e largura semelhantes	comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas e quadradas	comprimento e largura semelhantes	comprimento e largura semelhantes
8- Agrupamento das CSb na RIC: ausentes; sem agrupamento (= células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em três ou mais.	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas
9- Agrupamento das CSc na RIm: ausentes; sem agrupamento (= células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em três ou mais.	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas
10- Agrupamento das CSb na RC: ausente; sem agrupamento (= células isoladas); agrupadas aos pares (pareadas); agrupadas em três ou mais.	pareadas	pareadas	isoladas, pareadas ou agrupadas em três ou mais	isoladas, pareadas ou agrupadas em três ou mais	isoladas, pareadas ou agrupadas em três ou mais	isoladas, pareadas ou agrupadas em três ou mais	isoladas ou paradas	isoladas, pareadas ou agrupadas em três ou mais	isoladas, pareadas ou agrupadas em três ou mais	isoladas, pareadas ou agrupadas em três ou mais
11- Região de ocorrência: costal; intercostal; intermediária; todas.	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
12- Agrupamento de CCs entre si na RÍc: ausente; sem agrupamento; agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento
13- Agrupamento de CCS com as CSb naRÍc: ausente; sem agrupamento; agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	ausente	ausente	ausente	isoladas	isoladas	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares
14- Agrupamento de CCS entre si nas RÍm: ausente; sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento	sem agrupamento
15- Agrupamento de CCS com as CSb nas RÍm: ausentes; sem agrupamento (=células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares
16- Agrupamento de CCS entre si nas RC: ausente; células sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	agrupadas aos pares	agrupadas em trios ou maiores números	agrupadas aos pares, trios ou maiores números	agrupadas em trios ou maiores números	agrupadas em trios ou maiores números	agrupadas em trios ou maiores números	agrupadas em trios ou maiores números.	agrupadas aos pares, trios ou maiores números	agrupadas aos pares, trios ou maiores números	agrupadas aos pares, trios ou maiores números
17- Agrupamento de CCS com as CSb na RC: ausente; células sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	agrupadas aos pares	agrupadas em trios ou maiores números.	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares
18- Ocorrência das CCS: RC; RÍc; RÍm; todas.	todas	regiao costal	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas
19- Tipos de CCS na RC: ausente; um só tipo; mais de um tipo.	um só tipo	mais de um tipo	mais de um tipo	um só tipo	um só tipo	um só tipo	um só tipo	mais de um tipo	um só tipo	mais de um tipo

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
20- Formato dos CS nas RC: CS ausentes; halteres; cruciforme (forma de “x”); curta, estreita e crenada (alongadas verticalmente e estreitas horizontalmente, e com paredes sinuosas); curta, estreita e lisa (só diferem das anteriores por apresentarem a parede lisa); nodular (apresentam um nódulo na região mediana).	halteres	oval ou nodular	nodular ou oval	nodular	nodular	nodular	nodular	nodular e halteriformes	nodular	nodular ou halteriforme
21- Formato dos CS nas RIm: CS ausentes; cruciforme (forma de “x”); curta, estreita e crenada (alongadas verticalmente e estreitas horizontalmente, e com paredes sinuosas); curta, estreita e lisa (só diferem das anteriores por apresentarem a parede lisa); oval ou elíptica (ou semelhante uma gota); circular (esférico; parecidos com cerdas pequenas e sem ponta).	cruciforme	ovais ou circulares e curta, estreita e lisas	circulares ou curta, estreita e lisas	circulares ou curta, estreita e lisas	curta, estreita e lisas	circular	curta, estreita e lisas	curta, estreita e lisas	circulares	circulares ou oval
22- Formato dos CS nas RIc: CS ausentes; cruciforme (forma de “x”); curta, estreita e crenada (alongadas verticalmente e estreitas horizontalmente, e com paredes sinuosas); curta, estreita e lisa (só diferem das anteriores por apresentarem a parede lisa); oval ou elíptica (ou semelhante a uma gota); circular (esférico; parecidos com cerdas pequenas e sem ponta).	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
23- Formato das CB: retangular; hexagonal.	hexagonal	hexagonal	hexagonal	hexagonal	retangular	retangular	retangular	retangular	hexagonal	hexagonal
24- Sinuosidade das paredes anticlinais das CB: retas em todas as paredes (= lisas); pouco sinuosas em todas as paredes; acentuadamente sinuosas em todas as paredes; retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades.	retas em todas as paredes	retas em todas as paredes	retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades	pouco sinuosas em todas as paredes	pouco sinuosas em todas as paredes	retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades	retas em todas as paredes	retas em todas as paredes	retas em todas as paredes	pouco sinuosas em todas as paredes
25- Macrotricoma: ausentes; unicelulares; bicelulares; triclulares.	ausentes	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular
26- Macrotricomas acolchoados: ausentes; presentes.	ausente	ausente	ausente	presente	ausente	ausente	ausente	presente	ausente	ausente
27- Tipo dos macrotricomas: ausentes; filiformes flexíveis; filiformes rígidos.	ausentes	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis e rígidos	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis e rígidos	filiformes flexíveis e rígidos	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis
28- Formato dos macrotricomas: ausentes; retos; tortuosos.	ausente	tortuosos	retos e tortuosos	tortuosos	retos e tortuosos	retos e tortuosos	tortuosos	tortuosos	tortuosos	tortuosos
29- Região de ocorrência dos macrotricomas: ausente; RC; RIc; RI <sub>m</sub> .	ausentes	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal
30- Microtricomas: ausente; unicelular; bicelular; triclular.	bicelular e triclular.	unicelular	bicelular	bicelular	bicelular	triclulares	bicelular	bicelular	bicelular	bicelular
31- Região de ocorrência dos microtricomas: ausente; RC; RIc; RI <sub>m</sub> .	ausente	região intermediária	região intermediária	região intermediária	região intermediária	região intermediária	região intermediária	região intermediária	região intermediária	região intermediária e intercostal



<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
32- Número de CP dos macropelos: ausentes; uma; duas; três; quatro; cinco ou mais células (tricomas acolchoados).	ausentes	quatro a cinco	quatro	quatro, cinco ou mais	duas a quatro	duas, quatro, cinco ou mais	quatro, cinco ou mais	quatro, cinco ou mais	quatro	duas, quatro, cinco ou mais
33- Posição das CP: ausentes; ao nível da epiderme; salientes.	ausentes	ao nível da epiderme	ao nível da epiderme	ao nível da epiderme	ao nível da epiderme	salientes	ao nível da epiderme	salientes	ao nível da epiderme	ao nível da epiderme
34- Localização das cerdas: ausentes; RC; bordo; RC e bordo.	região costal e bordo	bordo	região costal e bordo	bordo	bordo	região costal e bordo	região costal e bordo	bordo	bordo	região costal e bordo
35- Ganchos: ausentes; presentes.	presentes	ausentes	presentes	presentes	presentes	ausentes	presentes	ausentes	ausentes	ausentes
36- Localização das papilas: ausentes; RC; Rlc; RIm; todas.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	todas	ausentes	ausentes	todas
37- Formato das papilas: ausentes; globosas; largas (2 a 3 vezes mais largas que compridas); estreitas (2 a 3 vezes mais comprida que larga); cone.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	estreitas	ausentes	ausentes	cone
38- Número de papilas nas células: ausentes; uma; duas.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	uma	ausentes	ausentes	uma
39- Estômatos: ausentes; presentes.	presentes.	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes
40- Ângulo livre das CSs: pontiagudo; obtuso.	obtusos	obtusos	agudo	obtusos	obtusos	obtusos	obtusos	obtusos	obtusos	obtusos
41- Distribuição dos estômatos: ausente; uma fileira; duas fileiras; três fileiras ou mais.	duas fileiras	duas fileiras	duas fileiras	duas fileiras	três fileiras	duas fileiras	três fileiras ou mais	três fileiras ou mais	três fileiras ou mais	duas fileiras

CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
42- Arranjo das FE entre si: ausentes; contíguas; separadas por uma FCI; separadas por duas FCI; separadas por três ou mais FCI; arranjo variável na mesma lâmina.	separadas por três ou mais fileiras de células intercostais	separadas por uma (ou duas) fileiras de células intercostais	separadas por três ou mais fileiras de células intercostais	separadas por três ou mais fileiras de células intercostais		separadas por três ou mais fileiras de células intercostais	separadas por duas fileiras	separadas por três ou mais fileiras de células intercostais	separadas por três ou mais fileiras de células intercostais	separadas por três ou mais fileiras de células intercostais
43- Posição das FE: ausente; no centro da RIc; uma fileira em cada RIm; duas fileiras na RIm; indefinida, sem um padrão específico.	uma fileira em cada região intermediária	uma fileira em cada região intermediária	uma fileira em cada região intermediária	uma fileira em cada região intermediária	uma fileira em cada região intermediária e uma no centro da intercostal	uma fileira em cada região intermediária	uma ou duas fileiras em cada região intermediária e uma no centro da intercostal	uma fileira em cada região intermediária	uma ou duas fileiras em cada região intermediária e uma no centro da intercostal	uma fileira em cada região intermediária
44- Número de células interestomáticas nas fileiras entre dois estômatos: uma; duas; três ou mais.	três ou mais	três ou mais	três ou mais	três ou mais	duas, três ou mais	uma, duas, três ou mais	três ou mais	uma ou mais	uma, duas, três ou mais	duas ou mais

Abreviaturas: *P. atrat.* = *P. atratum* Swallen; *P. bici.* = *P. bicilium* Mez; *P. burm.* = *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga; *P. decu.* = *P. decumbens* Sw.; *P. eria.* = *P. erianthum* Nees ex Trin.; *P. euco.* = *P. eucomum* Nees ex Trin.; *P. gutt.* = *P. guttatum* Trin.; *P. sp.* = relacionada a *P. longiaristatum* Davidse & Filg.; *P. mina.* = *P. minarum* Hack.; *P. trac.* = *P. trachycoleon* Steud.; CL= células longas; CSb= células suberosas; RIm = regiões intermediárias; RIc = regiões intercostais; RC = regiões costais; CCS = células com corpos silicosos; CS= corpos silicosos; CB = células buliformes; CP = células pedais; CSs = célula subsidiária; FE = fileiras estomáticas; FCI = fileira(s) de células intercostais comuns.

Tabela B. Caracteres anatômicos das lâminas foliares em vista frontal das espécies em estudo: face abaxial.

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
1- Distinção das três regiões epidérmicas: bem distintas; pouco distintas.	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas	bem distintas
2- Sinuosidade das paredes anticlinais das CL: retas em todas as paredes (= lisas); pouco sinuosas em todas as paredes; acentuadamente sinuosas em todas as paredes; retas somente nas paredes anticlinais nas extremidades; pouco retas apenas nas paredes anticlinais das extremidades.	acentuadamen te sinuosas em todas as paredes	acentuadamen te sinuosas em todas as paredes	acentuadamen te sinuosas em todas as paredes	pouco retas apenas nas paredes anticlinais nas extremidades	acentuadamen te sinuosas em todas as paredes	pouco sinuosas em todas as paredes	pouco sinuosas em todas as paredes	acentuadamen te sinuosas em todas as paredes	acentuadamen te sinuosas em todas as paredes	pouco sinuosas em todas as paredes
3- Relação comprimento e largura das CL: duas vezes mais comprida do que larga; três vezes mais comprida do que larga; quatro vezes mais comprida do que larga; cinco vezes mais comprida do que larga; mais de cinco vezes mais compridas do que largas.	quatro, cinco vezes mais comprida do que larga.	mais de cinco vezes mais comprida do que larga.	mais de cinco vezes mais comprida do que larga.	três, quatro, cinco vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco ou mais vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco ou mais vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco ou mais vezes mais comprida do que larga.	quatro, cinco vezes mais comprida do que larga.
4- Região de ocorrência das CL: RC; Ric; Rim; todas.	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas
5- Relação comprimento e largura das CSb nas RIC: ausente; mais curtas do que largas; comprimento e largura semelhantes; mais comprida do que larga.	mais curtas do que largas	comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
6- Relação comprimento e largura das CSb nas RIm: ausente; mais curtas do que largas; comprimento e largura semelhantes; mais comprida do que larga.	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas
7- Relação comprimento e largura das CSb nas RC: ausente; mais curtas do que largas; comprimento e largura semelhantes; mais comprida do que larga.	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	comprimento e largura semelhantes ou mais curtas do que largas	comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas e comprimento e largura semelhantes	mais curtas do que largas	comprimento e largura semelhantes ou mais curtas do que largas
8- Agrupamento das CSb nas RIc: ausente (= não há tal estrutura); sem agrupamento (= células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em três ou mais células.	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas
9- Agrupamento das CSb na RIm: ausente; sem agrupamento (= células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em três ou mais.	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas
10- Agrupamento das CSb nas RC: ausente; sem agrupamento (= células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em três ou mais.	isoladas	isoladas ou pareadas	isoladas ou pareadas	isoladas	isoladas	isoladas ou pareadas	isoladas	isoladas ou pareadas	isoladas	isoladas ou pareadas
11- Região de ocorrência das CSb: RC; RIc; RIm; todas.	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas	todas

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
12- Agrupamento de CCS entre si nas R <sub>Ic</sub> : ausente; sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas
13- Agrupamento de CCS com as CS <sub>b</sub> nas R <sub>c</sub> : ausente; sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	agrupadas aos pares ou trios	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares
14- Agrupamento de CCS entre si nas R <sub>Im</sub> : ausente; sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas	isoladas
15- Agrupamento de CCS com as CS <sub>b</sub> nas R <sub>Im</sub> : ausente; sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares
16- Agrupamento de CCS entre si nas R <sub>C</sub> : ausente; sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou maiores números.	isoladas ou pareadas	agrupadas em trios ou maiores números	agrupadas aos pares ou em trios (ou maiores)	isoladas ou pareadas	agrupadas aos pares ou em trios (ou maiores)	agrupadas aos pares ou maiores números	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares ou em trios (ou maiores)	agrupadas aos pares ou em trios (ou maiores)
17- Agrupamento de CCS com as CS <sub>b</sub> nas R <sub>C</sub> : ausente; sem agrupamento (células isoladas); agrupadas aos pares; agrupadas em trios ou mais.	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares	agrupadas aos pares
18- Região de ocorrência das CCS: R <sub>C</sub> ; R <sub>Ic</sub> ; R <sub>Im</sub> ; todas.	costal e intermediária	costal e intermediária	costal e intermediária	costal e intermediária	costal e intermediária	costal e intermediária	costal e intermediária	costal e intermediária	costal e intermediária	costal e intermediária

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
19- CCS nas RC: ausente, um só tipo; mais de um tipo.	mais de um tipo	mais de um tipo	mais de um tipo	apenas um tipo	mais de um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo
20- CCS nas RIm: ausente; um só tipo; mais de um tipo.	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo
21- CCS nas RIc: ausente, um só tipo; mais de um tipo.	apenas um tipo	mais de um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	mais de um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	apenas um tipo	ausente
22- Formato dos CS nas RC: ausentes; halteres; cruciforme (forma de “x”); curta, estreita e crenada (alongadas verticalmente e estreitas horizontalmente, e com paredes sinuosas; curta, estreita e lisa (só diferem das anteriores por apresentarem a parede lisa); nodular, (apresentam um nódulo na região mediana).	cruz e curta, estreita e crenada	nodular ou alteriformes	nodular ou halteriforme	nodular ou curta, estreita e lisa	halteriforme, nodular e cruciforme	nodular	nodular	oval ou nodular	nodular	oval ou nodular
23- Formato dos CS nas RIm: ausentes; cruciforme (forma de “x”); curta, estreita e crenada (alongadas verticalmente e estreitas horizontalmente, e com paredes sinuosas); curta, estreita e lisa (só diferem das anteriores por apresentarem a parede lisa); oval ou elíptica (ou semelhante a uma gota); circular (esférico; parecidos com cerdas pequenas e sem ponta).	curta, estreita e crenada	curta, estreita e crenada	curta, estreita e lisa	curta, estreita e lisa	curta, estreita e lisa	curta, estreita e lisa	curta, estreita e crenada	curta, estreita e lisa	curta, estreita e lisa	curta, estreita e lisa

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
24- Formato dos CS nas RIC: ausentes; cruciforme (forma de “x”); curta, estreita e crenada (alongadas verticalmente e estreitas horizontalmente, e com paredes sinuosas); curta, estreita e lisa (só diferem das anteriores por apresentarem a parede lisa); oval ou elíptica (ou semelhante a uma gota); circular (esférico; parecidos com cerdas pequenas e sem ponta).	curta, estreita e crenada	oval e curta, estreita e crenada	curta, estreita e crenada	curta, estreita e lisa	circular	circular e oval	curta, estreita e crenada	curta, estreita e lisa	curta, estreita e lisa	ausente
25- Macrotricomas: ausentes; unicelulares; bicelulares; tricolulares.	ausentes	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular	unicelular
26- Macrotricomas acolchoados: ausentes; presentes.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	presentes	ausentes	ausentes
27- Tipo dos macrotricomas: ausentes; filiformes flexíveis; filiformes rígidos.	ausentes	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis e rígidos	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis	filiformes flexíveis
28- Formato dos macrotricomas: ausente; reto; tortuoso.	ausente	retos	retos e tortuosos	retos e tortuosos	retos e tortuosos	retos e tortuosos	retos e tortuosos	retos e tortuosos	retos e tortuosos	retos e tortuosos
29- Região de ocorrência dos macrotricomas: ausente; RC; RIC; RIm.	ausentes	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal	região intercostal
30- Microtricomas: ausentes; unicelulares; bicelulares; tricolulares.	bicelulares e tricolulares.	unicelular	unicelular e bicelular	unicelular e bicelular	bicelular	bicelulares e tricolulares	bicelulares e tricolulares	bicelular	bicelular	ausentes

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
31- Região de ocorrência dos microtricomas: ausente; RC; Rlc; RIm.	região intercostal	região intercostal e intermediária	região intermediária	região intercostal e intermediária	região intercostal e intermediária	região intercostal e intermediária	ausentes	região intercostal e intermediária	região intercostal e intermediária	ausentes
32- Número de CP dos macropelos: ausentes; uma; duas; três; quatro; cinco ou mais células (tricoma acolchoado).	ausentes	quatro, cinco	quatro	quatro	duas, quatro, cinco ou mais	quatro	duas, quatro	duas, quatro, cinco ou mais	duas, quatro	duas, quatro, cinco ou mais
33- Posição das CP: ausentes; ao nível da epiderme; salientes apenas os grupos de cinco ou mais células.	ausentes	ao nível da epiderme	salientes	ao nível da epiderme	salientes apenas os grupos de cinco ou mais células	salientes	salientes	ao nível da epiderme	ao nível da epiderme	ao nível da epiderme
34- Localização das cerdas: ausentes; região costal; bordo; região costal e bordo.	bordo	bordo	região costal e bordo.	bordo	região costal e bordo.	bordo	bordo	bordo	bordo	região costal e bordo.
35- Ganchos: ausentes; presentes.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	presentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes
36- Localização das papilas: ausentes; região intercostal; costal; intermediária; todas.	ausentes	ausentes	todas	todas	ausentes	todas	ausentes	ausentes	ausentes	todas
37- Formato das papilas: ausentes; globosas; largas (2 a 3 vezes mais largas que compridas); estreitas (2 a 3 vezes mais comprida que larga); base alargada e ápice estreito (cone).	ausentes	ausentes	base alargada e ápice estreito	globosas	ausentes	base alargada e ápice estreito	ausentes	ausentes	ausentes	base alargada e ápice estreito
38- Número de papilas por célula: ausentes; uma; duas.	ausentes	ausentes	uma	uma	ausentes	uma	ausentes	ausentes	ausentes	uma
39- Estômatos: ausentes; presentes.	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes



CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
40- Ângulo livre das CSs: pontiagudo; obtuso.	agudo	obtuso	obtuso	obtuso	obtuso	obtuso	obtuso	agudo	obtuso	obtuso
41- Distribuição dos estômatos: ausente; uma fileira; duas fileiras; três fileiras ou mais; variável na mesma lâmina.	duas, três fileiras ou mais.	duas fileiras	três fileiras	duas fileiras	duas fileiras	três fileiras	três fileiras	duas, três fileiras ou mais.	três fileiras ou mais	variável na mesma lâmina
42- Arranjo das FE entre si: ausentes; contíguas; separadas por uma FCI; separadas por duas ou três FCI; separada por quatro ou mais FCI; arranjo variável na mesma lâmina.	separadas por duas ou três fileiras de células epidérmicas comuns	separadas por uma (ou duas) fileira de células epidérmicas comuns	separadas por duas ou três fileiras de células epidérmicas comuns	separadas por três fileiras de células epidérmicas comuns	separadas por três fileiras de células epidérmicas comuns	separadas por duas ou três fileiras de células epidérmicas comuns	variável na mesma lâmina	separada por uma, duas ou três fileiras de células epidérmicas comuns	separadas por duas ou três fileiras de células epidérmicas comuns	variável na mesma lâmina
43- Posição das FE: ausente; no centro da RIC; uma fileira em cada RIm; duas fileiras em cada RIm; indefinida, sem um padrão específico.	uma fileira em cada região intermediária	no centro da região intercostal	no centro da região intercostal	no centro da região intercostal	uma fileira em cada região intermediária	uma fileira em cada região intermediária e uma no meio da região	uma fileira em cada região intermediária e uma no meio da região	no centro da região intercostal	no centro da região intercostal	variável na mesma lâmina
44- Número de células interestomáticas nas fileiras entre dois estômatos: uma; duas; três ou mais.	duas	uma, três ou mais	duas ou três	uma ou duas	uma, três ou mais	uma, duas ou três	uma, três ou mais	uma, três ou mais	uma, duas ou três	uma, três ou mais

Abreviaturas: *P. atrat.* = *P. atratum* Swallen; *P. bici.* = *P. bicilium* Mez; *P. burm.* = *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga; *P. decu.* = *P. decumbens* Sw.; *P. eria.* = *P. erianthum* Nees ex Trin.; *P. euco.* = *P. eucomum* Nees ex Trin.; *P. gutt.* = *P. guttatum* Trin.; *P. sp.* = relacionada a *P. longiaristatum* Davidse & Filg.; *P. mina.* = *P. minarum* Hack.; *P. trac.* = *P. trachycoleon* Steud.; CL= células longas; CSb= células suberosas; RIm = regiões intermediárias; RIC =regiões intercostais; RC = regiões costais; CCS = células com corpos silicosos; CS= corpos silicosos; CB = células buliformes; CP = células pedais; CSS = célula subsidiária; FE = fileiras estomáticas; FCI = fileira(s) de células intercostais comuns.

Tabela C. Caracteres anatómicos das lâminas foliares em secção transversal das espécies em estudo: vista panorâmica geral.

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
1- Formato da lâmina foliar: plana; cilíndrica.	plana	plana	plana	plana	plana	plana	plana	plana	plana	plana
2- Região Central: plana; biconvexa; plano-convexa; côncavo-convexa.	plano-convexa	plano-convexa	plano-convexa	plano-convexa	plano-convexa	plano-convexa	plana	plano-convexa	plana	plano-convexa
3- Superfície da epiderme na face adaxial: acentuadamente sulcada; sulcada; levemente sulcada; depressões leves; sem ondulações.	sem ondulações	sem ondulações	levemente sulcada	levemente sulcada	sulcada	levemente sulcada	sulcada	sem ondulações	sem ondulações	sem ondulações
4- Superfície da epiderme na face abaxial: acentuadamente sulcada; sulcada; levemente sulcada; sem ondulações.	sem ondulações	sem ondulações	sem ondulações	sem ondulações	sem ondulações	sem ondulações	levemente sulcada	sem ondulações	sem ondulações	sem ondulações
5- Relação de tamanho extensivo entre um bordo e outro das duas faces epidérmicas (simetria entre as faces epidérmicas): adaxial maior que abaxial; abaxial maior que adaxial; semelhantes.	semelhantes	semelhantes	semelhantes	semelhantes	semelhantes	semelhantes	semelhantes	semelhantes	semelhantes	semelhantes

Abreviaturas: *P. atrat.* = *P. atratum* Swallen; *P. bici.* = *P. bicilium* Mez; *P. burm.* = *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga; *P. decu.* = *P. decumbens* Sw.; *P. eria.* = *P. erianthum* Nees ex Trin.; *P. euco.* = *P. eucomum* Nees ex Trin.; *P. gutt.* = *P. guttatum* Trin.; *P. sp.* = relacionada a *P. longiaristatum* Davidse & Filg.; *P. mina.* = *P. minarum* Hack.; *P. trac.* = *P. trachycoleon* Steud.

Tabela D. Caracteres anatômicos das lâminas foliares em secção transversal das espécies em estudo: mesofilo detalhado.

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
1- Localização na superfície foliar das CB: ausentes; restritas à face adaxial; nas duas faces foliares.	restritas à face adaxial	restritas à face adaxial	restritas à face adaxial	restritas à face adaxial	restritas à face adaxial	restritas à face adaxial	nas duas faces foliares	restritas à face adaxial	nas duas faces foliares	restritas à face adaxial
2- Ocorrência das CB: ausentes; acima da nervura central; estendida até o bordo foliar; apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	acima da nervura central e na porção mediana entre bordo e nervura central.	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	acima da nervura central e na porção mediana entre bordo e nervura central.	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.
3- Altura relativa entre as CB não centrais entre si: alturas iguais ou relativamente semelhantes; alturas acentuadamente diferentes (alturas em gradiente).	células com alturas iguais ou relativamente semelhantes	células de alturas acentuadamente diferentes (alturas em gradiente).	células com alturas iguais ou relativamente semelhantes	células de alturas acentuadamente diferentes (alturas em gradiente).	células de alturas acentuadamente diferentes (alturas em gradiente)	células com alturas iguais ou relativamente semelhantes	células de alturas acentuadamente diferentes (alturas em gradiente)	células com alturas iguais ou relativamente semelhantes	células de alturas acentuadamente diferentes (alturas em gradiente)	células com alturas iguais ou relativamente semelhantes
4- Disposição das CB na epiderme: raquimorfa; filiformes horizontal (seguindo o mesmo plano da epiderme); filiforme vertical (perpendicular à posição da epiderme).	filiformes horizontal	filiformes horizontal	filiformes horizontal	filiformes horizontal	filiformes horizontal	filiformes horizontal	filiformes horizontal	filiformes horizontal	filiformes horizontal	filiformes horizontal

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
5- Agrupamento das CB: grupos isolados entre si, com poucas células buliformes; grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem; grupos extensos, ausentes apenas acima dos feixes de primeira ordem.	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem	grupos extensos, ausentes acima dos feixes de primeira ordem e reduzidos ou ausentes nos de segunda ordem
6- CB central diferenciada em relação às demais: indistinta das demais; pouco distinta; acentuadamente distinta das demais.	indistinta	acentuadamente distinta das demais	pouco distinta	distinta	acentuadamente distinta das demais	pouco distinta	pouco distinta	pouco distinta	acentuadamente distinta das demais	pouco distinta
7- CB central – tamanho relativo: tão alta quanto larga; duas vezes mais alta que larga; três vezes ou mais alta do que larga.	duas vezes mais alta que larga	tão alta quanto larga	duas vezes mais alta que larga	duas vezes mais alta que larga	duas vezes mais alta que larga	duas vezes mais alta que larga	duas vezes mais alta que larga	duas vezes mais alta que larga	duas vezes mais alta que larga	tão alta quanto larga
8- Tamanho das células buliformes centrais em relação à espessura foliar: até ca. 1/4 da espessura foliar; até ca. 1/3 da espessura foliar; ca. 1/2 da espessura foliar.	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar	até ca. 1/3 da espessura foliar

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
9- CB comparadas às CP dos macrotricomos: inexistentes (sem células pedais); acentuadamente distintas; pouco distintas; indistintas.	inexistentes (sem células pedais)	pouco distintas	pouco distintas	pouco distintas	acentuadamente distintas	acentuadamente distintas	acentuadamente distintas	acentuadamente distintas	pouco distintas	pouco distintas
10- Ocorrência das CB na face abaxial: ausentes; presentes.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	presentes	ausentes	presentes	ausentes
11- Ocorrência das CB na face abaxial: ausentes; abaixo da nervura central; estendida até o bordo foliar; apenas na porção mediana entre bordo e nervura central; apenas no bordo foliar.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	apenas na porção mediana entre bordo e nervura central.	ausentes
12- Características das CB abaxiais em relação as que ocorrem na face adaxial: ausente; quando presentes, apresentam características semelhantes; quando presentes, apresentam características pouco semelhantes; quando presentes, apresentam características nada semelhantes.	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	características semelhantes	ausentes
13- Clorênquima ao redor dos feixes: radial; homogêneo.	radial	radial	radial	radial	radial	radial	radial	radial	radial	radial

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
14- Localização do feixes esclerenquimáticos subepidérmicos adaxiais (feixe sem ligação com a bainha parenquimática): ausentes; restritos à região dos feixes de primeira ordem; restritos à região dos feixes de segunda ordem; restritos à região dos feixes de terceira ordem; na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.
15- Localização dos feixes esclerenquimáticos subepidérmicos abaxiais (feixes sem ligação com a bainha parenquimática): ausentes; restritos à região dos feixes de primeira ordem; restritos à região dos feixes de segunda ordem; restritos à região dos feixes de terceira ordem; restritos à região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.	na região dos feixes de primeira e segunda ordem.
16- Formato do esclerênquima no bordo foliar (considerando até a posição do primeiro feixe vascular): ausente; isodiamétrico; plano na posição horizontal, duas vezes mais largo do que alto; plano na posição horizontal, mais de duas vezes mais largo do que alto; bifurcado; perpendicular (em relação à posição do mesofilo).	plano na posição horizontal, de 2-2,5 vezes mais largo do que alto	isodiamétrico	plano na posição horizontal, mais de duas vezes mais largo do que alto	isodiamétrico	isodiamétrico	bifurcado	isodiamétrico	plano na posição horizontal, mais de duas vezes mais largo do que alto	plano na posição horizontal, de 2-2,5 vezes mais largo do que alto	bifurcado

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
17- Localização do esclerênquima no bordo foliar: ausente; predominante na face adaxial; predominante na face abaxial; distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces (ocupando o mesofilo); inicia-se no extremo do bordo e assume duas direções a partir do primeiro feixe.	distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces (ocupando o mesofilo)	distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces (ocupando o mesofilo)	predominante na face adaxial	distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces (ocupando o mesofilo)	distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces (ocupando o mesofilo)	distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces	distribuído aproximadamente de modo igual nas duas faces	predominante na face adaxial	predominante na face adaxial	predominante na face adaxial
18- Localização entre bordo e nervura mediana: ausentes; na face adaxial; na face abaxial; nas duas faces; próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.	próximos aos feixes de primeira e/ou de segunda ordem.
19- Distribuição subepidérmica (exceto na medula): ausentes; abaixo das células buliformes; adjacentes às extremidades das células buliformes; acima dos feixes de primeira (ou segunda) ordem; abaixo dos feixes de primeira (ou segunda) ordem; separando a bainha parenquimática dos feixes esclerenquimáticos; presente apenas na medula; despadronizadas no mesofilo.	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo	próximas aos feixes de primeira ordem e despadronizadas no mesofilo

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
20- Tamanho das células incolores (próximas ou ocorrentes na medula) em relação à buliforme central: ausentes; maiores; menores; mesmo tamanho; maiores e menores (células incolores desuniformes).	mesmo tamanho	menores	mesmo tamanho	mesmo tamanho	mesmo tamanho	menores	menores	mesmo tamanho	menores	mesmo tamanho
21- Número de camadas na medula: sem camadas; uma a quatro camadas; quatro a múltiplas camadas.	quatro a múltiplas camadas	uma a quatro camadas	quatro a múltiplas camadas	quatro a múltiplas camadas	quatro a múltiplas camadas	uma a quatro camadas	sem camadas	quatro a múltiplas camadas	uma a quatro camadas	quatro a múltiplas camadas
22- Número de feixes vasculares em toda a extensão da lâmina foliar: de 50 a 70; 70 a 90; 90 a 110; 110 a 120; 120 a 140; 140 a 160; 160 a 200; 200 ou mais.	120 a 140	70 a 90	200 ou mais	200 ou mais	140 a 160	160 a 200	70 a 90	70 a 90	50 a 70	140 a 160
23- Número de feixes de segunda ordem entre dois feixes de primeira (exceto os da nervura central): variável; um; dois; três; quatro.	um	um	um	quatro	três	três	um	um	um	três
24- Número de feixes de segunda ordem entre dois feixes de primeira (exceto os da nervura central): variável; um; dois; três; quatro.	seis	oito	seis	quinze	oito	doze	seis	seis	seis	oito
25- Posição dos feixes em relação à espessura foliar: mediana; tende à posição adaxial; à posição abaxial.	mediana	mediana	mediana	mediana	mediana	mediana	mediana	mediana	mediana	mediana



<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
26- Formato dos feixes de primeira ordem da nervura central em relação aos demais de primeira ordem: iguais; diferentes.	iguais	igual	igual	igual	igual	igual	igual	igual	igual	igual
27- Formato dos feixes de primeira ordem: circular; elíptico; oval.	circular	circular	circular	circular	circular	circular	oval	circular	oval	circular
28- Formato dos feixes de segunda ordem: circular; elíptico; oval.	circular	elíptico e circular	elíptico e circular	elíptico e circular	elíptico e circular	elíptico e circular	elíptico e circular	elíptico e circular	elíptico e circular	elíptico e circular
29- Formato dos feixes de terceira ordem: circular; elíptico; oval.	circular	circular	circular	circular	circular	circular	circular	circular	circular	circular
30- Ligação abaxial dos feixes de primeira ordem na nervura central: travados; semi-travados; livres.	travados	livres	travados	livres	travados	travados	travados	travados	semi- travados	semi- travados
31- Ligação abaxial dos feixes de primeira ordem (exceto os da nervura central): travados; semi-travados; livres.	travados	livres	travados	livres	travados	travados	semi-travados	livres	livres	semi- travados
32- Ligação abaxial dos feixes de segunda ordem: travados; semi-travados; livres.	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres
33- Ligação abaxial dos feixes de terceira ordem: travados; semi-travados; livres.	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
34- Ligação adaxial dos feixes de primeira ordem na nervura central: travados; semi-travados; livres.	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres
35- Ligação adaxial dos feixes de primeira ordem (exceto os da nervura central): travados; semi-travados; livres.	livres	livres	livres	livres	livres	semi-travados	semi-travados	livres	livres	semi-travados
36- Ligação adaxial dos feixes de segunda ordem: travados; semi-travados; livres.	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres
37- Ligação adaxial dos feixes de terceira ordem: travados; semi-travados; livres.	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres	livres
38- Natureza da bainha do feixe de primeira ordem na nervura central: parenquimática; esclerenquimática.	paren.	paren.	escleren.	paren.	escleren.	escleren.	escleren.	paren.	escleren.	escleren.
39- Natureza da bainha do feixe de primeira ordem (exceto os da nervura central): parenquimática; esclerenquimática.	paren.	paren.	escleren.	paren.	escleren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.
40- Natureza da bainha do feixe de segunda ordem: parenquimática; esclerenquimática.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.
41- Natureza da bainha do feixe de terceira ordem: parenquimática; esclerenquimática.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.	paren.

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
42- Bainha dos feixes de primeira ordem da nervura central: completa; incompleta.	incompleta	incompleta	incompleta	completa	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
43- Bainha dos feixes de primeira ordem (exceto o da nervura central): completa; incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	completa	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta	incompleta
44- Bainha dos feixes de segunda ordem: completa; incompleta.	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa
45- Bainha dos feixes de terceira ordem: completa; incompleta.	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa	completa
46- Anatomia Kranz: ausente; presente.	presente	presente	presente	presente	presente	presente	presente	presente	presente	presente

Abreviaturas: *P. atrat.* = *P. atratum* Swallen; *P. bici.* = *P. bicilium* Mez; *P. burm.* = *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga; *P. decu.* = *P. decumbens* Sw.; *P. eria.* = *P. erianthum* Nees ex Trin.; *P. euco.* = *P. eucomum* Nees ex Trin.; *P. gutt.* = *P. guttatum* Trin.; *P. sp.* = relacionada a *P. longiaristatum* Davidse & Filg.; *P. mina.* = *P. minarum* Hack.; *P. trac.* = *P. trachycoleon* Steud.; CB = células buliformes; CP = células pedais.

Tabela E. Caracteres anatômicos dos colmos em secção transversal das espécies em estudo.

<b>CARACTERES / ESTADOS DE CARACTERES</b>	<i>P. atra.</i>	<i>P. bici.</i>	<i>P. burm.</i>	<i>P. decu.</i>	<i>P. eria.</i>	<i>P. euco.</i>	<i>P. gutt.</i>	<i>P. mina.</i>	<i>P. sp.</i>	<i>P. trac.</i>
1- Epiderme: uniestratificada; plurisseriada.	uniestratificada	uniestratificada	uniestratificada	uniestratificada	uniestratificada	uniestratificada	uniestratificada	uniestratificada	uniestratificada	uniestratificada
2- cortex: esclerenquimático; parenquimático; esclerequimático e parenquimático.	esclerequimático e parenquimático	esclerequimático	esclerequimático	parenquimático	esclerequimático e parenquimático	esclerequimático	esclerequimático	esclerequimático e parenquimático	esclerequimático	esclerequimático e parenquimático
3- medula fistulosa: ausente; presente.	ausente	ausente	presente	ausente	presente	ausente	presente	ausente	ausente	presente
4- Formato do colmo: oval; circular; oval com reentrância.	oval	circular	circular	oval com reentrância	circular	circular	circular	circular	circular	circular
5- ocorrência dos feixes vasculares: proximidades subepidérmicas; centro da medula; centro da medula e proximidades subepidérmicas.	centro da medula e proximidades subepidérmicas	centro da medula e proximidades subepidérmicas	centro da medula e proximidades subepidérmicas	proximidades subepidérmicas	proximidades subepidérmicas	centro da medula e proximidades subepidérmicas	proximidades subepidérmicas	proximidades subepidérmicas	centro da medula e proximidades subepidérmicas	centro da medula e proximidades subepidérmicas
6- Quantidade de feixes vasculares: até 20; 21-40; mais de 40.	21-40	até 20	21-40	21-40	21-40	até 20	21-40	mais de 40	até 20	mais de 40
7- Organização do atactostelo: feixes próximos entre si; feixes distantes entre si; variável.	variável	variável	variável	variável	variável	variável	variável	variável	variável	variável
8- Calibre dos feixes: feixes em diferentes calibres; feixes de mesmo calibre; variável.	mesmo calibre	mesmo calibre	mesmo calibre	mesmo calibre	mesmo calibre	mesmo calibre	mesmo calibre	mesmo calibre	mesmo calibre	mesmo calibre

Abreviaturas: *P. atrat.* = *P. atratum* Swallen; *P. bici.* = *P. bicilium* Mez; *P. burm.* = *P. burmanii* Filg., Morrone & Zuloaga; *P. decu.* = *P. decumbens* Sw.; *P. eria.* = *P. erianthum* Nees ex Trin.; *P. euco.* = *P. eucomum* Nees ex Trin.; *P. gutt.* = *P. guttatum* Trin.; *P. sp.* = relacionada a *P. longiaristatum* Davidse & Filg.; *P. mina.* = *P. minarum* Hack.; *P. trac.* = *P. trachycoleon* Steud.