
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PAULA GABRIELA MOTA ALVES

**ANATOMIA DE FOLHAS, BRÁCTEAS E ESCAPOS
DE *PAEPALANTHUS* SECT. *DIPHYOMENE*
RUHLAND (ERIOCAULACEAE, POALES)**

PAULA GABRIELA MOTA ALVES

ANATOMIA DE FOLHAS, BRÁCTEAS E ESCAPOS DE
PAEPALANTHUS SECT. *DIPHYOMENE* RUHLAND
(ERIOCAULACEAE, POALES)

Orientador(a): DRA. VERA LUCIA SCATENA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2010

581.4 Alves, Paula G. M.
A474a Anatomia de folhas, brácteas e escapos de *Paepalanthus*
 Sect. *Diphyomene* Ruhland (Eriocaulaceae, Poales) / Paula G.
 M. Alves. - Rio Claro : [s.n.], 2010
 30 f. : il., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Rio Claro
Orientador: Vera Lucia Scatena

1. Anatomia Vegetal . 2. Caráter diagnóstico. 3.
Taxonomia. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

*À minha família,
minha fortaleza,
dedico...*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Prof^a. Dra. Vera Lucia Scatena, pela confiança e oportunidade para desenvolver este trabalho, e por tudo que me ensinou como pesquisadora, professora e também como pessoa.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

À professora Alessandra Ike Coan, por me despertar interesse pela área de anatomia vegetal durante suas aulas no ano de 2007.

Aos amigos do Laboratório de Anatomia Vegetal, pela ajuda, companhia e amizade.

À minha amiga e irmã de faculdade Liu Yu Ping, com quem morei praticamente esses quatro anos, pelos ensinamentos sobre as coisas da vida, pelas inúmeras ajudas, e por me fazer acreditar que verdadeiras amizades existem.

Aos meus amigos e amigas de classe, com quem me diverti e também aprendi muito.

Aos docentes, pós-graduandos e funcionários do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências, da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Rio Claro.

Aos meus pais, Vera e Paulo, que com grande esforço me sustentaram durante esses quatro anos de faculdade, incentivando e apoiando minhas decisões.

À minha irmã Cintia que me ajudou e me aconselhou inúmeras vezes, quando eu mais precisei. E ao meu irmão Benedito, pelos seus conselhos e seu zelo por mim.

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	05
2. INTRODUÇÃO	07
3. MATERIAL E MÉTODOS	09
4. RESULTADOS	10
5. DISCUSSÃO	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
7. ANEXOS	23
7.1. Anexo 1 - Tabelas	23
7.2. Anexo 2 - Ilustrações	31

Observação: O texto está apresentado nas normas da revista *Brittonia* e será enviado brevemente para publicação.

Resumo. As Eriocaulaceae brasileiras encontram-se distribuídas principalmente nos campos rupestres que se estendem de Minas Gerais à Bahia, na Cadeia do Espinhaço. *Paepalanthus* Mart. é o maior gênero da família e apresenta cerca de 450 espécies, sendo que *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhl. possui cerca de 20 espécies que já pertenceram a diversas categorias taxonômicas. Com o objetivo de correlacionar a anatomia e a taxonomia desta seção, além de levantar caracteres diagnósticos para suas espécies, foi estudada a anatomia de folhas, brácteas e escapos. Folhas e brácteas de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* apresentam diferenças na forma e no espessamento das células epidérmicas; no espessamento do mesofilo; na disposição dos feixes vasculares; presença ou ausência de hipoderme; diferente forma e composição de parede das células da extensão de bainha do feixe vascular; forma e constituição da margem e presença ou ausência de parênquima aquífero na face adaxial. No escapo, foram observadas diferenças quanto ao número e contorno de costelas e extensão da medula. Assim, a proposta de divisão de *P.* sect. *Diphyomene* em duas categorias é corroborada. São caracteres diagnósticos para as espécies: presença de parênquima aquífero na face adaxial e ausência de extensão de bainha do feixe vascular em folhas de *Paepalanthus urbanianus*; presença de feixes vasculares distribuídos em ordem decrescente de tamanho em direção à margem em folhas e brácteas e

contorno triangular do escapo em *P. flaccidus*, presença de nove costelas em escapos de *P. acanthophyllus* e dez em *P. macer*. Foi elaborada uma chave de identificação das espécies de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* com base nas características anatômicas levantadas.

Palavras-chave: caráter diagnóstico; Poales; taxonomia

Eriocaulaceae é composta por 11 gêneros, totalizando cerca de 1.200 espécies, e apresentando distribuição pantropical (Giulietti & Hensold, 1990; Sano, 2004; Parra *et al.* 2010). São habitantes dos terrenos brejosos das regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, possui como maior centro de diversidade genética a região tropical da América do Sul, especialmente o Brasil (Giulietti & Hensold, 1990; Stützel, 1998).

A família encontra-se distribuída ao longo dos campos rupestres brasileiros, principalmente na Cadeia do Espinhaço, a qual se estende de Minas Gerais à Bahia (Giulietti & Pirani, 1988). Mais de 90% das espécies pertencem aos gêneros *Paepalanthus* Mart., *Syngonanthus* Ruhl e *Eriocaulon* L. (Giulietti & Hensold, 1990; Stützel, 1998; Costa et al., 2008). Compreende plantas com hábitos diversos, possuindo representantes com poucos milímetros e outros com até dois metros de altura (Giulietti et al., 1995; Stützel, 1998), apresenta também variados habitats, ocupa desde ambientes xerofíticos até ambientes aquáticos ou semi-aquáticos (Giulietti & Hensold, 1990; Stützel, 1998; Costa et al., 2008).

Paepalanthus Mart. é o maior gênero de Eriocaulaceae. Composto por cerca de 450 espécies (Giulietti & Hensold, 1990; Stützel, 1998), é caracterizado pelas flores isostêmones, com pétalas livres na flor pistilada e ramos nectaríferos e estigmáticos livres em alturas diferentes (Koernicke 1863; Stützel, 1998; Rosa & Scatena, 2007). Exceto por essas características as espécies deste gênero apresentam notada variabilidade morfológica (Ruhland, 1903; Giulietti & Hensold, 1990; Stützel, 1998; Costa et al., 2008; Scatena & Moraes, 1996). Tais variações nas características florais e vegetativas subsidiaram a organização do gênero em subcategorias, considerando *Paepalanthus* com 6 subgêneros, 5 seções, 6 subseções e 5 séries (Ruhland, 1903; Hensold, 1991).

Paepalanthus sect. *Diphyomene* Ruhl. ocorrem ao longo dos Campos Rupestres e das Savanas do Brasil, e também na Bolívia e Venezuela (Ruhland, 1903; Moldenke, 1971; Giulietti & Hensold, 1990). Bongard (1831) atribuiu às espécies desta seção o nome de *Staminibus duobus*, baseando-se exclusivamente na presença de flores dímeras. Koernicke (1863) nomeou a categoria como *Paepalanthus* subgen. *Dimeranthus* Koern. e Ruhland (1903) propôs um novo sistema para Eriocaulaceae e definiu *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhl. por apresentar flores dímeras, caule alongado e inflorescência umbeliforme.

Recentemente, os eixos das inflorescências de representantes de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhl. foram investigados sob o ponto de vista morfológico e anatômico e apresentam-se distribuídos em dois padrões distintos (Trovó et al., 2010). Um dos padrões tem similaridade com *Actinocephalus* (Koern.) Sano e outro padrão tem similaridade com as demais espécies de Eriocaulaceae. Dados anatômicos dessas espécies, que já pertenceram a diferentes categorias taxonômicas, contribuirão para uma classificação mais natural do grupo.

Assim, estudos anatômicos com órgãos vegetativos de representantes de *Paepalanthus* Mart. (Hansold, 1988; Castro & Menezes, 1990, 1995; Splett et al., 1993; Scatena & Barros, 1996; Scatena & Moraes, 1996; Scatena et al., 1998; Scatena & Rosa, 2001; Coan et al., 2002; Trovó et al., 2010) indicam estruturas anatômicas úteis para a taxonomia do grupo e para interpretar adaptações. O presente trabalho tem como objetivo estudar anatomia de folha, bráctea e escapo de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhl., procurando contribuir com a taxonomia do grupo.

Material e Métodos

O estudo anatômico de folha, bráctea e escapo de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhland foi feito em material fixado e também em material obtido de exsicatas depositadas nos herbários nacionais (acrônimos segundo Thiers (2010), continuamente atualizado): SPF, HRCB, HEPH e OUPR. A tabela I apresenta as espécies estudadas.

Folhas, brácteas e escapos de material herborizado foram fervidas em água com glicerina para expansão dos tecidos e posteriormente transferidas para álcool 70%. O material coletado foi fixado em FAA 50% e estocado em álcool 70% (Johansen, 1940). Foram feitas secções anatômicas transversais e paradérmicas à mão livre, com lâminas de barbear, na região mediana dos órgãos de pelo menos três indivíduos de cada espécie. As secções foram submetidas ao processo de dupla coloração com fucsina e azul de astra (Roeser, 1972) e montadas em lâminas semipermanentes.

Foram confeccionadas também lâminas permanentes com amostras de folhas, brácteas e escapos desidratadas em série n-butílica (álcool normal butílico – NBA) e infiltradas em historresina (Leica Historesin Embedding Kit), seguida pela inclusão (Feder & O'Brien, 1968). Foram realizadas secções transversais em micrótomo e submetidas à coloração com ácido periódico, reativo de Schiff (PAS) e azul de toluidina (Feder & O'Brien, 1968) e montadas em Entellan.

Resultados

Folhas e brácteas de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhl. apresentam células epidérmicas alongadas no sentido longitudinal do eixo foliar em vista frontal (Figuras 1-3). Os estômatos são paracíticos (Figura 3) e ocorrem somente na face abaxial da folha. Em secção transversal do limbo, as células estomáticas estão situadas acima das demais células epidérmicas (Figura 4, 21, 27). Em secção transversal, observa-se que as células epidérmicas apresentam forma e espessamento de parede diferentes (Figuras 4-27; Tabela II e III). A hipoderme quando presente é constituída por apenas uma camada de células (Figuras 5, 7, 10, 22, 23).

Folhas e brácteas de *Paepalanthus flaccidus* (Figura 11, 21), *P. strictus* (Figura 12, 26) e *P. trichophyllus* (Figura 13, 27) apresentam o mesofilo reduzido quando comparado com as demais espécies estudadas (Figuras 4,10, 14-20, 22-24). O parênquima clorofiliano apresenta-se distribuído entre os feixes vasculares, com parênquima paliádico voltado à face adaxial e parênquima lacunoso voltado à face abaxial (Figuras 9-15, 17, 19-22, 25-27). Os feixes vasculares são colaterais envolvidos por bainha dupla; os maiores alternados com os menores (Figuras 9- 10, 12-15, 17-20, 22, 25), com exceção de folhas e brácteas de *P. flaccidus* (Figura 11, 21), que os apresentam em ordem decrescente de tamanho e folhas de *P. urbanianus* (Figura 14) que apresentam dois a três feixes vasculares menores intercalados com os maiores.

A extensão de bainha dos feixes vasculares varia entre as espécies estudadas, quanto à presença ou ausência, número de fileira de células e espessamento de suas paredes celulares (Figuras 4-27; Tabela II e III). A margem

pode ser aguda ou obtusa, formada por prolongamento da epiderme como nas brácteas de *P. amoenus* (Figura 23) e *P. foliosus* (Figura 24), ou com parênquima clorofiliano, parênquima ou colênquima logo abaixo da epiderme (Figuras 15-18, 23-27; Tabela II e III).

Os escapos apresentam epiderme constituída de células de paredes espessadas e endoderme descontínua (Figuras 28-30). O tecido de sustentação forma costelas, que variam em número de três a dez, e podem apresentar contorno arredondado ou triangular. A medula pode ser reduzida ou ampla (Figuras 28-30; Tabela IV).

Características anatômicas de folhas, brácteas e escapos das espécies estudadas foram agrupadas nas tabelas II, III e IV respectivamente. A partir destas características foi elaborada uma chave dicotômica que permite a identificação das espécies estudadas.

Chave de Identificação para as espécies de *Paepalanthus* sect.

***Diphyomene* Ruhland com base em caracteres anatômicos:**

1. Folha: mesofilo reduzido2
- 1'. Folha: mesofilo amplo 4
2. Folha: células epidérmicas arredondadas; feixes vasculares de diferentes tamanhos; extensão de bainha em todos os feixes vasculares e em ambas faces. Escapo: 3-costado; triangular..... *Paepalanthus flaccidus*
- 2'. Folha: células epidérmicas alongadas; feixes vasculares, com diâmetro não decrescente em direção a margem; presença de extensão de bainha dos feixes vasculares em ambas as faces nos feixes maiores e apenas na face adaxial nos feixes menores. Escapo: 5-costado, não triangular3

3. Folha: células da extensão de bainha dos feixes vasculares abaxiais com paredes delgadas, extensão da bainha dos feixes vasculares formada por 1 ou 2 camadas de células. Bráctea: células epidérmicas com paredes espessadas. Escapo: arredondado; medula reduzida *Paepalanthus trichophyllus*
- 3'. Folha: células da extensão de bainha dos feixes vasculares abaxiais com paredes espessadas, extensão da bainha dos feixes vasculares formada por mais de 2 camadas de células. Bráctea: células epidérmicas com paredes delgadas. Escapo: não arredondado; medula ampla *Paepalanthus strictus*
4. Folha: presença de parênquima aquífero na face adaxial *Paepalanthus urbanianus*
- 4'. Folha: ausência de parênquima aquífero na face adaxial5
5. Bráctea: Extensão de bainha dos feixes vasculares com células de paredes finas.....6
- 5'. Bráctea: Extensão de bainha dos feixes vasculares com células de paredes espessadas9
6. Folha: células epidérmicas arredondadas; face adaxial com hipoderme; extensão de bainha dos feixes vasculares na face adaxial com células espessadas. Bráctea: face adaxial com hipoderme.....7
- 6'. Folha: células epidérmicas alongadas; face adaxial sem hipoderme; margem não formada por colênquima abaixo da epiderme; extensão de bainha dos feixes vasculares na face adaxial com células delgadas. Bráctea: células epidérmicas alongadas; face adaxial sem hipoderme8
7. Folha: margem formada por colênquima abaixo da epiderme; Bráctea: células epidérmicas arredondadas *Paepalanthus cordatus*

- 7'. Folha: margem formada por parênquima clorofiliano abaixo da epiderme; Bráctea: células epidérmicas alongadas.....*Paepalanthus minimus*
8. Folha: células epidérmicas com paredes espessadas; margem obtusa, formada por parênquima clorofiliano abaixo da epiderme; extensão de bainha dos feixes vasculares em todos os feixes maiores e apenas na face adaxial nos feixes menores, na face abaxial com células de paredes finas, formada por 1 ou 2 camadas de células. Bráctea: margem formada por parênquima clorofiliano abaixo da epiderme; extensão de bainha dos feixes vasculares formada por 1 ou 2 camadas de células. Escapo: 5-costado; com contorno arredondado *Paepalanthus decussus*
- 8'. Folha: células epidérmicas com paredes delgadas; margem aguda, formada por parênquima não clorofiliano abaixo da epiderme; extensão de bainha dos feixes vasculares em todos os feixes e em ambas faces, na face abaxial com células de paredes espessadas, formada por mais de 2 camadas de células. Bráctea: margem formada por parênquima não clorofiliano abaixo da epiderme; extensão de bainha dos feixes vasculares formada por mais de 2 camadas de células. Escapo: 6-costado *Paepalanthus sericeus*
9. Folha: extensão de bainha dos feixes vasculares na face abaxial com células de paredes finas. Bráctea: extensão da bainha dos feixes vasculares formado por 1 ou 2 camadas de células. Escapos: 9-costados *Paepalanthus acanthophyllus*
- 9'. Folha: extensão de bainha dos feixes vasculares na face abaxial com células de paredes espessadas. Bráctea: extensão de bainha dos feixes vasculares formado por mais de 2 camadas de células. Escapo: não 9-costado10
10. Folha: extensão de bainha dos feixes vasculares formada por 1 ou 2 camadas de células *Paepalanthus polycladus*

- 10'. Folha: extensão de bainha dos feixes vasculares formada por mais de 2 camadas de células..... 11
11. Folha: extensão de bainha dos feixes vasculares na face adaxial com células de paredes finas. Bráctea: células epidérmicas alongadas; face adaxial sem hipoderme *Paepalanthus cipoensis*
- 11'. Folha: extensão de bainha dos feixes vasculares na face adaxial com células de paredes espessadas. Bráctea: células epidérmicas arredondadas; face adaxial com hipoderme12
12. Folha: células epidérmicas alongadas *Paepalanthus foliosus*
- 12'. Folha: células epidérmicas arredondadas 13
13. Escapos: 6-costados *Paepalanthus obscurus*
- 13'. Escapos: não 6-costados 14
14. Folha: hipoderme na face adaxial ausente15
- 14' Folha: hipoderme na face adaxial presente..... 16
15. Folha: células epidérmicas de paredes finas; margem formada por parênquima clorofiliano abaixo da epiderme. Bráctea: células epidérmicas com paredes finas; margem formada por parênquima clorofiliano abaixo da epiderme; presença de extensão de bainha dos feixes vasculares em todos os feixes e em ambas faces. Escapo: 7-costado *Paepalanthus longiciliatus*
- 15'. Folha: células epidérmicas de paredes espessas; margem formada por colênquima abaixo da epiderme. Bráctea: células epidérmicas com paredes espessas; margem formada por esclerênquima abaixo da epiderme; presença de extensão de bainha dos feixes vasculares em todos os feixes maiores e apenas na face adaxial nos feixes menores. Escapo: 10-costado *Paepalanthus macer*
16. Bráctea: células da epiderme com paredes finas *Paepalanthus linearifolius*

- 16'. Bráctea: células da epiderme com paredes espessadas..... 17
17. Folha: células epidérmicas com paredes finas; margem formada por colênquima abaixo da epiderme. Bráctea: extensão de bainha dos feixes vasculares em todos os maiores e apenas na face adaxial nos menores *Paepalanthus erectifolius*
- 17'. Folha: células epidérmicas com paredes espessadas; margem não formada por colênquima abaixo da epiderme. Bráctea: margem aguda e extensão de bainha em todos os feixes vasculares em ambas faces.....18
18. Bráctea: margem formada por prolongamento da epiderme.....19
- 18'. Bráctea: margem formada sem prolongamento da epiderme.....*Paepalanthus speciosus*
19. Folha: margem formada por parênquima clorofiliano abaixo da epiderme. Escapo não 7-costado.....*Paepalanthus amoenus*
- 19'. Folha: margem não formada por parênquima clorofiliano abaixo da epiderme. Escapo: 7-costado; *Paepalanthus chiquitensis*

Discussão

Existem características anatômicas diagnósticas para algumas espécies de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhl.. *Paepalanthus urbanianus* é a única espécie que apresenta folha constituída por parênquima aquífero na face adaxial, com dois a três feixes vasculares menores alternados pelos maiores e não apresenta extensão de bainha. O caráter presença de parênquima aquífero no mesofilo de representantes de Eriocaulaceae foi importante na separação de espécies em *Leiothrix*, *Syngonanthus*, e *Paepalanthus* subg. *Platycaulon* (Scatena et al., 2005).

Das espécies estudadas, *Paepalanthus flaccidus* é a única que apresenta folhas e brácteas com feixes vasculares dispostos em ordem decrescente de tamanho em direção à margem e também escapo de contorno triangular. Além disso, *P. acanthophyllus* e *P. macer* apresentam escapos formados por nove e dez costelas respectivamente, como caracteres exclusivos. O número de costelas dos escapos de outros representantes de Eriocaulaceae foi considerado caráter importante na taxonomia do grupo (Tomlinson, 1969; Stützel, 1984).

Paepalanthus sect. *Diphyomene* Ruhl. apresenta variações estruturais nas folhas e brácteas como: diferença no espessamento das paredes das células epidérmicas, espessura do mesofilo, número e espessamento das células da extensão de bainha dos feixes vasculares, tipos de margem; presença ou ausência de hipoderme e de parênquima aquífero. Nos escapos apresenta diferença no número de costelas, diferentes contornos em secção transversal e diferentes extensões da medula. Essas variações permitiram a elaboração de uma chave dicotômica de identificação das espécies.

Dentre as 20 espécies estudadas, poucas compartilham a presença de folhas com margem aguda (*Paepalanthus amoenus*, *P. chiquetensis*, *P. foliosus*, *P. linearifolius* e *P. sericeus*), e quase a metade compartilha essa mesma característica nas brácteas (*P. acanthophyllus*, *P. amoenus*, *P. chiquetensis*, *P. foliosus*, *P. erectifolius*, *P. minimus*, *P. obscurus* e *P. speciosus*). Porém, apenas quatro espécies apresentam essa característica tanto nas folhas como nas brácteas. Outro caráter distinto entre folhas e brácteas é o espessamento de parede das células epidérmicas, sendo que quase metade das espécies estudadas apresenta folhas com células epidérmicas de paredes finas (*P. erectifolius*, *P. flaccidus*, *P. longiciliatus*, *P. minimus*, *P. obscurus*, *P. sericeus*, *P. strictus*, *P. trichophyllus*, e *P.*

urbanianus), e poucas apresentam brácteas com a mesma característica (*P. flaccidus*, *P. foliosus*, *P. linearifolius*, *P. longiciliatus*, *P. polycladus*, e *P. strictus*). Porém, somente três espécies apresentam essa característica em folhas e brácteas. Assim, variações estruturais entre folhas e brácteas podem ser utilizadas na chave dicotômica para identificação das espécies.

Em relação aos escapos, a maioria das espécies que compartilham a presença de medula reduzida (*Paepalanthus cipoensis*, *P. decussus*, *P. flaccidus*, *P. linearifolius*, *P. polycladus*, *P. sericeus*, *P. speciosus* e *P. trichophyllus*) também apresenta costelas pouco salientes (*P. cipoensis*, *P. decussus*, *P. polycladus*, *P. speciosus* e *P. trichophyllus*) responsável pelo contorno arredondado do escapo. O tamanho e a forma de escapos em secção transversal foram usados como caracteres importantes a nível específico em *Syngonanthus* Ruhl. (Scatena & Menezes, 1996), *Leiothrix* Ruhl. (Giulietti, 1984; Scatena & Giulietti, 1996; Scatena et al., 1998) e *Paepalanthus* subg. *Xeractis* Mart. (Hensold, 1988). Ou para caracterizar grupos como em *Paepalanthus* subseção *Aphorocaulon* Ruhl. cujas espécies apresentaram de cinco a seis costelas (Scatena & Rosa, 2001) e as espécies da antiga seção *Actinocephalus* do gênero *Paepalanthus*, elevada a gênero (Sano, 2004) que também apresentam um padrão de escapos com duas a quatro costelas (Oriani et al., 2005). As características do escapo podem ser informativas com relação ao parentesco entre grupos de Eriocaulaceae, refletindo menor pressão seletiva quando se compara aos demais órgãos (Scatena et al., 2005). O número de costelas dos escapos das espécies estudadas varia e é importante a nível específico.

Paepalanthus flaccidus, *P. strictus* e *P. trichophyllus* apresentam folhas e brácteas com redução de mesofilo, células epidérmicas de paredes finas, ausência

de hipoderme, margem obtusa, parênquima clorofiliano situado logo abaixo da epiderme, caracteres que permitem agrupar essas espécies e diferenciá-las das demais. Trovó et al. (2010) observaram algumas dessas características nas brácteas das inflorescências e inferem que são semelhantes às aquelas encontradas em *Actinocephalus* (Koer.) Sano (Oriani et al., 2005) dentre as Eriocaulaceae. As demais espécies estudadas apresentam na sua maioria mesofilo de maior extensão, células epidérmicas de parede levemente espessadas e hipoderme, que se assemelham às características observadas em outras espécies de *Paepalanthus* Mart. já estudadas (Scatena & Menezes, 1993; Scatena & Rosa, 2001).

As estruturas anatômicas apresentadas deste trabalho possibilitam distinguir *P. sect. Diphyomene* Ruhl. dos demais subgrupos do gênero *Paepalanthus* Mart.. *Paepalanthus sect. Diphyomene* apresenta folhas com hipoderme e parênquima aquífero, o que não ocorre em *Actinocephalus* (Koern.) Sano, gênero já pertencente à *Paepalanthus* (Oriani, 2005), e em *Paepalanthus* subg. *Paepalocephalus* subsect. *Aphorocaulon* Ruhl. (Scatena & Rosa, 2001) e em *Paepalanthus* subg. *Thelxinöe* Ruhl. (Scatena et al., 2005). A presença de escapos com costelas protuberantes difere de *Actinocephalus* (Oriani, 2005), de *Paepalanthus* subg. *Platycaulon* Mart. (Scatena & Moraes, 1996) e de *Paepalanthus* subg. *Thelxinöe* (Scatena et al., 2005). A maioria das espécies com costelas numerosas (até dez costelas), diferente de *Actinocephalus* (Oriani, 2005) e de *Paepalanthus* subg. *Paepalocephalus* subsect. *Aphorocaulon* (Scatena & Rosa, 2001).

Referências Bibliográficas

- Bongard, M. 1831. Essai monographique sur les espèces d'Ériocaulon du Brésil. Mém. Acad. Imp. St. Pétersbourg, Sér. 6, Sci Math 1: 601-655.
- Castro, N. M. & Menezes, N. L. 1990. Considerações sobre a natureza das células altas da epiderme abaxial das folhas de *Paepalanthus* Kunth. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 12: 95-100.
- Castro, N. M. & Menezes, N.L. 1995. Aspectos da anatomia foliar de algumas espécies de *Paepalanthus* Kunth. Eriocaulaceae da Serra do Cipó (Minas Gerais). Acta Botanica Brasilica 9: 213-229.
- Coan, A. I., Scatena, V. L. & Giuliatti, A. M. 2002. Anatomia de algumas espécies aquáticas de Eriocaulaceae brasileiras. Acta Botanica Brasilica 16:371-384.
- Costa, F., Trovo, M., & Sano, P. 2008. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. Megadiversidade, 4(1-2): 117-125.
- Feder, N. & O'brien, T. P. 1968. Plant Microtechnique: Some Principles and New Methods. American Journal of Botany 55: 123-142.
- Giuliatti, A. M. Estudos taxonômicos do gênero *Leiothrix* Ruhl. (Eriocaulaceae). São Paulo, 1984, 270p. Tese (Livre-Docência) – Universidade de São Paulo.
- Giuliatti, A.M. & Pirani, J.R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns (P.E. Vanzolini & W.R. Meyer, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.39-69.
- Giuliatti, A. M., Hensold, N. 1990. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. Acta Botanica Brasilica 4(1): 133-158.

- Giulietti, A. M., Amaral, M. C. E. & Bittrich, V. 1995. Phylogenetic analysis of inter- and infrageneric relationships of *Leiothrix* Ruhland (Eriocaulaceae). Kew Bulletin 50: 55-71.
- Hensold, N. 1988. Morphology and systematic of *Paepalanthus* subgenus *Xeractis* (Eriocaulaceae). Systematic Botany Monographs. Michigan: The American Society of Plants Taxonomists, Michigan.
- Hensold, N. 1991. Revisionary studies in the Eriocaulaceae of Venezuela. Ann. Missouri Bot. Gard 78:424–440.
- Johansen, D. A. 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill, New York.
- Koernicke, F., 1863. Eriocaulaceae. In Flora Brasiliensis (von Martius, C.P., Eichler, A.W., eds.). Typographia Regia, München 3(1): 273–307.
- Moldenke, N. H. 1971. A fifth summary of the Verbenaceae, Avicenniaceae, Stilbeaceae Discrastylidaceae, Symphoremaceae, Nyctanthaceae and Eriocaulaceae of the World as to Valid Taxa, Geographic Distribution and Synonymy 2. Braun-Brunfield, Ann Arbor.
- Oriani, A., Scatena, V. L. e Sano, P. T. 2005 Anatomia das folhas, brácteas e escapos de *Actinocephalus* (Koern.) Sano (Eriocaulaceae). Revista Brasileira de Botânica 28(2): 229-240.
- Parra, L. R.; Giulietti, A. M.; Andrade, M. J. G. & Van Den Berg, C. 2010. Reestablishment and new circumscription of *Comanthera* (Eriocaulaceae). Taxon 59 (4): 1135-1146.
- Roeser, K. R. 1962. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwert der Natur. Mikrokosmos 61: 33-36.

- Rosa, M.M., Scatena, V.L., 2007. Floral anatomy of Paepalanthoideae (Eriocaulaceae, Poales), and their nectariferous structures. *Ann. Bot.* 99: 131–139.
- Ruhland, W. 1903. Eriocaulaceae. *In*: A. Engler (eds.), *Das Pflanzenreich*, ed. 4, 3:1-294. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Sano, P. T. 2004. *Actinocephalus* (Koern.) Sano (*Paepalanthus* sect. *Actinocephalus*), a new genus of Eriocaulaceae, and other taxonomic and nomenclatural changes involving *Paepalanthus* Mart. *Taxon* 53: 99-107.
- Scatena, V. L. & Barros, A. M. 1996. Aspectos morfoanatômicos de *Paepalanthus hilairei* Koern. (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó, M.G. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 39: 75-88.
- Scatena, V. L. & Giulietti, A. M. 1996. The taxonomy and morphological and anatomical differentiation of populations of *Leiothrix crassifolia* (Eriocaulaceae). *Plant Systematics and Evolution* 199: 243-258.
- Scatena, V. L. & Menezes, N. L. 1996. Anatomia de escapos e folhas de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) de Campos Rupestres. *Revista Brasileira de Biologia* 56:317-332.
- Scatena, V. L. & Moraes, A. R. S. 1996. Anatomia de raízes, folhas e escapos de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae) da Serra do Cipó - MG. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 39: 1021-1035.
- Scatena, V. L. & Rosa, M. M. 2001. Morphology and anatomy of the vegetative organs and scapes from *Aphorocaulon* (*Paepalanthus*, Eriocaulaceae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44: 49-58.

- Scatena, V. L., Giuliatti, A. M. & Cardoso, V. A. 1998. Anatomia do escapo floral de espécies brasileiras de *Paepalanthus* subgênero *Platycaulon* (Eriocaulaceae). *Acta Botanica Brasilica* 2: 121-133.
- Scatena, V. L., Giuliatti, A. M., Borba, E. L., Berg, C. van den., 2005. Anatomy of Brazilian Eriocaulaceae: correlation with taxonomy and habitat using multivariate analyses. *Plant Systematics and Evolution* 253: 1-22.
- Splett, S., Barthlott, W., Stützel, T. & Barros, M. A. G. 1993. Leaf anatomy of Brazilian Eriocaulaceae and its diagnostic significance. *Flora* 188: 399-441.
- Stützel, T. 1984. Blüten - und Infloreszenz-morphologische Untersuchungen zur Systematik der Eriocaulaceen. *Dissertationes Botanicae* 71, Stuttgart.
- Stützel, T. 1998. Monocotyledons: Alismatanae and Commelinanae (except Gramineae). 4: 197-207. *In*: Kubitzki, K. (eds.), *Flowering Plants: The families and genera of vascular plants*. Springer-Verlag, Berlin.
- Thiers, B. 2010 [continuosly updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>. Acesso em 26 de setembro de 2010.
- Tomlinson, P. B. 1969. Commelinales – Zingiberales. 3: 1-446. *In*: C. R. Metcalfe (eds.), *Anatomy of the Monocotyledons III*. Clarendon Press, Oxford, New York.
- Trovó, M., Stützel, T., Scatena, V. L., Sano, P. T. 2010. Morphology and anatomy of inflorescence and inflorescence axis in *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhland (Eriocaulaceae, Poales) and its taxonomic implications. *Flora (Jena)* 205(4): 242-250.

Anexo 1 - Tabelas

Tabela I

Espécies de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene* Ruhl. utilizadas no estudo anatômico

Espécie	Localidade	Coleção
<i>P. acanthophyllus</i> Ruhl.	GO – Alto Paraíso de Goiás	<i>Trovó, et al.</i> 457, 19 Mar 2009
<i>P. amoenus</i> (Bong.) Körn.	MG - Barão de Cocais	<i>Hensold</i> 784, 04 Mai 1982
<i>P. chiquetensis</i> sp. nov. 1	MG – Serra da Canastra	<i>Trovó, et al.</i> 384, 14 Mai 2007
<i>P. cipoensis</i> sp. nov. 2	MG – Serra do Cipó	<i>Trovó, et al.</i> 400, 22 Mai 2007
<i>P. cordatus</i> Ruhl.	GO – Alto Paraíso de Goiás	<i>Trovó, et al.</i> 478, 22 Mar 2009
<i>P. decussus</i> sp. nov. 3	MG – Mariana	<i>Messias</i> 1963, 04 Abr 2008
<i>P. erectifolius</i> Silveira	MG – Santana do Riacho	<i>Trovó, et al.</i> 326, 15 Fev 2007
<i>P. flaccidus</i> (Bong.) Kunth	SP – Itirapina	<i>Trovó, et al.</i> 168, 07 Abr 2005
<i>P. foliosus</i> sp. nov. 4	MG – São Roque de Minas	<i>Trovó, et al.</i> 384, 14 Mai 2007
<i>P. linearifolius</i> sp. nov. 5	MG – Grão Mogol	<i>Tameirão</i> 4216, 10 Abr 2005

Tabela I (Continuação)

<i>P. longiciliatus</i> sp. nov. 6	GO – Nossa Sra. de Abadia	<i>Trovó, et al. 475</i> , 21 Mar 2009
<i>P. macer</i> sp. nov. 7	GO – Alto Paraíso de Goiás	<i>Trovó, et al. 468</i> , 20 Mar 2009
<i>P. minimus</i> sp. nov. 8	GO – Niquelândia	<i>Brooks, et al. Brasplex 165</i> , 21 Abr 1988
<i>P. obscurus</i> sp. nov. 9	DF – Brasília	<i>Nóbrega & Mendes 1187</i> , 03 Jul 2000
<i>P. polycladus</i> Silveira	MG – São Roque de Minas	<i>Trovó, et al. 391</i> , 14 Mai 2007
<i>P. sericeus</i> sp. nov. 10	MG – Serra da Canastra	<i>Romero et al. 2464</i> , 16 Jul 1995
<i>P. speciosus</i> sp. nov. 11	GO – Alto Paraíso de Goiás	<i>Trovó, et al. 464</i> , 19 Mar 2009
<i>P. strictus</i> Koern.	MG – Grão Mogol	<i>Giulietti, et al. CFCR 9819</i> , 23 Jul 1986
<i>P. trichophyllus</i> (Bong.) Koern.	GO – Alto Paraíso de Goiás	<i>Trovó, et al. 456</i> , 19 Mar 2009
<i>P. urbanianus</i> Ruhl.	GO – Alto Paraíso de Goiás	<i>Trovó, et al. 467</i> , 20 Mar 2009

Tabela II

Caracteres anatômicos de folhas de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene*

Caracteres	Espécies: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20																			
Células epidérmicas alongadas	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+
Células epidérmicas arredondadas	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+
Células epidérmicas com paredes finas	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
Células epidérmicas com paredes levemente espessadas	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Presença de hipoderme na face adaxial	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Parênquima aquífero na face adaxial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mesofilo reduzido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Margem aguda	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Margem obtusa	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-
Margem form. por par. clorofiliano abaixo da epiderme	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Margem form. por parênquima abaixo da epiderme	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Margem formada por colênquima abaixo da epiderme	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feixes vasculares colaterais maiores alternados com menores	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabela III

Caracteres anatômicos de brácteas de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene*

Caracteres	Espécies:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Células epidérmicas alongadas		+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+
Células epidérmicas arredondadas		-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-
Células epidérmicas com paredes finas		-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Células epidérmicas com paredes levemente espessadas		+	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
Presença de hipoderme na face adaxial		-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Margem aguda		+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Margem obtusa		-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+
Margem formada por prolongamento da epiderme		-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Margem form. por par. clorofiliano abaixo da epiderme		-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
Margem form. por esclerênquima abaixo da epiderme		+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Feixes vasculares colaterais maiores alternados com menores		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Extensão de bainha dos f. vasculares nas 2 faces		-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-

Tabela III (Continuação)

Extensão de bainha dos f. vasculares maiores nas 2 faces e dos menores na adaxial	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Extensão de bainha dos f. vasculares com células de paredes finas	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+
Extensão de bainha dos f. vasculares com células de paredes espessadas	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-
Extensão de bainha dos f. vasculares formada por 1-2 fileira de células	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-
Extensão de bainha dos f. vasculares formada por mais de 2 fileiras de células	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+

1: *Paepalanthus acanthophyllus*; 2: *P. amoenus*; 3: *P. cordatus* 4: *P. foliosus*; ; 5: *P. erectifolius*; 6: *P. linearifolius*; 7: *P. longiciliatus*; 8: *P. macer*; 9: *P. minimus*; 10: *P. polycladus*; 11: *P. speciosus*; 12: *P. urbanianus*; 13: *P. flaccidus*; 14: *P. strictus*; 15: *P. trichophyllus*; 16: *P. chiquetensis*; 17. *P. cipoensis*; 18: *P. decussus*; 19: *P. obscurus*; 20: *P. sericeus* (+ indica presença e – indica ausência).

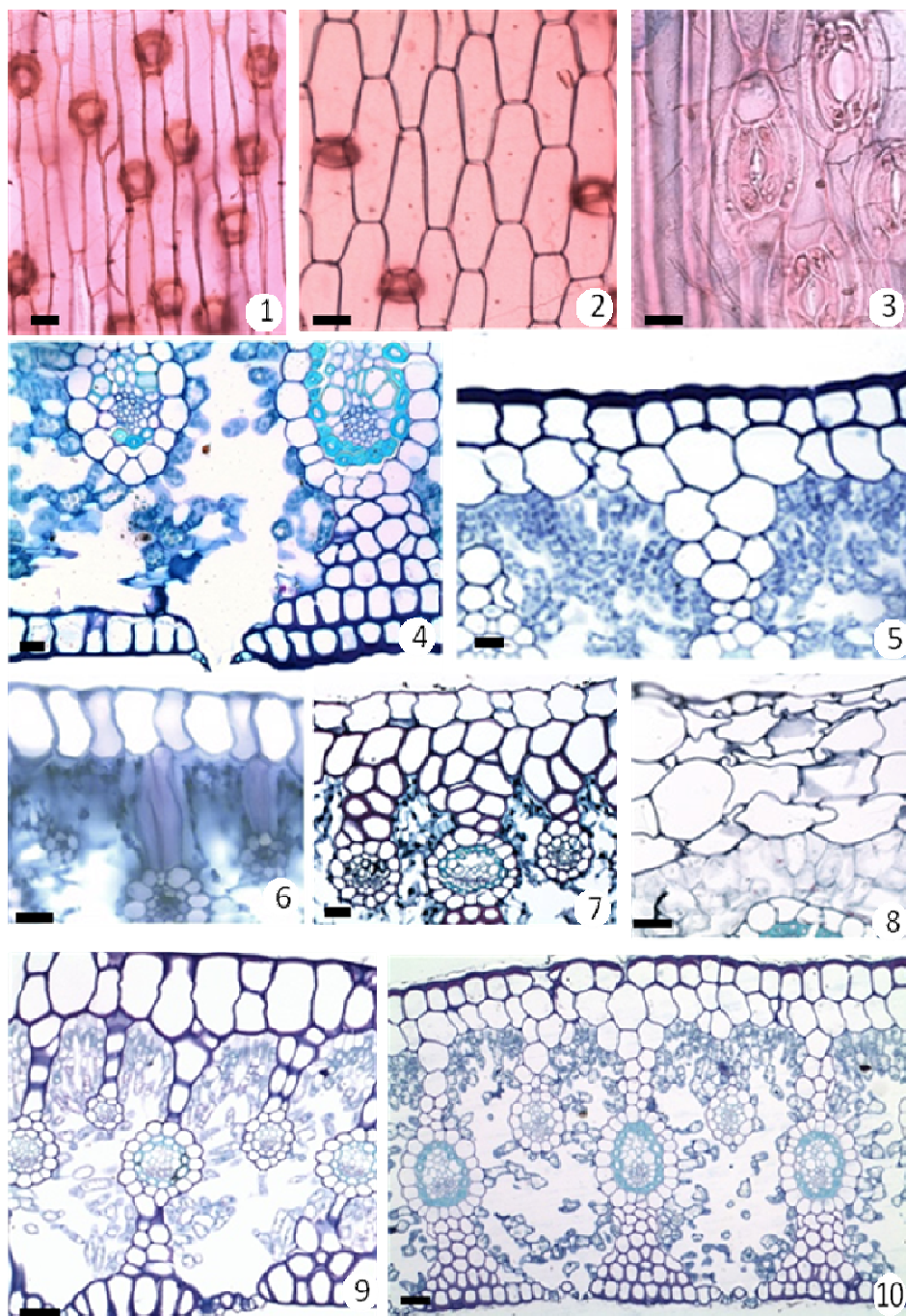
Tabela IV

Caracteres anatômicos de escapos de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene*

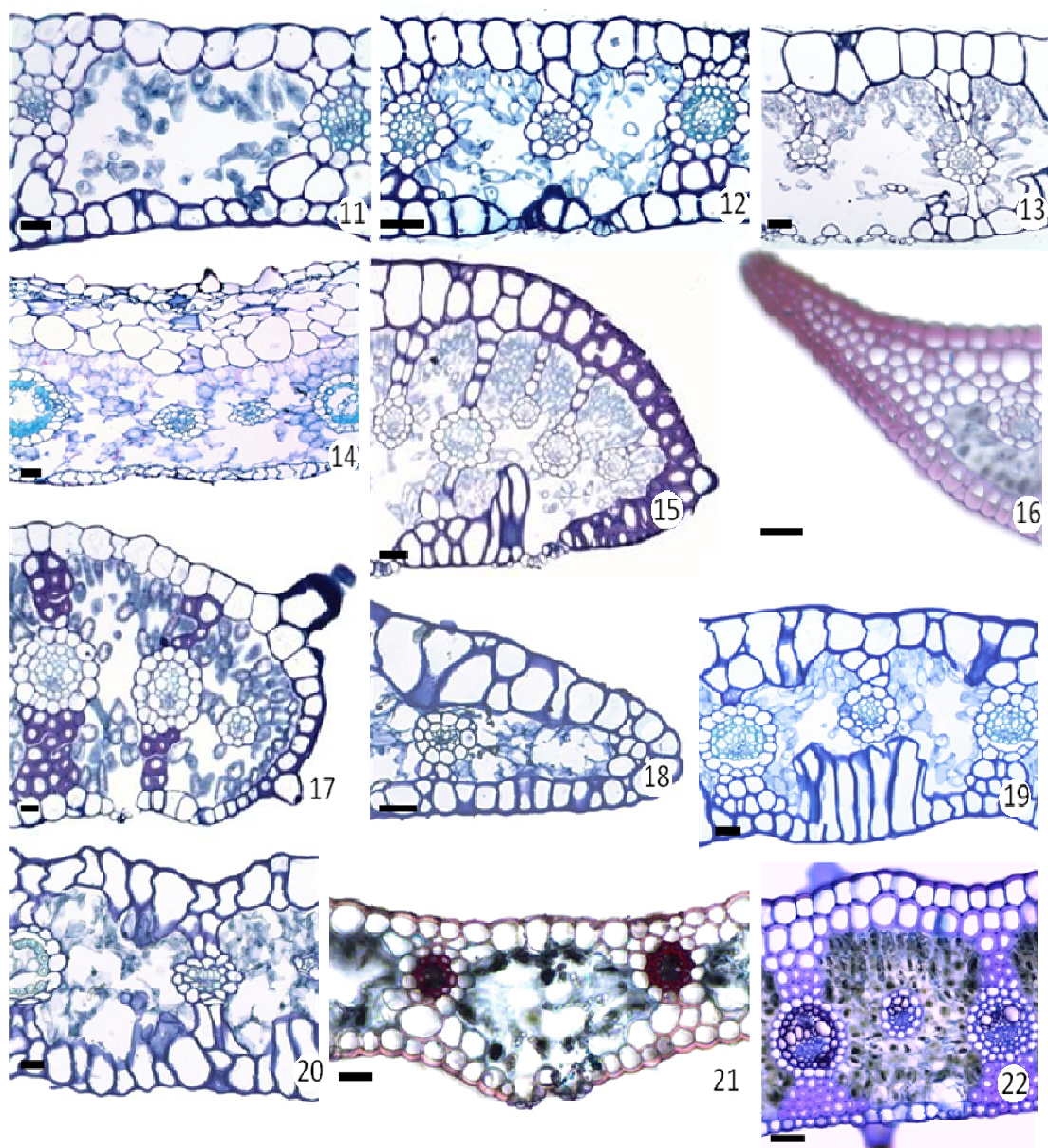
Caracteres	Espécies: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Número de costelas	9	5	5	5	5	7	5	7	10	7	5	5	5	3	5	5	7	6	5	6
Medula reduzida	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+
Medula ampla	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-
Contorno arredondado	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-
Contorno triangular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

1: *Paepalanthus acanthophyllus*; 2: *P. amoenus*; 3: *P. cordatus*; 4: *P. foliosus*; 5: *P. erectifolius*; 6: *P. linearifolius* 7: *P. longiciliatus*; 8: *P. macei*; 9: *P. minimus*; 10: *P. polycladus*; 11: *P. speciosus*; 12: *P. urbanianus*; 13: *P. flaccidus*; 14: *P. strictus*; 15: *P. trichophyllus*; 16: *P. chiquetensis*; 17: *P. cipoensis*; 18: *P. decussus*; 19: *P. obscurus*; 20: *P. sericeus*. (+ indica presença ; – indica ausência).

Figuras 1-10. Secções anatômicas de folhas de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene*.
Figuras 1-3. Secções paradérmicas da face adaxial (Figuras 1,2) e abaxial (Figura 3). Figura 4-10. Secções transversais do mesofilo. Figura 4. Detalhe da face abaxial de *Paepalanthus cordatus*. Figuras 5-8. Detalhe da face adaxial: 5. *P. cordatus*. 6. *P. strictus*. 7. *P. erectifolius*. 8. *P. urbanianus*. Figuras 9-10 Mesofilo de: 9. *P. acanthophyllus*. 10. *P. amoenus*. (Barras de escala: 4-6 = 20µm; 1, 7-10 = 50µm; 2 = 100µm; 3 = 200µm.)

Anexo 2 – Ilustrações

Figuras 11-22. Secções transversais de folhas e brácteas de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene*. Figuras 11-18. Região mediana das folhas (Figuras 11-14) e da margem (Figuras 15-18): 11. *P. flaccidus*. 12. *P. strictus*. 13. *P. trichophyllus*. 14. *P. urbanianus*. 15. *P. acanthophyllus*. 16. *P. foliosus*. 17. *P. longiciliatus*. 18. *P. sericeus*. Figuras 19-22. Região mediana de brácteas: 19. *P. cipoensis*. 20. *P. decussus*. 21. *P. flaccidus*. 22. *P. speciosus*. (Barras de escala: 11-22 = 50µm.)



Figuras 23-30. Secções transversais de brácteas e escapos de *Paepalanthus* sect. *Diphyomene*. Figuras 23-27. Margem das brácteas: 23. *P. amoenus*. 24. *P. foliosus*. 25. *P. macer*. 26. *P. strictus*. 27. *P. trichophyllus*. Figuras 28-30. Região mediana dos escapos: 28. *P. flaccidus*. 29. *P. macer*. 30. *P. strictus*. (Barras de escala: 23-30 = 50µm.)



Paula Gabriela Mota Alves

Dra. Vera Lucia Scatena