



ANATOMIA FOLIAR DE ESPÉCIES DE *Cyperus* L. SUBG. *cyperus* (CYPERACEAE) OCORRENTES NO ESTADO DO MARANHÃO COMO CONTRIBUIÇÃO PARA TAXONOMIA DO GÊNERO

Daniele Souza dos Santos¹, Laísa Maria Resende de Castro², Eduardo Oliveira
Silva² Gonçalo Mendes da Conceição²

¹ Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Maranhão CESC/UEMA
(danyeale.souza123@gmail.com)

² Departamento de Química e Biologia, Universidade Estadual do Maranhão, Centro
de Estudos Superiores de Caxias (CESC/UEMA), Morro do Alecrim s/n, Cep: 65604-
380 – Caxias/MA

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a anatomia foliar de três espécies do gênero *Cyperus* L. subg. *Cyperus* para contribuir com a taxonomia do grupo no estado do Maranhão. As folhas foram retiradas das exsicatas depositadas no Herbário Prof. Aluizio Bittencourt (HABIT), para o processo de reversão da herborização. O material foi seccionado à mão livre, e submetido em dupla coloração. Foram analisados cortes em secção transversal e paradérmico. Os resultados da análise anatômica demonstraram que *Cyperus luzulae* e *C. haspan* apresentaram lâmina foliar em formato de V, enquanto *C. laxus* em formato de W invertido. Já em *C. luzulae* e *C. haspan* apresentaram células buliformes na região da nervura central, hipoderme descontínua na face adaxial, com presença de calotas de fibras interrompendo as células epidérmicas na parte adaxial e também na face abaxial da epiderme. *C. laxus* apresentou células buliformes na região da nervura central. Todas as espécies em secções paradérmicas apresentaram sinuosidade e estômatos em fileiras do tipo paracíticos. Os caracteres estudados não foram suficientes para sustentar as categorias infragenéricas estabelecidas para o gênero *Cyperus*, revelando a necessidade de que sejam revisadas taxonomicamente.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização anatômica, *Cyperus sensu stricto*, monocotiledônea

LEAF ANATOMY OF SPECIES *CYPERUS* L. SUBG. *CYPERUS* (CYPERACEAE) OCCURRING IN THE STATE OF AS CONTRIBUTION TO TAXONOMY OF THE GENUS

ABSTRACT

The present study aims to characterize leaf anatomy of three species of the genus *Cyperus* L. subg. *Cyperus* to contribute to the taxonomy of the group in the state of Maranhão. The leaves were removed from herbarium specimens deposited at the Herbarium Prof. Aluizio Bittencourt (HABIT) for the reversal process of herborization. The material was sectioned freehand, and subjected to double staining. The results of the analysis showed that the anatomical *Cyperus luzulae* and *C. haspan* leaf

lamina exhibited V-shaped, while *C. laxus* in inverted W shape. Already, *C. luzulae* and *C. haspan* presents bulliform cells in the midrib region, discontinuous adaxial hypodermis in the presence of caps fibers disrupting the epidermal cells on the adaxial side and also on the abaxial epidermis. *C. laxus* showed bulliform cells in the midrib region. All species in paradermic sections showed tortuosity and stomata in rows of paracytic type. Analyzes were not sufficient to sustain the infrageneric categories established for the genus *Cyperus*, revealing the need to be revised taxonomically.

KEYWORDS: Anatomical characterization, *Cyperus sensu stricto*, monocot

INTRODUÇÃO

Cyperaceae Juss. é a terceira família mais representativa em termo de biodiversidade entre as monocotiledôneas, sendo a sétima entre as angiospermas, apresentando cerca de 109 gêneros a 5500 espécies (GOVAERTZ et al., 2007; HEYWOOD et al., 2007), sendo umas das famílias de monocotiledôneas mais representativas dos Campos Cerrados (TANNUS & ASSIS, 2004). Entretanto, os gêneros com maior número de espécies dessa família são: *Carex* L. (2000 spp.), *Cyperus* L. (600 spp.), *Fimbristylis* Vahl (300 spp.), *Scirpus* L. (300 spp.), *Rhynchospora* Vahl (200 spp.), *Scleria* P.J. Bergius (200 spp.) e *Eleocharis* R. Br. (200 spp.) (JUDD et al., 2009).

Entre os gêneros de Cyperaceae, *Carex* e *Cyperus*, são os que apresentam maior importância econômica, sendo *Cyperus*, o segundo maior da família, tendo predominância entre as regiões tropicais e subtropicais (GOETGHEBEUR, 1998). A família é bem representada no Brasil, em diferentes ambientes como Cerrado, Mata atlântica, Caatinga, pântanos, ambientes costeiros e alagados como campos de várzea (KISSMANN, 1997; LUCEÑO & ALVES, 1997; LORENZI, 2001). No Brasil, ALVES et al. (2014) estimaram a ocorrência de 643 espécies, distribuídas em 42 gêneros.

Cyperaceae possui características bem expressivas como: hábito herbáceo, caule triangular, rizoma, folhas alternas espiraladas com bainhas foliares normalmente fechadas e células da epiderme contendo corpos silicosos cônicos, e inflorescência reunida em glomérulos geralmente acompanhados por brácteas (SOUZA & LORENZI, 2005; JUDD et al., 2009; RODRIGUES & ESTELITA, 2009).

Devido ao grande número de espécies e caracteres morfológicos, GOETGHEBEUR (1989; 1998) considerou em *Cyperus sensu stricto* dois subgêneros (*Cyperus* e *Anosporum* (Ness) C.B. Clarke), levando em consideração a morfologia da inflorescência e a disposição das células na anatomia Kranz, mantendo *Kyllinga* Rottb. e *Pycneus* P. Beauv., como gêneros independentes. Essa circunscrição é aceita até hoje (TUCKER, 1994; BRUHL, 1995; GOETGHEBEUR, 1998; MUASYA et al., 2002). As espécies que estão inclusas no subgênero *Cyperus* possuem espiguetas dispostas em espiga do tipo antelódio, com anatomia Kranz do tipo clorociperóide. No entanto, *Anosporum* possui espiguetas dispostas em fascículos ou glomérulos, e inclui plantas C3, sem anatomia Kranz (ARAÚJO & LONGHI-WAGNER, 1996; HEFLER & LONGHI-WAGNER, 2010).

As espécies de Cyperaceae utilizam mecanismos fotossintéticos muito importantes para a separação dos grupos, que podem ser do tipo C3 ou C4 (SONNENBERG & BOTHA, 1992). De acordo com estudos moleculares e fisiológicos mais recentes (LARRIDON et al., 2011), as espécies de *C.* subg. *Cyperus* podem ser subdivididos em dois grupos: *Cyperus* C3 e *Cyperus* C4. Porém,

esses caracteres são difíceis de serem visualizados em campo e até mesmo na anatomia foliar, pois algumas espécies apresentam anatomia Kranz, com via metabólica C3.

No estudo de HEFLER (2007) com espécies do subgênero *Cyperus* para a Região Sul do Brasil, foram identificados vários problemas na delimitação de táxons, tanto em nível específico, como também em categorias infraespecíficas, ocasionadas pela grande variabilidade morfológica de caracteres diagnósticos propostos no protólogo dos táxons, e observados tanto em análise de espécimes no campo, como nas coleções de herbários. Assim, para auxiliar na delimitação dos táxons, DENTON (1983), considera a anatomia vegetal uma importante ferramenta, servindo como subsídio para estudos taxonômicos.

Alguns estudos anatômicos foram citados por METCALFE (1971), onde o mesmo enfatizou aspectos anatômicos gerais de várias espécies da família. Autores como EITEN (1969), WILLS & BRISCOE (1970), BENDIXEN (1973), WILLS et al. (1980), ESTELITA & RODRIGUES (2007), RODRIGUES & ESTELITA (2009) e ESTELITA (1993) deram ênfase a anatomia dos órgãos subterrâneos. Porém, KOYAMA (1967), METCALFE (1969-1971) e BRUHL (1995) enfatizaram que os caracteres anatômicos mais importantes para o valor diagnóstico em Cyperaceae, são aqueles encontrados nas folhas.

Enquanto, estudos anatômicos voltados para taxonomia têm demonstrado para família Cyperaceae uma ferramenta indispensável, pois há grande semelhança morfológica entre as espécies, sendo difícil a separação e classificação de táxons. A anatomia foliar fornece subsídios para melhor entendimento de suas relações filogenéticas, auxiliando na delimitação dos mesmos, como morfologia externa e interna semelhante.

Pelas dificuldades encontradas na identificação de *Cyperus*, propôs-se o estudo anatômico de *Cyperus haspan* L., *Cyperus luzulae* (L.) Retz e *Cyperus laxus* Lam, que segundo levantamento florístico de NUNES et al., (2012) em uma Área de Proteção Ambiental no estado do Maranhão, foram as mais representativas e com maior dificuldade de classificação, devido a semelhanças morfológicas. Esta pesquisa fundamenta-se na necessidade de informações anatômicas complementares à morfologia de espécies do gênero *Cyperus*, pela escassez de dados. Para o estado do Maranhão, vem como uma nova ferramenta para estudos taxonômicos, no qual pode-se identificar caracteres morfoanatômicos nas folhas que possam ser úteis para separação infragenérica e infraespecífica das espécies de *Cyperus* subg. *Cyperus*.

O presente estudo tem como principal objetivo caracterizar a anatomia da folha de três espécies do gênero *Cyperus* subg. *Cyperus* para contribuir com a taxonomia do grupo no estado do Maranhão.

MATERIAL E MÉTODOS

Material Vegetal: Foram selecionadas três espécies de *Cyperus* L. subg. *Cyperus* (*Cyperus laxus*, *C. haspan* e *C. luzulae*), sendo essas as mais representativas do gênero na Área de Proteção Ambiental do Inhamun, Caxias, estado do Maranhão, e com problemas de identificação. As folhas foram retiradas de exsicatas, depositadas no Herbário Prof. Aluizio Bittencourt (HABIT), sendo escolhidas as folhas mais expandidas e menos danificadas, para o processo de reversão da herborização.

Análise anatômica: As análises morfoanatômicas foram realizadas no Laboratório

de Biologia Vegetal do CESC/UEMA. Todo o material teve o processo de herborização revertido, onde foram colocadas as amostras em água fervente, por no máximo cinco minutos. Após resfriamento, as amostras foram tratadas com solução de hidróxido de potássio 2% (SMITH & SMITH, 1942), lavadas, desidratadas e estocadas em etanol 70%. O material estocado foi utilizado para microscopia de luz. As folhas das três espécies de *Cyperus* foram seccionadas à mão livre, sendo realizados cortes transversais e paradérmicos e, submetidos à dupla coloração com Azul de astra e Fucsina básica (KRAUS & ARDUIN, 1997). As lâminas foram feitas em triplicatas, montadas em água glicerinada 50% e lutadas com esmalte incolor, e depois, observadas em microscópio de luz para descrição e documentadas em câmera fotográfica comum acoplada ao microscópio. A terminologia utilizada nas descrições morfológicas das folhas seguiu METCALFE (1960) para os tipos de tricomas e estômatos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise anatômica realizada mostrou que todas as três espécies (Quadro 1), apresentam células da epiderme da face adaxial maiores que as da face abaxial, cutícula espessa, flanges cuticulares, células buliformes apenas na face adaxial, corpos silicosos em formato cônico e anatomia Kranz, com duas bainhas envolvendo os feixes vasculares.

Os caracteres foliares observados nas espécies deste estudo (hipoderme, células buliformes, organização do mesofilo, cavidades aeríferas, feixes vasculares, dentre outras), são mencionados por METCALFE (1969; 1971), como caracteres anatômicos mais significativos em folhas de Cyperaceae, onde a epiderme apresenta uma série de caracteres indispensáveis na taxonomia do grupo. Vários autores também utilizaram esses caracteres na separação de espécies, que possuíam morfologia externa semelhante como KOYAMA (1967) com espécies da tribo *Scleriae*, e HEFLER & LONGHI-WAGNER (2010), com *C. subg. Cyperus*.

Algumas características são comuns em *C. luzulae* e *C. haspan*, o formato da lâmina foliar em forma de V, hipoderme descontínua na face adaxial e abaxial, presença de calotas de fibras interrompendo as células epidérmicas na face adaxial em *C. luzulae* e em ambas as faces em *C. haspan* (Figura 1).

Relata-se a grande semelhança na descrição dos caracteres anatômicos das espécies deste estudo como as descritas pelos autores já citados. Em relação às células epidérmicas, SHARMA & MEHRA (1972), também observaram que estas são muito maiores na superfície adaxial do que aquelas da superfície abaxial, em conformidade com estes resultados.

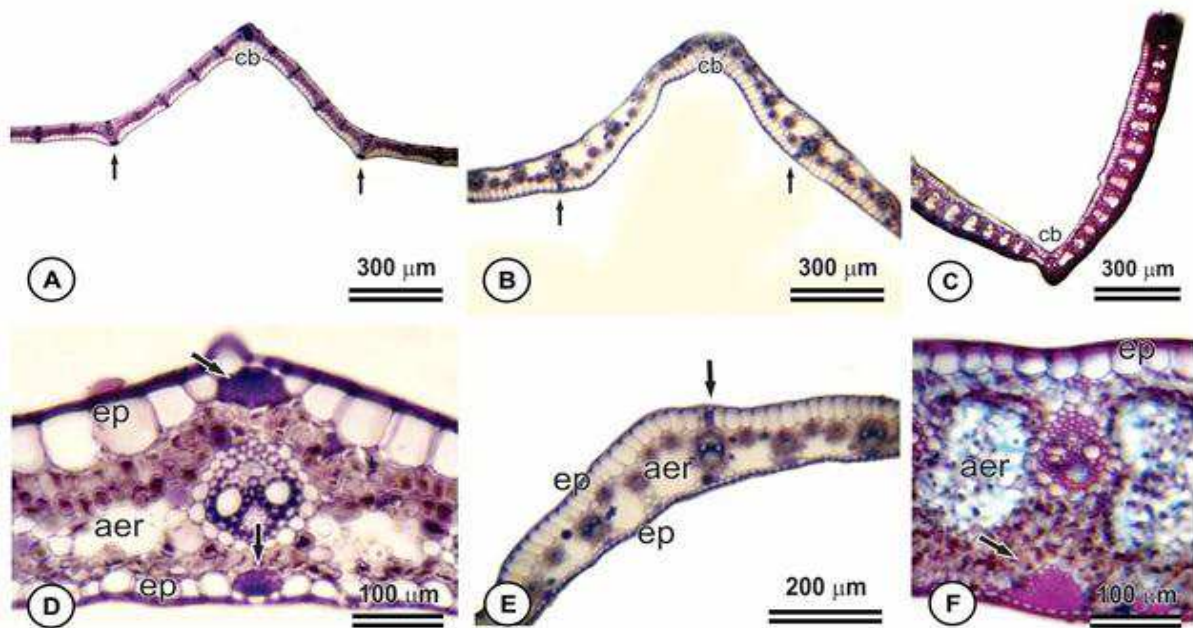


FIGURA 1: Lâmina foliar, em secção transversal, das de espécies de *Cyperus* L. subg. *Cyperus*. **A.** Visão geral da lâmina foliar de *Cyperus laxus* em forma de W invertido; **B.** Visão Geral da lâmina foliar de *Cyperus haspan* em forma de V; **C.** Visão Geral da lâmina foliar de *Cyperus luzulae* forma de V; **D.** Mesofilo de *Cyperus laxus* com nervura de primeira ordem, e calotas de fibras interrompendo as células da epiderme, em ambas as faces; **E.** Mesofilo de *Cyperus haspan* com calotas de fibras interrompendo as células da epiderme, em ambas as faces; **F.** Mesofilo de *Cyperus luzulae* com nervura de primeira e segunda ordem, e calotas de fibras interrompendo as células da epiderme, apenas na face abaxial. **cb-** Células buliformes; **ep-** epiderme; **hp-** hipoderme; **aer-** Aerênquima; **seta-**calota de fibras.

Outro caráter bastante evidente para delimitação genérica e específica em alguns grupos da família Cyperaceae, é o formato da lâmina foliar em secção transversal (METCALFE, 1969-1971; STANDLEY, 1990; ALVES et al., 2002). A forma em V, encontrada em *C. luzulae* e *C. haspan* foi a mais comum entre 15 espécies de *C.* subg. *Cyperus* relatado por HEFLER & LONGHI-WAGNER (2010), diferindo dos resultados encontrados por ALVES et al. (2002), que relataram apenas duas espécies, em um total de 10, com formato V, sendo a maioria delas em forma de W invertido para espécies do gênero *Hypolytrum* Rich. O formato W também foi observado por HOSS (2013), em todas as 10 espécies de *Scleria*, considerando esse tipo como um caráter relevante na delimitação do gênero.

Esses resultados confirmam que formas de lâminas foliares em V, são mais frequentes no gênero *Cyperus*, e as formas em W, são mais comuns em espécies de *Hypolytrum* e exclusivos em *Scleria* o que indica o valor taxonômico desses caracteres na separação de táxons. Lâminas foliares em V, em suas várias formas, promovem a diminuição da superfície de exposição à luz solar (ALVES et al., 2002), o que pode favorecer a redução da evaporação. Para MARTINS et al. (2008), esta forma pode ser apenas estratégia na diminuição da perda de água por evaporação.

A ocorrência de células da epiderme maiores na superfície adaxial é um

caráter expressivo em vários gêneros de Cyperaceae (STANDLEY, 1990; ALVES et al., 2002), bem como a presença de cutícula espessa. Além desta, flanges cuticulares são relatados nas três espécies deste estudo. Flanges cuticulares são descritas como projeções da cutícula que penetram entre as células epidérmicas, e são mencionadas também, em várias outras famílias de Angiospermas como Turneraceae (GONZALES & OCANTO 2006), Passifloraceae (CARDOSO, 2010), e Myrtaceae (FARIAS et al., 2009).

Uma característica bastante comum e evidente em todas as espécies foi a presença de células buliforme em *C. luzulae*, *C. haspan* e *C. laxus*, encontradas na porção mediana da lâmina foliar, sendo que em *C. laxus*, SONNENBERG & BOTHA (1992) relatam que as células buliformes na região da nervura central são mais desenvolvidas.

Em geral, pode-se observar a presença de corpos silicosos do tipo cônico na epiderme da folha, nas três espécies em estudo, também observados por LEITE et al. (2009) em *C. odoratus*. Este caractere foi utilizado por diversos autores como METCALFE, (1969; 1971) e PRICHID et al., (2004), para diferenciar as espécies apenas em nível genérico.

Nas três espécies deste estudo, os feixes vasculares estão envolvidos por bainha dupla e anatomia Kranz. Estes resultados também relatados por LEITE et al. (2009) e ZHANG et al. (1998), descrevem em suas espécies, feixes vasculares colaterais, apresentando diferentes tamanhos, envolvidos por bainha dupla, corroborando com o presente estudo.

A presença de hipoderme foi verificada em *C. luzulae* e *C. haspan*, constituída por camada descontínua tanto na face adaxial quanto na face abaxial. Algumas funções são atribuídas para hipoderme, no entanto a mesma possui uma característica bastante significativa, sendo responsável pelo armazenamento de água (MORRESTES & FERRI, 1972; ESAU, 1974; COSTA, 1989).

A presença de calota de fibras nos feixes vasculares, e sua abundância conferem proteção mecânica ao mesofilo (LEIRIA, 1997; MENEZES et al., 2003), sendo encontrada em todas as espécies estudadas neste trabalho. No entanto, variam quanto a sua distribuição, onde, em *C. luzulae*, as calotas de fibras ficam abaixo das células da epiderme, enquanto nas outras duas espécies, essas calotas de fibras, interrompem as células da epiderme. Em visão frontal, verificou-se a presença de estômatos em fileiras, sendo do tipo paracítico, e as paredes das células da epiderme com sinuosidade em todas as espécies estudadas (Figura 2).

Por outro lado, em seção transversal, a lâmina foliar de *Cyperus luzulae* os feixes vasculares podem ser de 1^o, 2^o e 3^o ordem, estando distribuídos em toda a porção mediana da lâmina foliar. Os feixes vasculares apresentam-se circundados por duas bainhas, tendo assim, anatomia Kranz. O aerênquima apresenta visivelmente células braciformes, delimitando os espaços intercelulares. As fibras se fazem presente, formando calotas abaixo das células da epiderme da face abaxial, e próxima aos feixes vasculares. A margem foliar desta espécie é bastante fibrosa, sendo que na face adaxial as células da epiderme reduzem de tamanho, nessa região.

Enquanto *C. haspan* apresenta feixes vasculares de 1^a e 2^a ordem na porção mediana do mesofilo, os feixes de 3^a ordem estão distribuído mais próximo à face adaxial, com presença de aerênquima. A margem foliar desta espécie não apresenta fibras.

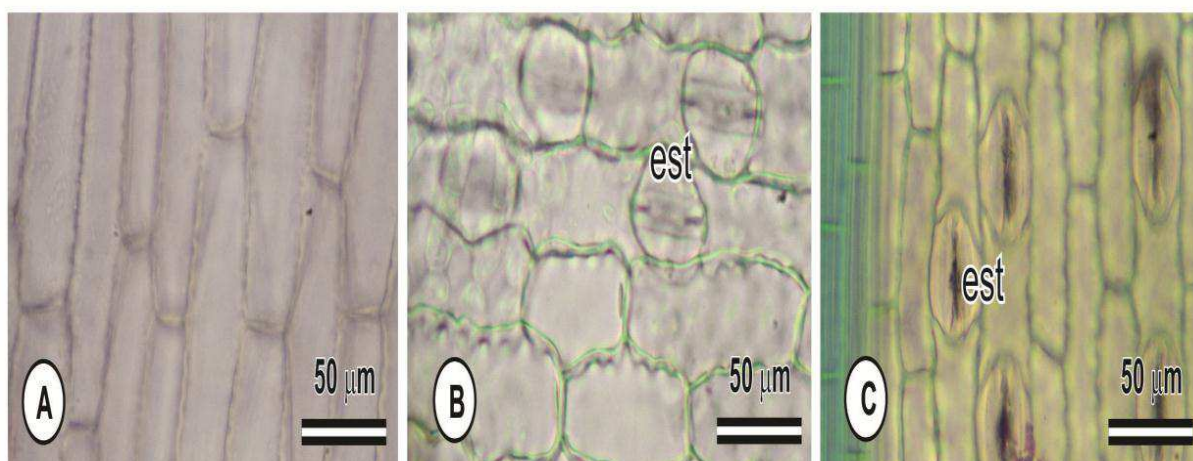


FIGURA 2: Visão frontal, mostrando a sinuosidade da parede das células epidérmicas. **A.** *Cyperus haspan*; **B.** *Cyperus laxus*; **C.** *Cyperus luzulae*. **est-** Estômato

Semelhante ao estudo feito por LEITE et al. (2009) com diferentes espécies em visão frontal foi observado a mesma semelhança em algumas espécies descrita, apresentando estômatos do tipo paracítico e distribuídos em fileiras longitudinais. A sinuosidade observada nas paredes das células epidérmicas das espécies deste estudo tem a função mecânica, conferindo resistência à célula epidérmica evitando o colapso durante o período de escassez hídrica (HABERLANDT, 1928). A sinuosidade é um caráter familiar, comumente encontrada nas espécies de Cyperaceae pertencentes a outros gêneros e ocorrendo em ambientes extremamente diversos.

A cutícula observada sobre a epiderme das folhas são estruturas hidrofóbicas com função de redução da transpiração cuticular e da lixiviação de nutrientes, sendo também responsável em protege à folha contra ação dos ventos e invasão de fungos (GRUBB, 1977; JUNIPER & JEFFREE, 1983; TURNER, 1994).

QUADRO 1-Táxons utilizados para análise da anatomia foliar.

Táxons	Seções	Coletores e locais de Coleta
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz	<i>Cyperus</i> section <i>Luzuloide</i>	SOUZA, D. S. & CONCEIÇÃO, G.M (APA DO INHAMUM-MA)
<i>Cyperus haspan</i> L.	<i>Cyperus</i> section <i>Haspani</i>	SOUZA, D. S. & CONCEIÇÃO, G.M (APA DO INHAMUM-MA)
<i>Cyperus laxus</i> Lam	<i>Cyperus</i> section <i>Diffusi</i>	SOUZA, D. S. & CONCEIÇÃO, G.M (APA DO INHAMUM-MA)

Já, *Cyperus laxus*, em secção transversal, apresentou lâmina foliar em formato de W invertido, células buliformes na região da nervura central, como também em toda face adaxial da lâmina, com calotas de fibras em ambas as faces da superfície epidérmica e na porção mediana. Observou-se, também, a presença de tricomas unicelulares do tipo gancho, o que não foi observado nas outras duas espécies. Outra diferença bastante significativa foi a ausência da hipoderme. Os feixes vasculares de 1^a, 2^a e 3^a ordem estão distribuídos igualmente em toda a porção mediana da lâmina foliar.

Cyperus laxus apresentou tricoma unicelular, sendo estruturas importantes na adaptação em ambientes xéricos, proporcionando uma atmosfera saturada em vapor de água ao redor da folha (FAHN, 1986; FAHN & CUTLER, 1992; LARCHER, 2000), o que reduz a transpiração pela regulação da temperatura pela reflexão da radiação solar que refletem nas folhas (SALATINO et al., 1986; FAHN, 1986; LARCHER, 2000).

Como mencionado neste estudo, alguns táxons foram utilizados para análise foliar e apresentando diferentes seções *Luzuloide*, *Haspani* e *Diffusi*, onde o trabalho desenvolvido por LARRIDON et al. (2011), foi importante para contribuição dessas seções, o gênero *Cyperus* é dividido em duas unidades, uma determinada pelo caráter anatômico e a outra inflorescência definida, onde as três espécies analisadas de *Cyperus* subg. *Cyperus* apresentaram anatomia Kranz, mas, no entanto apresentam via metabólica C3.

CONCLUSÕES

A importância deste trabalho salienta discutir sobre os caracteres anatômicos foliares para subsidiar estudos taxonômicos e filogenéticos, discutidos por muitos autores ao longo dos anos. Os resultados obtidos permitem a distinção das espécies estudadas.

A análise da anatomia foliar está sendo uma das principais ferramentas utilizadas na busca de caracteres diagnósticos que possam contribuir para a delimitação de táxons do subgênero *Cyperus*.

Assim, para uma análise mais precisa que seja suficiente para sustentar as categorias infragenéricas estabelecidas para o gênero *Cyperus*, são necessários um maior número de espécies e caracteres em estudos, verificando não apenas a folha, mas a planta como um todo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Maranhão/UEMA pela bolsa de Iniciação Científica BIC/UEMA do primeiro autor; FAPEMA pela bolsa de apoio técnico do segundo autor e ao CESC/UEMA por todo apoio logístico a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. V.; ESTELITA, M. E. M.; WANDERLEY, M. G. L.; THOMAS, W.W. Aplicações taxonômicas da anatomia foliar das espécies brasileiras de *Hypolytrum* Rich. (Cyperaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p.1-9, 2002.

ALVES, M.; HEFLER, S. M.; TREVISAN, R.; LUZ, C. L.; SILVA FILHO, P.J.S. 2014. Cyperaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

ARAÚJO, A. C.; LONGHI-WAGNER, H. M. Levantamento Taxonômico de *Cyperus* L. 1 subg. *Anosporum* (Ness) Clarke (Cyperaceae-Cypereae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Rio Grande do Sul, v. 10, n.1, p.153-192, 1996.

BENDIXEN, L. E. Anatomy and sprouting of yellow nutsedge tubers. **Weed Science**, v. 21, n.6, p.01-503, 1973.

BRUHL, J. J. Sedge genera of the World: relationships and a new classification of the Cyperaceae. **Australian Systematic Botany**, Australia, v.8, n.2, p.25-305, 1995.

CARDOSO, P. R. Estruturas secretoras em órgãos vegetativos aéreos de *Passiflora alata* Curtis e *P. edulis* Sims (Passifloraceae) com ênfase na localização *in situ* de compostos bioativos. 2010. 250f. **Dissertação** (mestrado em Biologia vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

COSTA, C. G. Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Marcgravia polyantha* Delp. (Marcgraviaceae).1989. p.227. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo, São Paulo.

DENTON, M. F. Anatomical studies of the “*Luzulae*” group of *Cyperus* (Cyperaceae). **Systematic Botany**, v.8, n. 3, p. 250-262, 1983.

EITEN, L. T. The vegetative anatomy of *Eleocharis interstincta* (Vahl) Roem. & Schult. **Arquivos de Botânica do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.4, p.87-228, 1969.

ESTELITA, M. E. M. *Remireia* Aubl. (Cyperaceae), a new Kranz genus. **Revista Brasileira de Botânica**, v.16, n.2, p.137-141, 1993.

ESTELITA, M. E. M.; RODRIGUES, A. C. Subsídios estruturais à caracterização do sistema caulinar em Cyperaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo v.30, n.3, p.401-409, 2007.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. Edgard Blücher, São Paulo, 2ª ed. p.293, 1974.

FAHN, A.; CUTLER, D. **Xerophytes**. Gebruder Borntraeger, Berlin, 1992.

FAHN, A. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. **Annals of Botany**, v.57, n.5, p.631-637, 1986.

FARIAS, V.; ROCHA, L. D.; PREUSSLER, K. H.; MARANHO, L. T. Organização estrutural da folha de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L.R. Landrum, Myrtaceae. **Acta bot. bras.** v.23, n.2, p.398-406, 2009.

GOETGHEBEUR, P. Studies in Cyperaceae. Problems in the lectotypification and infrageneric taxonomy of *Cyperus* L. **Bulletin Société Royale Botanique Belgique**, Belgium, v.122, n.1, p.103-114, 1989.

GOETGHEBEUR, P. Cyperaceae. In: Kubitzki, K.; Huber, H.; Rudall, P.; Stevens, P.; Stuzel, T. (Eds.). **The families and genera of vascular plants**. Flowering plants-Monocotyledons. Berlin, Springer-Verlag. v. 4, p. 141-190. 1998.

GOVAERTS, R.; SIMPSON, D.; BRUHL, J.; EGOROVA, T.; GOETGHEBEUR, P.; WILSON, K. World checklist of Cyperaceae – Sedges. **Royal Botanic Gardens, Kew**. p.765. 2007.

GRUBB. The maintenance of species richness in plant communities and the importance of the regeneration niche. **Biol. Rev.**, v.52, n.4, p.107-145, 1977.

GOVINDARAJALU, E. The systematic anatomy of south Indian Cyperaceae: *Cyperus* L. subg. *Kyllinga* (Rottb.) suringar. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.62, p.41-58, 1968.

GONZALEZ, A. M.; OCANTOS, M. N. Nectarios Extraflorales en *Piriqueta* y *Turnera* (Turneraceae). **Bol. Soc. Argent. Bot.**, v.41, n.3-4, p. 269-284, 2006.

HEYWOOD, V. H.; BRUMMITT, R. K.; CULHAM, A.; SEBERG, O. **Flowering Plant Families of the World**. Kew, Richmond Surrey, Royal Botanic Gardens. p.424. 2007.

HOSS, K. A. Anatomia foliar de espécies do gênero *Scleria* (Cyperaceae). 2013. **Dissertação de Mestrado**. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. 2013.74f.

HELFER, S. M.; LONGHI-WAGNER, H. M. L. A contribuição da anatomia foliar para a taxonomia das espécies de *Cyperus* L. *Cyperus* (Cyperaceae) ocorrentes do sul do Brasil. **Acta botânica brasileira**, Rio Grande do Sul, v.24, n.3, p.708-717, 2010.

HEFLER, S. M. *Cyperus* L. subg. *Cyperus* (Cyperaceae) na região Sul do Brasil. 2007. p.188. **Tese de Doutorado**: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Porto Alegre.

HABERLANDT, G. **Physiological Plant Anatomy**. London, MacMillan & Co. 1928.

JUDD, W. S., CAMPBELL, C.S., KELLOG, E. A., STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal: um Enfoque Filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artemed. p.612. 2009.

JUNIPER, B. E.; JEFFREE, C. **Plant surfaces**. Edward Arnold Pub, London. p.93. 1983.

KISSMANN, K. G. **Plantas Infestantes e Nocivas**. Tomo I. 2 ed. São Paulo, BASF. 1997.

KOYAMA, T. The systematic significance the leaf structure in the Tribe Sclerieae (Cyperaceae). **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v.16, n.2, p.46-70,

1967.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica, Rio de Janeiro: Ed. Universidade Rural. p.198. 1997.

LARRIDON, I.; REYNDERS, M.; HUYGH, W.; BAUTERS, K.; PUTTE, K. V.; MUASYA, A. M.; BOECKX, P.; SIMPSON, DAVID. A.; VRIJDAGHS, A.; GOETGHEBEUR, P. Affinities in C3 *Cyperus* lineages (Cyperaceae) revealed using molecular phylogenetic data and carbon isotope analysis. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.167, p.19-46, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Rima, São Carlos. p.529. 2000.

LEITE, K. R. B.; FRANÇA, F.; SCATENA, V. L. Anatomia de espécies anfíbias de Cyperaceae de lagoas do semi-árido, BA, Brasil. **Acta bot. bras.**, Bahia, v.23, n.3, p.786-796, 2009.

LEIRIA, D. P. S. Anatomia foliar das espécies nativas do gênero *Oncidium* SW., secção *Synsepala* (Orchidaceae) ocorrentes no Morro Santana, Porto Alegre, RS. 1997. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

LUCEÑO, M.; ALVES, M. V. Clave de los géneros de ciperáceas de Brasil y novedades taxonómicas y corológicas en la familia. **Candollea**, v. 52, n.1, p.185-197, 1997.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2001.

MENEZES, N. L. de, SILVA, D. C., & MELLO-DE-PINA, G. F. 2003. Folha. In: **Anatomia Vegetal** (B. Appezato-da-Glória & S.M. Carmello-Guerreiro, eds.). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003, p. 303-329.

METCALFE, C. R. Anatomy as an aid to classifying the Cyperaceae. **American Journal of Botany**, v.56, p.782-790, 1969.

METCALFE, C. R. **Anatomy of the monocotyledons**. Cyperaceae. London: Oxford, University Press. 1971.

MARTINS, S.; MACHADO, S. R.; ALVES, M. Anatomia e ultraestrutura foliar de *Cyperus maritimus* Poir. (Cyperaceae): estratégias adaptativas ao ambiente de dunas litorâneas. **Acta Botanica Brasílica**, v.22, n.2, p.493-503, 2008.

MORRETES, B. L.; FERRI, M. G. Contribuição ao conhecimento da anatomia das folhas de plantas de uma "caatinga" do Rio Negro (Amazonas). **Rev. Biol.**, Portugal, v.8, n.1-4, p.97-122, 1972.

MUASYA, A. M.; SIMPSON, D. A.; CHASE, M. W. Phylogenetic relationships in *Cyperus* L. S.L. (Cyperaceae) inferred from plastid DNA sequence data. **Botanical**

Journal of the Linnean Society, v.138, n.2, p.145-153, 2002.

NUNES, C. S., CONCEIÇÃO, G. M., SILVA, E. O. Levantamento das Espécies de Cyperaceae Juss. na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.1798, 2012.

PRICHID, C. J.; RUDALL, P. J.; GREGORY, M. Systematic and Biology Bodies in Monocotyledons. **The Botanical Review**, v.69, n.4, p.377-440, 2004.

RODRIGUES, A. C.; ESTELITA, M. E. M. Morfoanatomy of the Stem in some Cyperaceae. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.23, n.3, p.889-901, 2009.

SALATINO, A.; MONTENEGRO, G.; SALATINO, M. L. F. Microscopia eletrônica de varredura de superfícies foliares de espécies lenhosas do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.9, n.117-124, 1986.

SHARMA, O. P.; MEHRA, P. N. Systematic anatomy of *Fimbristylis* Vahl (Cyperaceae). **Botanical Gazete**, v.133, n.2, p.87-95, 1972.

SMITH, F. H.; SMITH, E. C. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. **American Journal of Botany**, v. 29, p. 464- 471, 1942.

SONNENBERG, B.J. AND C.E.J. BOTHA. An investigation of leaf blade anatomy and photosynthetic characteristics of four Cyperaceae species from the Albany and Bathurst district in the eastern Cape. **S. Afr. J. Bot.**, v.58, n.5, p.297-303. 1992.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, p.640. 2005.

STANDLEY, L. A. Anatomical aspects of the taxonomy of sedges (*Carex*, Cyperaceae). **Canadian Journal of Botany**, v.68, n.7, p.1449-1456, 1990.

TANNUS, J. L. S.; ASSIS, M. A. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina-SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.3, p. 489-506, 2004.

TUCKER, G. C. Revision of the Mexican species of *Cyperus* (Cyperaceae). **Systematic Botany Monographs**, v.43, p.1-186, 1994.

WILLS, G. D.; BRISCOE, G. A. Anatomy of purple nutsedge. **Weed Science**, v.18, p. 631-635, 1970.

WILLS, G. D.; HOAGLAND, R.E.; PAUL, R.N. Anatomy of Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). **Weed Science**, Stoneville, 28, n.4, p. 432-437, 1980.

ZHANG, S. R., S. Y. LIANG AND L. K. DAI. Leaf anatomy of fourteen species in *Carex* subgenus *Indocarex* (Cyperaceae). **Acta Phytotaxon. Sin.**, v.36, p.333-340, 1998.