

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 97

ISSN 1981-7215
Novembro, 2010

Descritores Epidérmicos de Cyperaceae Forrageiras – Guia para Identificação da Dieta de Herbívoros Usando o Programa Delta



Embrapa



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1981-7215
Novembro, 2010

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 97

Descritores Epidérmicos de Cyperaceae Forrageiras – Guia para Identificação da Dieta de Herbívoros Usando o Programa Delta

Juliana Magalhães Alvarez
Arnaud Léonard Jean Desbiez
Sandra Aparecida Santos
João Batista Garcia
Antonio Arantes Bueno Sobrinho
Sílvia Rodrigues Machado

Corumbá- MS
2010

Esta publicação pode ser adquirida na Embrapa Pantanal

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1.880 - Caixa Postal 109
79320-900 Corumbá, MS
Fax: (67) 3234 5815
Telefone: (67) 3234 5800
Home page: www.cpap.embrapa.br
Email: sac@cpap.embrapa.br

Comitê de Publicações:

Presidente: *Aiesca Oliveira Pellegrin*

Secretário-Executivo: *Suzana Maria de Salis*

Membros: *Débora Fernandes Calheiros*

Marçal Henrique Amici Jorge

José Aníbal Comastri Filho

Secretária: *Regina Célia Rachel*

Supervisor editorial: *Suzana Maria de Salis*

Normalização bibliográfica: *Viviane de Oliveira Solano*

Foto da capa: *Sandra Santos*. Texto: *Juliana Alvarez*. Espécie da capa: *Cyperus giganteus* Nome comum: piri

Editoração eletrônica: *Regina Célia Rachel e Suzana Maria Salis*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP
Embrapa Pantanal

Descritores Epidérmicos de Cyperaceae Forrageiras: guia para identificação da dieta de herbívoros usando o programa delta [recurso eletrônico]. Juliana Magalhães Alvarez...[et al]. - Dados eletrônicos. - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010. 28 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7215; 97).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=BP97

Título da página da Web (acesso em 9 nov. 2010)

1. Planta forrageira. 2. Pastagem nativa. 3. Anatomia vegetal. I. Alvarez, Juliana Magalhães. II. Desbiez, Arnaud Leonard Jean. III. Santos, Sandra Aparecida. IV. Garcia, João Batista. V. Bueno Sobrinho, Antonio Arantes. VI. Machado, Silvia Rodrigues. VII. Série. VIII. Embrapa Pantanal.

CDD 633.2 (21. ed.)

© Embrapa 2010

Sumário

Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão.....	10
1. Células epidérmicas comuns	10
1.1. Forma das células epidérmicas	10
1.2. Sinuosidade das paredes das células epidérmicas	10
1.3. Espessura das paredes das células epidérmicas.....	11
1.4. Forma da extremidade (parede anticlinal) das células epidérmicas.....	11
2. Corpos de sílica.....	11
2.1. Forma dos corpos de sílica em vista lateral.....	11
2.2. Número de corpos de sílica por célula.....	12
2.3. Frequência dos corpos de sílica	12
3. Estômatos.....	12
3.1. Tipos de estômatos.....	13
3.2. Forma das células subsidiárias dos estômatos	13
3.3. Tamanho dos estômatos.....	14
3.4. Número de fileiras de estômatos na zona intercostal	14
3.5. Arranjo das fileiras dos estômatos.....	14
4. Papilas.....	15
4.1. Presença de papilas.....	15
4.2. Forma das papilas em vista frontal	15
4.3. Tamanho das papilas	15
4.4. Localização das papilas	15
4.5. Frequência das papilas	15
5. Cerdas	16
5.1. Presença de cerdas	16
5.2. Localização das cerdas.....	16
5.3. Tamanho das cerdas.....	16
5.4. Frequência das cerdas.....	17
6. Diafragma.....	17
6.1. Presença de diafragma	17
6.2. Forma e tamanho das células braciiformes do diafragma.....	17
6.3. Forma e tamanho dos espaços intercelulares do diafragma.....	17
6.2. Inclusões do diafragma	18
7. Cristais.....	19
7.1. Presença de cristais de oxalato de cálcio	19
7.2. Tipos de cristais de oxalato de cálcio	19
8. Composto fenólico.....	19
8.1. Presença de idioblastos fenólico.....	19
Conclusões	19
Referências.....	20
Anexo 1. Lista das Cyperaceae.....	22
Anexo 2. Lista dos caracteres e descritores da epiderme foliar de Cyperaceae usados no programa Delta	22
Anexo 3. List of characters and descriptors of epidermal cells of Cyperaceae used in the Delta Program.....	26

Apresentação

Este Boletim de Pesquisa lista os descritores anatômicos da epiderme das folhas das forrageiras de Cyperaceae. Esta família constitui uma das três famílias de forrageiras mais importantes do Pantanal, com aproximadamente 90 espécies. Como muitas dessas espécies fazem parte da dieta dos diferentes herbívoros domésticos e silvestres que habitam o Pantanal, a definição desses descritores epidérmicos para uso no sistema Delta é de fundamental importância para a leitura de lâminas fecais visando a identificação da dieta. Esta publicação, junto com os boletins de pesquisa números 95 e 96, vai facilitar o uso do programa Delta para estudos da dieta de herbívoros no Pantanal, e também para o desenvolvimento de adaptação para estudos desse tipo em outras regiões do país.

Emiko Kawakami de Resende
Chefe Geral da Embrapa Pantanal

Descritores Epidérmicos Foliares de Cyperaceae Forrageiras – Guia para a Identificação da Dieta de Herbívoros Usando o Programa Delta

Juliana Magalhães Alvarez¹
Arnaud Léonard Jean Desbiez²
Sandra Aparecida Santos³
João Batista Garcia⁴
Antônio Arantes Bueno Sobrinho⁵
Silvia Rodrigues Machado⁶

Resumo

Este estudo objetivou definir caracteres anatômicos da epiderme foliar de ciperáceas para o banco de dados do sistema Delta, visando auxiliar na identificação da dieta de herbívoros do Pantanal por meio da leitura de lâminas fecais. Para a definição dos principais caracteres foram analisadas 15 espécies de ciperáceas coletadas nas sub-regiões da Nhecolândia e do Abobral, MS. As coletas foram feitas simulando o pastejo seletivo. De cada espécie, confeccionaram-se três lâminas microhistológicas, num total de 45 lâminas. Na leitura dessas lâminas, foram considerados os seguintes caracteres: células epidérmicas (forma das células, sinuosidade e espessura das paredes, forma da extremidade das células), corpos de sílica (forma, número e frequência), estômatos (tipos, forma das células subsidiárias, tamanho, número de fileiras e arranjo), papilas (presença, forma, tamanho, localização e frequência), cerdas (presença, localização, tamanho e frequência), diafragma (presença, forma e tamanho das células brachiformes, forma e tamanho dos espaços intercelulares e inclusões), cristais (presença e tipos de cristais) e compostos fenólicos (presença). Observou-se pequena variação nos caracteres da epiderme dentro da família, o que pode dificultar o diagnóstico de espécies. Os principais caracteres de diagnóstico dentro da família foram o tamanho dos estômatos e a distribuição das células com sílica. Com relação à família, as ciperáceas são caracterizadas pela presença de células de sílica cônicas em fileiras.

Termos para indexação: anatomia vegetal, dieta de herbívoros, pastagem nativa

¹ Bióloga, Dra. Bolsista do Royal Zoological Society of Scotland, Rua Paraná, Popular Nova, 79321-070, Corumbá, MS, magalhaesalvarez@gmail.com.br

² Biólogo, Dr., Coordenador Regional de Conservação e Pesquisa para América Latina da Real Sociedade Zoológica da Escócia (Royal Zoological Society of Scotland). Rua Taiobá, 672, Bairro Cidade Jardim, 79040-640, Campo Grande, MS, adesbiez@rzss.org.uk

³ Zootecnista, Dra., Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS, sasantos@cpap.embrapa.br

⁴ Analista, Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS

⁵ Assistente de pesquisa, Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS

⁶ Bióloga, Dra., Unesp, Caixa Postal 510, Distrito de Rubião Jr., 18618-970, Botucatu, SP, smachado@ibb.unesp.br

Epidermal Descriptors of Forage Cyperaceae – Guide to the Identification of Herbivore Diet Using the Program Delta

Abstract

This study aimed to define the anatomic features of leaf epidermis of sedges to the database system Delta, to help in identifying the diet of herbivores in the Pantanal through fecal read slides. For the definition of the main characters were analyzed 15 species of sedges collected in the sub-regions of Nhecolândia and Abobral, MS. Collections were made simulating selective grazing. Of each species, it was made three microhistological glasses for a total of 45 glasses. In reading these slides were taken of the following characters: epidermal cells (cell shape, sinuosity and wall thickness, shape of the end cells), silica bodies (shape, number and frequency), stomata (types, shape of subsidiary cells, size, number of rows and arrangement), papillae (presence, shape, size, location and frequency), bristles (presence, location, size and frequency), diaphragm (presence, size and shape of brachiform cells, shape and size of intercellular spaces and inclusions), crystals (presence and types of crystals) and phenolic compounds (presence). It was observed that the sedges had less variation in the characters of the epidermis within the family, which can make diagnosis of species. The main diagnostic characters within the family were the stomatal size and distribution of silica cells. With respect to family, sedges are characterized by the presence of silica conical cells in rows.

Index terms: diet of herbivores, plant anatomy, native pasture

Introdução

As Cyperaceae são ervas geralmente rizomatosas, com folhas alternas espiraladas, bainhas foliares normalmente fechadas, caules triangulares, corpos silicosos cônicos e inflorescências, normalmente, reunidas em glomérulos usualmente acompanhadas por brácteas (SOUZA; LORENZI, 2005; JUDD et al., 2009).

A família apresenta distribuição cosmopolita e inclui cerca de 120 gêneros e 4.500 espécies. No Brasil ocorrem 45 gêneros e cerca de 600 espécies, encontradas principalmente em áreas abertas e alagáveis (SOUZA; LORENZI, 2005). No Pantanal, a família é representada por cerca de 90 espécies (POTT; POTT, 1999), sendo que a maioria ocorre em áreas úmidas ou alagadas.

No Pantanal, as ciperáceas constituem importantes forrageiras para capivaras, cavalos, bovinos (DESBIEZ et al., 2010?), entre outras espécies de animais. As sementes de algumas espécies também servem de alimentos para aves, enquanto outras podem ser utilizadas como medicinais, apícola e abrigo de nidificação de aves (POTT; POTT, 2000). Segundo Santos et al. (2002), Cyperaceae corresponde a segunda principal família botânica na dieta de herbívoros no Pantanal.

Apesar da biodiversidade e importância do Pantanal, os estudos anatômicos com espécies de plantas deste Bioma ainda são escassos. Com relação às ciperáceas, os trabalhos se concentram em órgãos como a raiz (RODRIGUES; ESTELITA, 2004) e o rizoma (RODRIGUES; ESTELITA, 2002). Advém daí a necessidade de estudos anatômicos visando caracterizar principalmente a epiderme foliar onde se concentram os principais caracteres de diagnósticos necessários na identificação da dieta animal.

A epiderme das Cyperaceae é caracterizada pelo arranjo longitudinal das células, pela disposição dos estômatos em fileiras e principalmente pelos corpos de sílica cônicos (METCALFE, 1971). Esse trabalho teve como objetivo descrever os diferentes caracteres epidérmicos que foram inseridos no banco de dados do Delta para auxiliar na identificação da composição da dieta de herbívoros ou de todos os animais que consomem plantas do Pantanal.

Material e Métodos

Amostras de 15 espécies da família Cyperaceae foram coletadas nas sub-regiões da Nhecolândia e Abobral no Pantanal Sul-Mato-Grossense. Parte desse material foi herborizado e enviado para especialistas para a confirmação botânica e a outra parte foi preservada em vidros com álcool 70% para os estudos de microhistologia.

Para a confecção das lâminas microhistológicas, foram consideradas as partes das plantas geralmente consumidas pelos animais. Portanto, amostras da lâmina foliar, bainha e caule foram triturados em liquidificador com um pouco de água e em seguida, peneiradas em peneira com malha fina. Deste material triturado, foram preparadas as lâminas microhistológicas de referência. Uma pequena alíquota do material foi colocada sobre a lâmina com o auxílio de um estilete, na qual adicionou-se solução de limpeza, cujo principal componente é o hidrato de cloral. A lâmina foi então, submetida à chama constante e após um curto intervalo de tempo, o material recebeu uma solução de montagem e recoberto por lamínula (SCOTT; DALL, 1980). Foram confeccionadas três lâminas para cada espécie de ciperácea, num total de 45 lâminas.

A descrição anatômica da epiderme foi baseada em Metcalfe (1971), com algumas adaptações utilizando-se alguns caracteres referentes as Poaceae (METCALFE, 1960; SANTOS et al., 2010). Portanto, a maior parte das definições pode ser encontrada com maiores detalhes no estudo dos descritores de Poaceae (SANTOS et al., 2010). Cabe ressaltar que nem todos os caracteres descritos foram observados nas espécies estudadas, mas foram mantidos porque os mesmos poderão ocorrer nas espécies a serem estudadas e inseridas no banco de dados futuramente. Neste trabalho foram abordadas as características das células epidérmicas de revestimento e células especializadas, como os estômatos e tricomas. Todas as estruturas epidérmicas foram fotografadas com o uso de máquina digital DCM 35 acoplada ao microscópio Opton e as medidas das estruturas adquiridas com o auxílio de régua micrométrica adaptada a ocular do microscópio.

Resultados e Discussão

A epiderme das plantas em geral pode apresentar variações específicas para o gênero, espécies e mesmo para a família, particularmente a epiderme foliar. Com relação às ciperáceas, observou-se um número menor de caracteres epidérmicos em relação as Poaceae (SANTOS et al., 2010) e as Eudicotiledôneas (ALVAREZ et al., 2010). Observou-se também uma pequena variação dos caracteres dentro da família. Abaixo são descritos os principais caracteres dessa família que pode auxiliar na identificação das espécies de ciperáceas encontradas na dieta dos animais, por meio de análise fecal:

1. Células epidérmicas

As células epidérmicas comuns da lâmina foliar das Cyperaceae, em vista frontal, caracterizam-se por serem alongadas acompanhando o maior eixo da lâmina foliar (METCALFE, 1971). Tal característica é similar à das Poaceae, mas ao contrário destas, não são divididas em células curtas e longas. Nas espécies estudadas foram observadas as formas descritas abaixo.

1.1. Forma das células epidérmicas

- 1.1.1. Alongada ou retangular (Figura 1a)
- 1.1.2. Quadrada (Figura 1b)
- 1.1.3. Hexagonal (Figura 1c)
- 1.1.4. Com forma variável (Figura 1d)

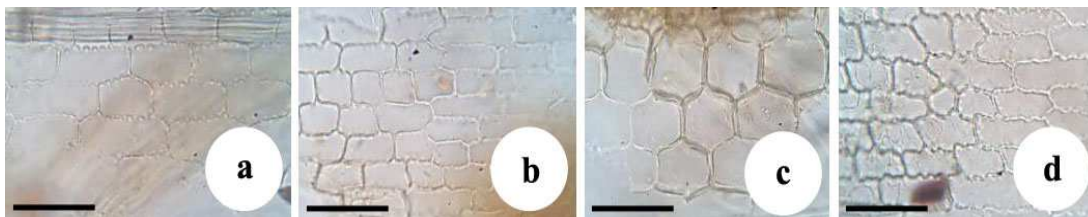


Figura 1. Forma das células epidérmicas em Cyperaceae. **a)** Retangulares em *Cyperus brevifolius*. **b)** Retangulares e quadradas em *C. compressus*. **c)** Hexagonais em *C. compressus*. **d)** Com formas variadas em *C. brevifolius*. Barras = 40 µm.

1.2. Sinuosidade das paredes das células epidérmicas

- 1.2.1. Com paredes lisas (Figura 2a)
- 1.2.2. Com paredes levemente sinuosas (Figura 2b)
- 1.2.3. Com paredes sinuosas (Figura 2c)

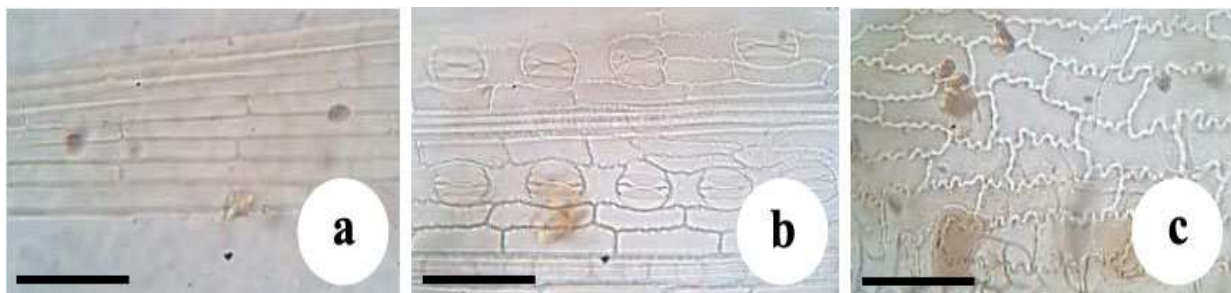


Figura 2. Sinuosidade das paredes das células epidérmicas. **a)** Paredes lisas em *Scleria pterota*. **b)** Paredes levemente sinuosas em *Eleocharis interstincta*. **c)** Paredes sinuosas em *Eleocharis acutangula*. Barras = 40 µm.

1.3. Espessura das paredes das células epidérmicas

1.3.1. Com paredes finas

1.3.2. Com paredes espessas

1.4. Forma da extremidade (parede anticlinal) das células epidérmicas

1.4.1. Com paredes anticlinais retas (Figura 3a)

1.4.2. Com paredes anticlinais não retas e/ou afiladas (Figura 3b e 3c)

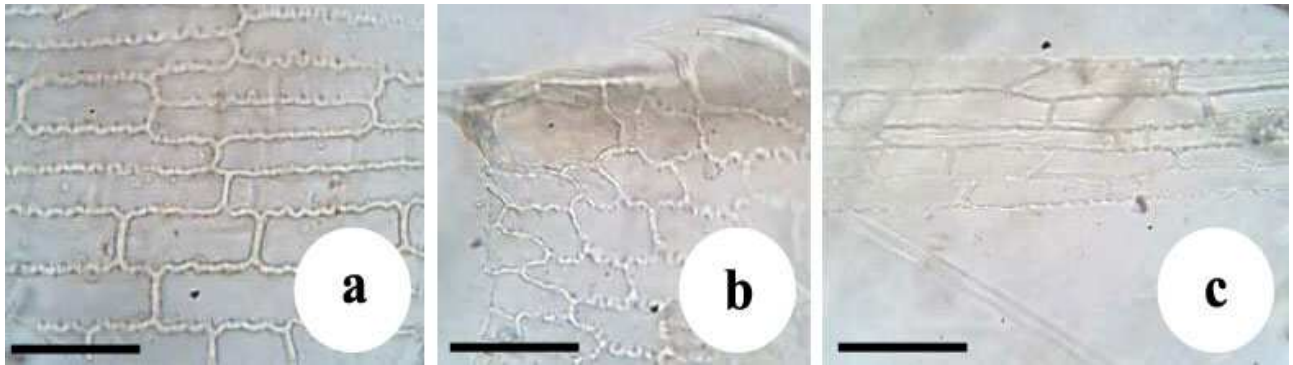


Figura 3. Extremidade das células epidérmicas. **a)** Com paredes retas em *Eleocharis acutangula*. **b-c)** Com paredes não retas ou afiladas em *Cyperus brevifolius* e afiladas em *Cyperus corumbosus*. Barras = 40 µm.

2. Corpos de sílica

Os corpos de sílica nas Cyperaceae assumem formas completamente diferentes daquelas observadas nas Poaceae (SANTOS et al., 2010). De acordo com Metcalfe (1971), os principais tipos de corpos de sílica observados nessa família são os seguintes: cônicos, verrucosos ou nodulares, em forma de cunha e na forma de ponte. Dentre estes, somente o primeiro tipo foi observado nas espécies estudadas.

Esses corpos de sílica cônicos normalmente ocorreram associados a fibras que por sua vez estavam ou não associadas aos feixes vasculares, corroborando com os dados da literatura (METCALFE, 1971; LEITE et al., 2009). Abaixo são descritas as formas, número e frequência dos corpos de sílica.

2.1. Forma dos corpos de sílica em vista lateral

2.1.1. Ausente ou não observado

2.1.2. Cônico (Figuras 4a-c)

2.1.3. Verrucoso ou nodular

2.1.4. Em forma de cunha

2.1.5. Em forma de ponte

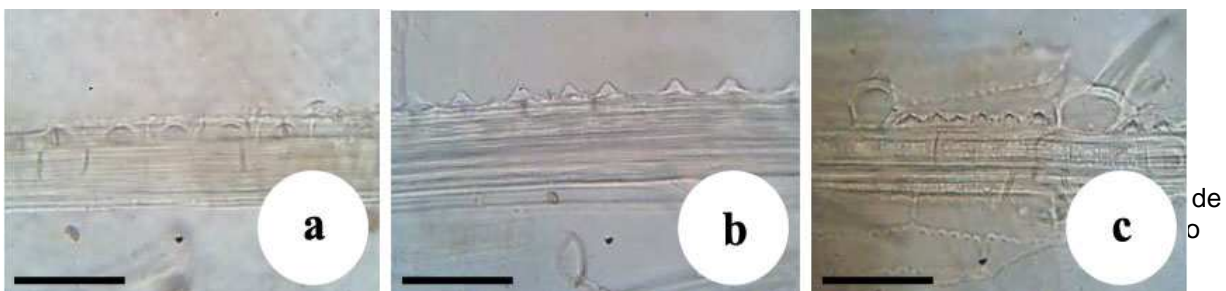


Figura 4. Forma dos corpos silicosos. **a-c)** Cônicos em *Cyperus brevifolius*, *Cyperus haspan* e *Bulbostylis conifera*. Barras = 40 µm.

2.2. Número de corpos de sílica por célula

- 2.2.1. Ausente ou não observado
- 2.2.2. Um (Figura 5a)
- 2.2.3. Dois (Figura 5a)
- 2.2.4. Três (Figura 5a)
- 2.2.5. Vários (Figura 5b)

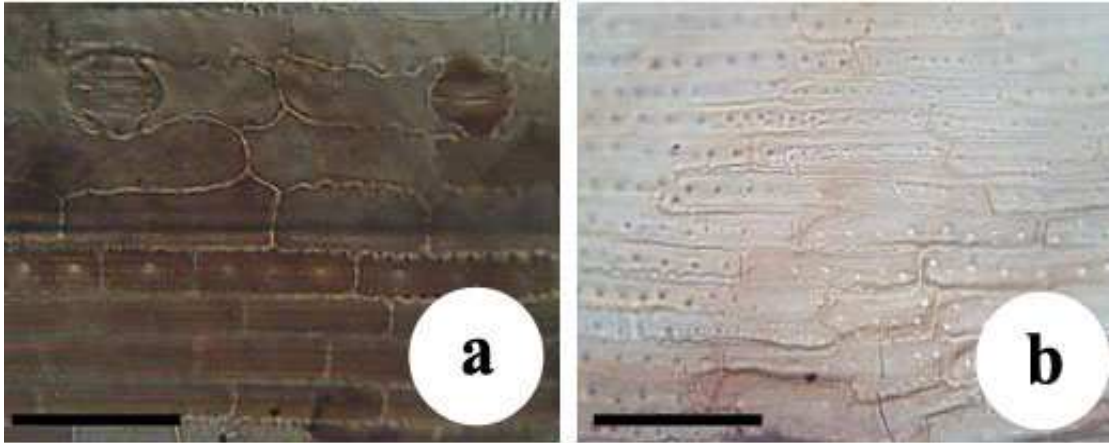


Figura 5. Número de corpos de sílica por célula. **a)** Células com um a três corpos de sílica em *Bulbostylis scabra*. **b)** Células com vários corpos de sílica em *Rhynchospora tenuis*. Barras = 40 µm.

A frequência de ocorrência dos corpos de sílica presentes nas células, ao longo dos fragmentos, também foi considerada um caráter descritivo. Quando sua ocorrência dificilmente foi observada, classificou-se como pouco frequente e o contrário, como frequente.

2.3. Frequência dos corpos de sílica

- 2.3.1. Pouco frequente
- 2.3.2. Freqüente

De maneira geral, o resultado da frequência de qualquer estrutura nas lâminas fecais pode não ser o mesmo do que é observado em uma lâmina com cortes paradérmicos de determinada espécie, pois usualmente os fragmentos presentes das lâminas fecais apresentam quantidade menor de certas estruturas. Isto ocorre porque o fragmento fecal ao sofrer a ação de enzimas ao longo do trato digestivo do animal pode preservar ou não determinada característica (HOLECHECK et al.,1982).

3. Estômatos

Os estômatos das Cyperaceae são classificados em dois tipos: paracíticos e tetracíticos (METCALFE, 1971). Os estômatos paracíticos possuem um par de células, uma de cada lado, paralelas às células-guarda, enquanto os tetracíticos possuem quatro células, duas paralelas e duas perpendiculares às células-guarda.

Além dessa classificação usual, adotou-se como complemento o formato das células subsidiárias e o arranjo dos estômatos baseados na classificação utilizada para as Poaceae conforme Santos et al. (2010), no intuito de facilitar a distinção das espécies nas lâminas fecais, pois essa família não possui toda a variedade de corpos de sílica das Poaceae, o que dificulta a determinação das espécies em lâminas fecais.

Em função desta característica os estômatos foram classificados da seguinte forma:

3.1. Tipos de estômatos

3.1.1. Paracítico (Figuras 6a-f)

3.1.2. Tetracítico

3.2. Forma das células subsidiárias dos estômatos

3.2.1. Forma triangular (Figura 6a)

3.2.2. Forma triangular pontiaguda (Figura 6b)

3.2.3. Forma triangular com parede periclinal reta (Figura 6c)

3.2.4. Forma de cúpula baixa (Figura 6d)

3.2.5. Forma de cúpula baixa com parede periclinal reta

3.2.6. Forma de cúpula alta (Figura 6e)

3.2.7. Forma de cúpula alta com parede periclinal reta

3.2.8. Forma paralela (Figura 6f)

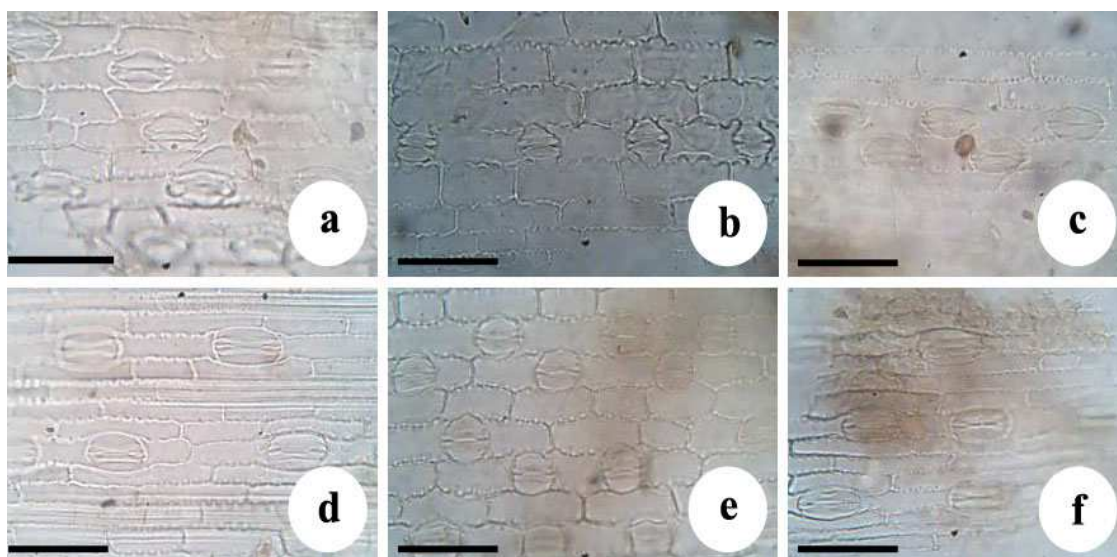


Figura 6. Forma das células subsidiárias dos estômatos. **a)** Triangular em *Cyperus odoratus*. **b)** Triangular pontiagudo em *Bulbostylis scabra*. **c)** Cúpula baixa em *Cyperus surinamensis*. **d)** Cúpula baixa com parede periclinal reta em *Eleocharis interstincta*. **e)** Cúpula alta em *C. surinamensis*. **f)** Com células paralelas em *Eleocharis acutangula*. Barras = 40 µm.

O tamanho das células subsidiárias dos estômatos apresentou variação nas Cyperaceae (Figura 7).

3.3. Tamanho dos estômatos

3.3.1. Pequenos (50 – 90 μm) (Figura 7a)

3.3.2. Médios (100 – 190 μm) (Figura 7b)

3.3.3. Grandes (maior que 190 μm) (Figura 7c)



Figura 7. Tamanho dos estômatos. **a)** Pequenos em *Bulbostylis scabra*. **b)** Médios em *Cyperus brevifolius*. **c)** Grandes em *Eleocharis interstincta*. Barras = 40 μm .

3.4. Número de fileiras de estômatos na zona intercostal

3.4.1. Geralmente dispostos em uma fileira (Figura 8a)

3.4.2. Geralmente dispostos em uma ou duas fileiras (Figura 8b)

3.4.3. Geralmente dispostos em duas ou mais fileiras (Figura 8c)



Figura 8. Fileira de estômatos. **a)** Uma fileira em *Bulbostylis scabra*. **b)** Duas fileiras em *Cyperus brevifolius*. **c)** Várias fileiras em *Cyperus haspan*. Barras= 40 μm .

3.5. Arranjo das fileiras dos estômatos

3.5.1. Adjacentes (Figura 9a)

3.5.2. Geralmente uma fileira de estômatos separados por zonas costais (Figura 9b)

3.5.3. Geralmente uma fileira de estômatos separada por uma fileira de células longas

3.5.4. Geralmente uma fileira de estômatos separada por mais de uma fileira de células longas (Figura 9c)

3.5.5. Geralmente mais de uma fileira de estômatos separadas por uma fileira de células longas (Figura 9d)

3.5.6. Geralmente mais de uma fileira de estômatos separada por mais de uma fileira de células longas

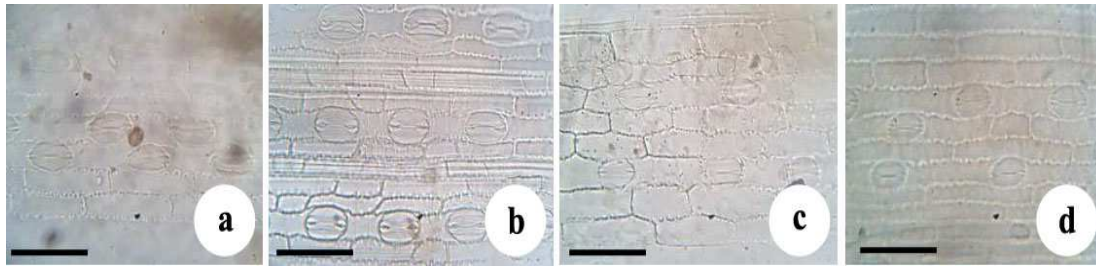


Figura 9. Arranjo dos estômatos. **a)** Em fileiras consecutivas em *Cyperus sesquiflorus*. **b)** Uma fileira por zona intercostal em *Eleocharis interstincta*. **c)** Separados por mais de uma fileira de células epidérmicas em *Cyperus sesquiflorus*. **d)** Separados por uma fileira de células epidérmicas em *Rhynchospora trispicata*. Barras = 40 µm.

4. Papilas

As papilas são tricomas unicelulares e sua presença, forma e localização possuem importante valor no diagnóstico de Cyperaceae, similar ao observado em Poaceae (SANTOS et al., 2010) e Eudicotiledôneas (ALVAREZ et al., 2010).

4.1. Presença de papilas

- 4.1.1. Ausente ou não observada
- 4.1.2. Presente

4.2. Forma das papilas em vista frontal

- 4.2.1. Circulares ou redondas
- 4.2.2. Oblíquas
- 4.2.3. Globosas

4.3. Tamanho das papilas

- 4.3.1. Com tamanho pequeno (10–50 µm)
- 4.3.2. Com tamanho médio (60–90 µm)
- 4.3.3. Com tamanho grande (maior que 90 µm)

4.4. Localização das papilas

- 4.4.1. Na zona costal
- 4.4.2. Na zona intercostal

4.5. Frequência das papilas

- 4.5.1. Pouco frequente
- 4.5.2. Frequente

5. Cerdas

As cerdas são um tipo de tricoma com base redonda e ápice normalmente pontiagudo. Assim como as papilas a sua presença, local de ocorrência e tamanho também são importantes na delimitação das espécies.

5.1. Presença de cerdas

- 5.1.1. Ausentes ou não observadas
- 5.1.2. Presentes (Figura 10)

5.2. Localização das cerdas

- 5.2.1. Com localização não definida
- 5.2.2. No bordo da lâmina (Figura 10a)
- 5.2.3. Na zona costal (Figura 10b)
- 5.2.4. Na zona intercostal.

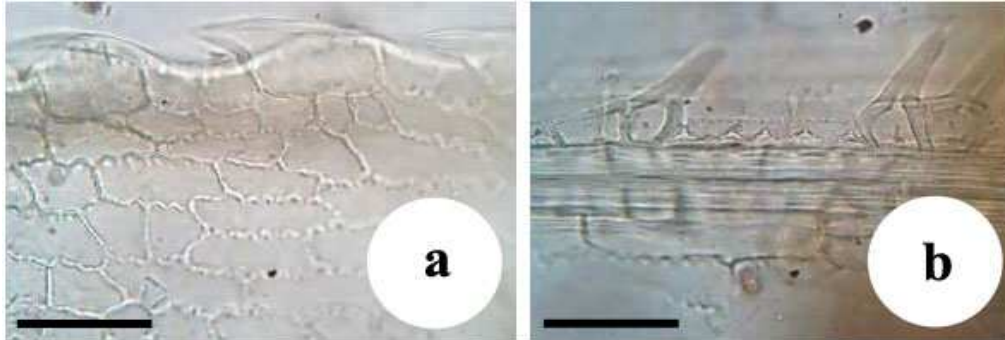


Figura 10. Presença e localização das cerdas. **a)** Presentes na margem foliar em *Cyperus brevifolius*. **b)** Presentes nas regiões que correspondem aos feixes vasculares na lâmina de *Bulbostylis conifera*. Barras = 40 μ m.

5.3. Tamanho das cerdas

- 5.3.1. Com tamanho pequeno (40–90 μ m) (Figura 11a)
- 5.3.2. Com tamanho médio (100–190 μ m) (Figura 11b)
- 5.3.3. Com tamanho grande (maior que 190 μ m) (Figura 11c)
- 5.3.4. Com tamanho variável

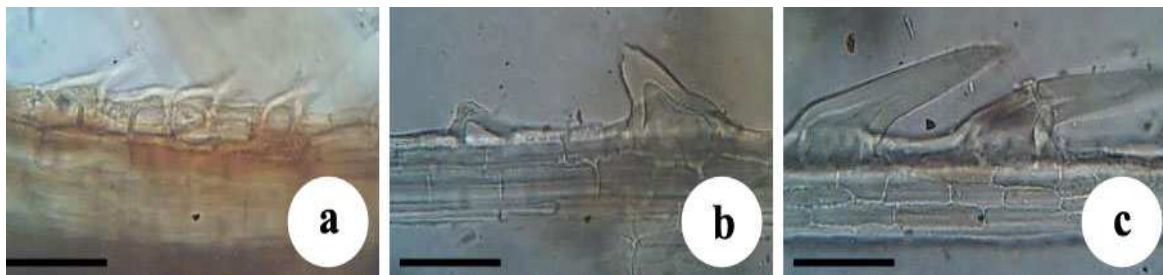


Figura 11. Tamanho das cerdas. **a)** Pequenas em *Bulbostylis conifera*. **b)** Pequena e média em *Bulbostylis scabra*. **c)** Grandes em *B. scabra*. Barras = 40 μ m.

5.4. Frequência das cerdas

5.4.1. Pouco frequente

5.4.2. Frequente

6. Diafragma

O diafragma é formado por células braciiformes especializadas que preenchem as lacunas do aerênquima, um tecido caracterizado pela presença de lacunas responsável pelo armazenamento do oxigênio nos diferentes órgãos de plantas aquáticas. Possuem importantes funções como o auxílio na sustentação do tecido e quando o órgão é lesionado, a composição química de suas paredes tende a impedir a entrada de água no órgão, etc.

A presença do diafragma, a forma e tamanho de suas células braciiformes, bem como a forma e tamanho de seus espaços intercelulares são ferramentas que auxiliam na identificação das espécies (ALVAREZ et al., 2009).

6.1. Presença de diafragma

6.1.1. Presente (Figura 12)

6.1.2. Ausente ou não observado

6.2. Forma e tamanho das células braciiformes do diafragma

6.2.1. Com células estreladas e curtas ($\leq 100 \mu\text{m}$) (Figura 12a)

6.2.2. Com células estreladas e longas ($> 100 \mu\text{m}$) (Figura 12b)

6.2.3. Com células redondas entre as células estreladas (Figura 12a).

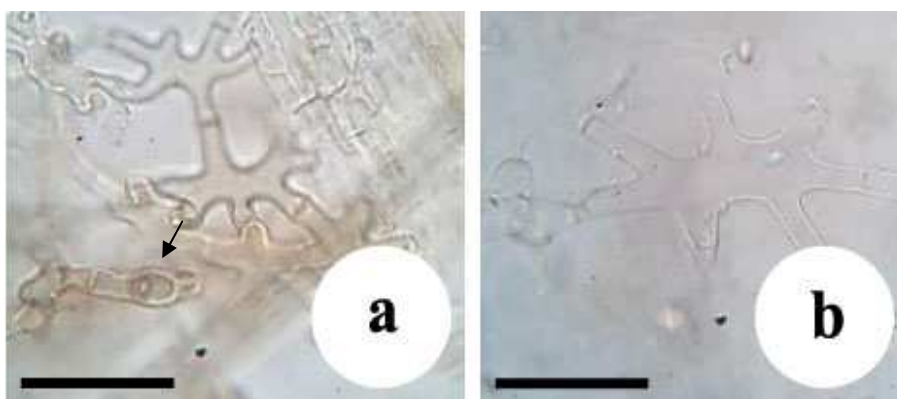


Figura 12. Forma das células braciiformes. **a)** Estreladas curtas e interrompidas por células redondas (seta) em *Cyperus giganteus*. **b)** Estreladas e longas em *Cyperus haspan*. Barras = 40 μm .

6.3. Forma e tamanho dos espaços intercelulares do diafragma

6.3.1. Com espaço intercelular na forma triangular e pequeno ($\leq 50 \mu\text{m}$)

6.3.2. com espaço intercelular na forma triangular e grande ($> 50 \mu\text{m}$)

6.3.3. Com espaço intercelular na forma arredondada e pequena ($\leq 50 \mu\text{m}$)

6.3.4. Com espaço intercelular na forma arredondada e grande ($> 50 \mu\text{m}$)

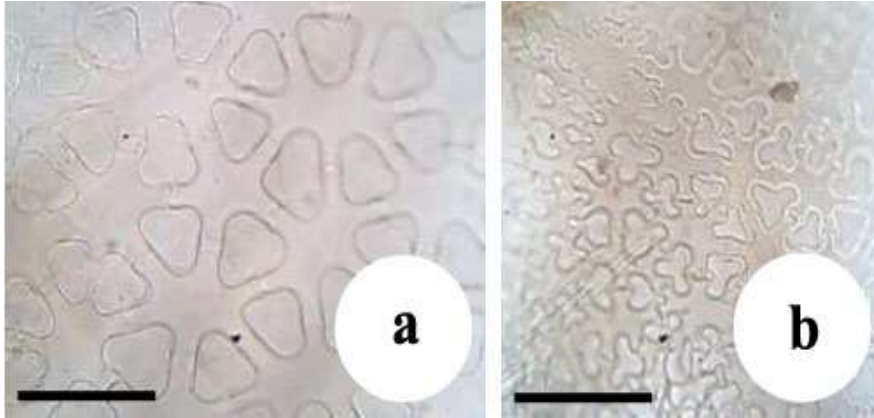
6.3.5. Com espaço intercelular na forma lobada e pequena ($\leq 50 \mu\text{m}$)

6.3.6. Com espaço intercelular na forma lobada e grande ($> 50 \mu\text{m}$)

6.3.7. Com espaço intercelular de tamanho variável e pequeno ($\leq 50 \mu\text{m}$)

6.3.8. Com espaço intercelular de tamanho variável e grande ($> 50 \mu\text{m}$)

Figura 13. Forma e tamanho dos espaços intercelulares do diafragma. **a)** Triangular em *Eleocharis*



acutangula. **b)** Lobado pequeno em *Eleocharis interstincta.* Barras = $40 \mu\text{m}$.

6.4. Inclusões no diafragma

6.4.1. Ausente ou não observada

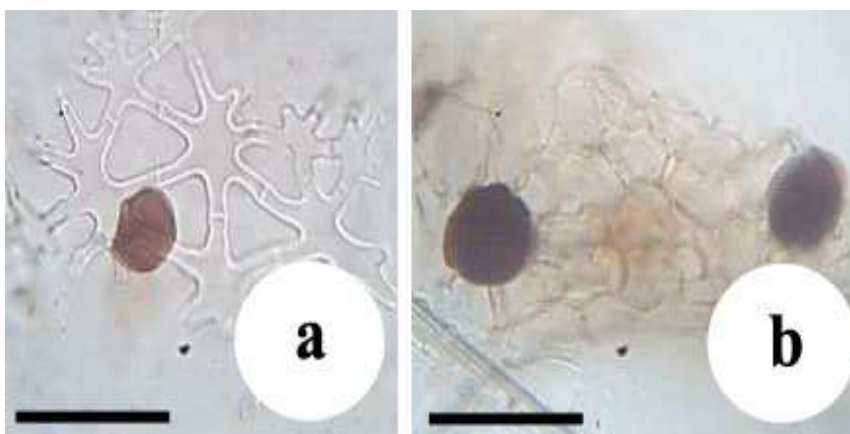
6.4.2. Com idioblastos fenólicos

6.4.3. Com cloroplastos

6.4.4. Com idioblastos com ráfides

6.4.5. Com estilóides

Figura 14. Presença de inclusões no diafragma. **a-b)** Com idioblastos fenólicos em *Cyperus*



giganteus e *Eleocharis acutangula.* Barras = $40 \mu\text{m}$.

7. Cristais

A presença de cristais em Cyperaceae foi registrada para diferentes espécies (ALVES et al., 2002). De acordo com Dickison (2000) as ráfides são mais comuns nas monocotiledôneas que nas eudicotiledôneas. Embora a presença de qualquer tipo de cristal não tenha sido observada nas espécies estudadas, quando vierem a ocorrer em alguma das espécies a serem estudadas futuramente certamente terão papel importante na delimitação das espécies, assim como ocorre nas Poaceae (SANTOS et al., 2010).

7.1. Presença de cristais de oxalato de cálcio

7.1.1. Ausentes ou não observados

7.1.2. Presentes

7.2. Tipos de cristais de oxalato de cálcio

7.2.1. Tipo drusas

7.2.2. Prismáticos

7.2.3. Ráfides

8. Composto fenólico

Os compostos fenólicos são substâncias químicas que minimizam a ação da herbivoria, pois conferem um sabor adstringente ao vegetal, além de dificultar a digestão de seus tecidos (HOWE; WESTLEY, 1988).

8.1. Presença de idioblastos com compostos fenólicos

8.1.1. Ausente ou não observado

8.1.2. Presente

Caracteres como tamanho, forma e tamanho da célula epidérmica, espessura da parede da célula e ocorrência de papilas são características potencialmente importantes na taxonomia (DICKISON, 2000).

Conclusões

Observou-se que as espécies de ciperáceas estudadas apresentaram pequena variação nos caracteres da epiderme dentro da família, o que pode dificultar o diagnóstico no nível específico. Os principais caracteres de diagnóstico dentro da família foram o tamanho dos estômatos e a distribuição das células de sílica. As ciperáceas são caracterizadas pela presença de células de sílica cônicas em fileiras.

Caracteres como a presença ou não de determinada estrutura, como por exemplo, as cerdas (forma, tamanho e local de ocorrência) se mostrou útil na identificação das diferentes espécies de Cyperaceae, também, em alguns casos, fornecerem informações ecológicas que variam de acordo com o local de ocorrência de cada espécie, algo a ser explorado nos próximos trabalhos. No entanto, maiores informações técnicas sobre esta família no Pantanal precisam ser levantadas para facilitar a sua identificação durante as leituras das lâminas fecais; objetivo a ser explorado nos próximos trabalhos.

Agradecimentos

A Royal Zoological Society of Scotland, Fundect, Wildlife Conservation Society Brazil e à Embrapa pelo financiamento do projeto; ao Dr. Arnildo Pott (UFMS), à Dra. Vali Joana Pott (UFMS) que auxiliaram na identificação das espécies; aos revisores deste manuscrito e a todos os funcionários, estagiários e bolsistas que auxiliaram no trabalho.

Referências

- ALVAREZ, J. M.; DESBIEZ, A. L. J.; SANTOS, S. A. Caracterização anatômica de diafragmas em plantas forrageiras do Pantanal. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 6., 2009, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana: UFBA, 2009. (CD ROM).
- ALVAREZ, J. M., DESBIEZ, A. L. J., SANTOS, S. A., GARCIA, J. B., SOBRINHO, A. A.; MACHADO, S. R. **Descritores epidérmicos de eudicotiledôneas forrageiras**: guia para identificação da dieta de herbívoros usando o programa Delta. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010. 59p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 96).
- 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**, v. 25, n.1, p. 1-9, 2002.
- DICKISON, W. C. **Integrative Plant Anatomy**. Florida: Academic Press, 2000. 533p.
- DESBIEZ, A. L.; SANTOS, S. A.; TOMAS, W.M; ALVAREZ, J.M. Forage use, selection and similarity amongst wild and domestic herbivores in a seasonal Neotropical wetland. **Mammalian Biology**. [2010?]. No prelo.
- HOLECHEK, J. L., VAVRA, M., PIEPER, R. D. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. **Journal of Range Management**, v.3, n.3, p.309-315, 1982.
- HOWE, H. F.; WESTLEY, L. C. **Ecological relationships of plants and animals**. New York: Oxford University Press, 1988. 273 p
- 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, 2009. 612p
- LEITE, K. R. B., FRANÇA, F.; SCATENA, V. L. Anatomia de espécies anfíbias de Cyperaceae de lagoas do semi-árido, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n.3, p.786-796. 2009.
- METCALFE, C. R. **Anatomy of the monocotyledons**. Oxford: Clarendon Press. 1960. 731p. I. Gramineae.
- METCALFE, C. R. **Anatomy of the monocotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1971. 597p. V. Cyperaceae.
- POTT, A.; POTT, V. J. Flora do Pantanal: listagem atual de fanerógamas. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2., 1999. Manejo e Conservação: anais. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1999.p. 297-325.
- POTT, A. ; POTT, V. J. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Tecnologia, 2000. 404p.
- RODRIGUES, A. C.; ESTELITA, M. E. M. Desenvolvimento primário e secundário do rizoma de *Cyperus giganteus* Vahl (Cyperaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.3, p.:251-258, 2002.
- RODRIGUES, A.C.; ESTELITA, M. E. M. Anatomia da raiz de *Cyperus giganteus* Vahl (Cyperaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n.4, p. 629-638. 2004.
- SANTOS, S. A.; COSTA, C., SOUZA, G. S.; POTT, A.; ALVAREZ, J. M.; MACHADO, S. R. Composição botânica da dieta de bovinos em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia, Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p.1648-1662, 2002.

SANTOS, S. A., DESBIEZ, A. L. J., ALVAREZ, J. M., GARCIA, J. B.; SOBRINHO, A. A. **Descritores epidérmicos de Poaceae forrageiras**: guia para identificação da dieta de herbívoros usando o programa Delta. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010. 65 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 95).

SCOTT, G.; DAHL, B. E. **Key to sected plant species of Texas using plant fragments**. Lubbock: Tech Press.1980.37 p.

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, 2005. 640 p.

Anexo 1. Lista das Cyperaceae estudadas.

Espécies	Nomes comuns
<i>Bulbostylis scabra</i> (J.Presl & C.Presl) C.B.Clarke	Lodo
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Hassk.	
<i>Cyperus compressus</i> L.	
<i>Cyperus cornelii-ostenii</i> Kuk.	
<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	Piri, pirizeiro
<i>Cyperus haspan</i> L.	Cebolinha, tiririca
<i>Cyperus odoratus</i> L.	Três-quina"
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Tiririca
<i>Eleocharis acutangula</i> (Roxb.) Schult.	Cebolinha
<i>Eleocharis interstincta</i> R.Br.	Cebolinha
<i>Eleocharis minima</i> Kunth	Lodo, cabelo-de-porco
<i>Rhynchospora tenuis</i> Link	Barba-de-bode
<i>Rhynchospora trispicata</i> (Nees) Schrad. ex Steud.	Capim-navalha
<i>Scleria pterota</i> C.Presl	Capim-navalha"

Anexo 2. Lista dos caracteres e descritores da epiderme foliar de Cyperaceae usados no programa Delta:

Caracteres	Descritores
1. Células epidérmicas <forma>	1. alongada ou retangular/ 2. quadrada/ 3. hexagonal/ 4. de forma variável/
2. Células epidérmicas <sinuosidade das paredes>	1. com parede lisa/ 2. com parede levemente sinuosa/ 3. com parede sinuosa/
3. Células epidérmicas <espessura da parede>/	1. com parede fina (menor que 10,0 µm)/ 2. com parede espessa (igual ou maior que 10,0 µm)/
4. Células epidérmicas <forma da extremidade das paredes anticliniais>/	1. com paredes anticliniais retas/ 2. com paredes anticliniais não retas e/ou afiladas/
5. Corpos de sílica na zona costal <forma em vista lateral>/	1. ausente ou não observada/ 2. cônica/ 3. verrucosa ou nodular/ 4. em forma de cunha/ 5. em forma de ponte/
6. Corpos de sílica <número por célula>/	1. caráter não observado/ 2. um/ 3. dois/ 4. três/ 5. vários/
7. Células curtas na zona costal <frequência>/	1. pouco frequente/ 2. frequente/
8. Estômatos <tipos>/	1. paracítico/

	2. tetracítico/
9. Células subsidiárias dos estômatos <forma>/	1. na forma triangular <triangular>/ 2. triangular pontiaguda/ 3. triangular com parede periclinal reta/ 4. na forma de cúpula baixa/ 5. na forma de cúpula baixa com parede periclinal reta/ 6. na forma de cúpula alta 7. na forma de cúpula alta com parede periclinal reta/ 8. na forma paralela
10. Estômatos <tamanho>/	1. pequenos (50,0–90,0µm)/ 2. médios (91,0–190,0µm)/ 3. grandes (maior que 190,0µm)/
11. Estômatos <número de fileiras na zona intercostal>/	1. geralmente dispostos em uma fileira/ 2. geralmente dispostos em uma ou duas fileiras/ 3. geralmente dispostos em duas ou mais fileiras/
12. Fileiras de estômatos <arranjo>/	1. adjacentes/ 2. geralmente uma fileira de estômatos separados por zonas costais/ 3. geralmente uma fileira de estômatos separada por uma fileira de células epidérmicas/ 4. geralmente uma fileira de estômatos separada por mais de uma fileira de células epidérmicas/ 5. geralmente mais de uma fileira de estômatos separadas por uma fileira de células epidérmicas/ 6. geralmente mais de uma fileira de estômatos separada por mais de uma fileira de células epidérmicas/
13. Papilas na epiderme <presença de papilas>/	1. ausente ou não observada/ 2. presente/
14. Papilas <forma em vista frontal>/	1. circulares ou redondas/ 2. oblíquas/ 3. globosas/
15. Papilas <tamanho>/	1. de tamanho pequeno (10,0–50,0µm)/ 2. de tamanho médio (51,0–90,0µm)/ 3. de tamanho grande (maior que 90,0µm)/
16. Papilas <localização>/	1. localizadas na zona costal/ 2. localizadas na zona intercostal/
17. Papilas <frequência>/	1. pouco frequente/ 2. frequente/
18. Papilas <associação com células vizinhas>/	1. não recobrem as células vizinhas/ 2. recobrem células epidérmicas da mesma fileira/ 3. recobrem células epidérmicas da fileira

24 *Descritores Epidérmicos Foliares de Cyperaceae Forrageiras – Guia para a Identificação da Dieta de Herbívoros Usando o Programa Delta*

	vizinha/ 4. recobrem parcialmente (menos de 1/4) alguns estômatos/ 5. recobrem metade ou mais dos estômatos/
19. Cerdas <presença>/	1. ausentes ou não observadas/ 2. presentes/
20. Cerdas <localização>/	1. no bordo da lâmina/ 2. na zona costal/ 3. na zona intercostal/
21. Cerdas na zona costal <tamanho>/	1. de tamanho pequeno (40,0–90,0µm)/ 2. de tamanho médio (91,0–190µm)/ 3. de tamanho grande (maior que 190,0µm)/ 4. de tamanho variável/
22. Cerdas na zona costal <frequência>/	1. pouco frequente/ 2. frequente/
23. Cerdas na zona intercostal <presença>/	1. presentes/ 2. ausentes ou não observadas/
24. Cerdas na zona intercostal <tamanho>/	1. de tamanho pequeno (40,0–90,0µm)/ 2. de tamanho médio (91,0–190µm)/ 3. de tamanho grande (maior que 190,0µm)/ 4. de tamanho variável/
25. Cerdas na zona intercostal <frequência>/	1. frequente/ 2. pouco frequente/
26. Diafragma <presença>/	1. presente/ 2. ausente ou não observado/
27. Diafragma <forma e tamanho das células braciformes>/	1. com células estreladas e curtas ($\leq 100,0\mu\text{m}$)/ 2. com células estreladas e longas ($>100,0\mu\text{m}$)/ 3. com células redondas entre as células estreladas/
28. Diafragma <forma e tamanho dos espaços intercelulares>/	1. com espaço intercelular na forma triangular e pequeno ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 2. com espaço intercelular na forma triangular e grande ($>50,0\mu\text{m}$)/ 3. com espaço intercelular na forma arredondada e pequena ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 4. com espaço intercelular na forma arredondada e grande ($>50,0\mu\text{m}$)/ 5. com espaço intercelular na forma lobada e pequena ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 6. com espaço intercelular na forma lobada e grande ($>50,0\mu\text{m}$)/ 7. com espaço intercelular de tamanho variável e pequeno ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 8. com espaço intercelular de tamanho variável e grande ($>50,0\mu\text{m}$)/
29. Diafragma <inclusão>/	1. ausente ou não observada/ 2. idioblastos fenólicos/ 3. cloroplastos/ 4. idioblastos com ráfides/ 5. estilóides/

30. Cristais de oxalato de cálcio <presença>/	1. ausentes ou não observados/ 2. presentes/
31. Cristais de oxalato de cálcio <tipo>/	1. tipo drusas/ 2. prismáticos/ 3. ráfides/
32. Idioblastos com compostos fenólicos <presença>/	1. ausente ou não observado/ 2. presente/

Anexo 3. List of characters and descriptors of epidermal cells of Cyperaceae used in the Delta Program:

Characters	Descriptors
01. Epidermal cells <shape>	01. elongated or rectangular/ 02. short/ 03. hexagonal/ 04. with variable form
02. Epidermal cells <sinuosity of the walls >	01. smooth cell walls / 02. with slightly sinuous wall/ 03. with sinuous wall/
03. Epidermal cells <wall thickness>/	01. with thin cell walls (less to 10,0 µm) 02. with thick cell walls (igual or more than 10,0 µm)
04 Shape of extremities of epidermal cells	1. com paredes anticlinais retas/ 2. com paredes anticlinais não retas e/ou afiladas/ 1. with straight anticlinal walls 2. With non-straight cell walls
05. Silica body <shape in lateral view>	01. absent or not observed / 02. in the form of cones 03. warty or nodular 04. wedge-shaped 05. bridge-shaped
06. Number of silica body in the cell	01. absent or not observed / 02. one 03. two 04. three 05. many
07. Silica body in costal zone <frequency>	01. low frequency 02. frequent
08. Stomata <types>	01. paracitic 02. tetracitic
09. Subsidiary cells of stomata <shape >/	01. triangular/ 02. triangular with pointed top/ 03. triangular with straight periclinal wall/ 04. low dome shaped/ 05. low dome with straight periclinal wall/ 06. tall dome shaped/ 07. tall dome with straight periclinal wall/ 08. parallel/
10. Stomata <size>/	01. small size (50,0–90,0µm)/ 02. medium size (91,0–190,0µm)/ 03. large size (more than 190,0 µm)
11. Stomata <number of rows in the intercostal zone>/	01. generally encountered in one row/ 02. generally encountered in one or two rows/ 03. generally encountered in two or more rows/
12. Rows of stomata <arrangement>/	01. adjacent/ 02. generally one row of stomata separated by costal zones/ 03. generally more than one row of stomata separated by one row of long cells/ 04. generally one row of stomata separated by one row of long cells/ 05. generally one row of stomata separated by more than one row of long cells/ 06. generally more than one row of stomata

	separated by more than one row of long cells /
13. Papillae <presence>/	01. present/ 02. absent or not observed/
14. Papillae <form in frontal view>/	01. round or circular in shape/ 02. oblique/ 03. globose/
15. Papillae <size>/	01. small size (10,0–50,0µm)/ 02. medium size (51,0–90,0µm)/ 03. large size (more than 90,0µm)/
16. Papillae <location>/	01. located in the costal zone/ 02. located in the intercostal zone/
17. Papillae <frequency>/	01. low frequency/ 02. frequent/
18. Papillae <association with neighboring cells>/	01. no overlaying of neighboring cells/ 02. overlay epidermal cell of the same row/ 03. overlay epidermal cell of the neighboring row/ 04. overlay partially (less than $\frac{1}{4}$) some stomata/ 05. overlay half or more of the stomata/
19. Prickle <presence>/	01. present/ 02. absent or not observed/
20. Prickle <location>/	01. at the margin of the leaf blade/ 02. in the costal zone/ 03. in the intercostal zone/
21. Prickle in the costal zone <size>/	01. small size (40,0–90,0µm)/ 02. medium size (91,0–190µm)/ 03. large size (more than 190µm)/ 04. variable size
22. Prickle in the costal zone <frequency>/	01. low frequency/ 02. frequent/
23. Prickle in the intercostal zone <presence>/	01. present/ 02. absent or not observed/
24. Prickle in the intercostal zone <size>/	01. small size (40,0-90,0 µm)/ 02. medium size (91,0-190,0 µm)/ 03. large size (more than 190,0 µm)
25. Prickle in the intercostal zone <frequency>/	01. low frequency / 02. frequent/
26. Diaphragms <presence>/	01. absent or not observed / 02. present/
27. Diaphragms <shape and size of brachiform cells>/	01. with short brachiform stellate cells (<100,0µm) / 02. with long brachiform stellate cells (>100,0µm)/ 03. with round brachiform cells between stellate cells/

<p>28. Diaphragms <shape and size of intercellular space>/</p>	<p>01. with intercellular space small and triangular shape ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 02. with intercellular space large and triangular shape ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 03. with intercellular space small and round shape ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 04. with intercellular space large and round shape ($> 50,0\mu\text{m}$)/ 05. with intercellular space small and lobed shape ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 06. with intercellular space large and lobed shape ($> 50,0\mu\text{m}$)/ 07. with intercellular space small and variable shape ($\leq 50,0\mu\text{m}$)/ 08. with intercellular space large and variable shape ($> 50,0\mu\text{m}$)/</p>
<p>29. Diaphragms <inclusion >/</p>	<p>1. absent or not observed/ 2. idioblasts phenolic/ 3. cloroplasts/ 4. idioblastos with rafides/ 5. estilóides/</p>
<p>30. Crystals <presence>/</p>	<p>01. present/ 02. absent or not observed/</p>
<p>31. Calcium oxalate crystals <type></p>	<p>01. druses/ 02. prismatic/ 03. raphide/</p>
<p>32. Idioblasts with phenolic compounds <presence></p>	<p>01. absent or not observed/ 02. present in epidermal cells/ 03. present in the mesophyll cells/</p>

Parceiros:

