

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento **96**

ISSN 1981-7215
Novembro, 2010

Descritores Epidérmicos de Eudicotiledôneas Forrageiras - Guia para Identificação da Dieta de Herbívoros Usando o Programa Delta





*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 96

Descritores Epidérmicos de Eudicotiledôneas 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
Sílvia Rodrigues Machado

Corumbá- MS
2010

Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa,
Exemplares desta publicação podem ser solicitados à Embrapa Pantanal

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1.880 - Caixa Postal 109
79320-900 Corumbá, MS
Fax: (67) 3234 1011
Telefone: (67) 3234 5800
Home page: www.cpap.embrapa.br
Email: sac@cpap.embrapa.br

Comitê de Publicações:

Presidente: *Thierry Ribeiro Tomich*
Secretário-Executivo: *Suzana Maria de Salis*
Membros: *Débora Fernandes Calheiros*
Marçal Henrique Amici Jorge
Jorge Antônio Ferreira de Lara
Secretária: *Regina Célia Rachel*
Supervisor editorial: *Suzana Maria de Salis*
Normalização bibliográfica: *Viviane de Oliveira Solano*
Foto da capa: *Antonio Arantes* Texto: *Juliana Alvarez*
Editoração eletrônica: *Regina Célia Rachel e Suzana Maria Salis*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP
Embrapa Pantanal

Descritores epidérmicos de eudicotiledôneas 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.
59 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7215; 96).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=BP96

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

1. Planta forrageira. 2. Pastagem nativa. 3. Anatomia vegetal. 4. Microhistologia I. Alvarez, Juliana Magalhães. II. Desbiez, Arnaud Leonard Jean. III. Santos, Sandra Aparecida. IV. Garcia, João Batista. V. Machado, Silvia Rodrigues. VI. Série. VII. Embrapa Pantanal.

CDD 633.2 (21. ed.)

© Embrapa 2010

Sumário

Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Descritores anatômicos.....	12
1. Células epidérmicas comuns.....	12
1.1. Forma das células epidérmicas do limbo.....	12
1.2. Tamanho e espessura das paredes das células epidérmicas do limbo.....	12
1.3. Formas das células epidérmicas comuns do pecíolo e caule herbáceo.....	13
2. Estrias epicuticulares.....	14
2.1. Presença de estrias na cutícula.....	14
3. Tricomas.....	14
3.1. Tricomas simples ou não ramificados.....	15
3.1.1. Presença de tricoma tector simples.....	15
3.1.2. Tipos de tricomas tectores simples unicelulares.....	16
3.1.3. Tipos de tricomas tectores simples bicelulares.....	16
3.1.4. Tipos de tricomas tectores simples multicelulares.....	17
3.1.5. Forma das células epidérmicas na base de tricomas tectores simples.....	18
3.1.6. Número de células e séries longitudinais nos tricoma simples.....	18
3.1.7. Espessura da parede de tricomas tectores simples.....	19
3.1.8. Lamelação da parede tricomas tectores simples.....	19
3.1.9. Ornamentação da parede de tricomas tectores simples.....	20
3.1.10. Formato da base de tricomas tectores simples.....	20
3.1.11. Localização de tricomas tectores simples.....	21
3.1.12. Frequência de ocorrência de tricomas tectores simples.....	21
3.2. Tricomas fasciculados com dois e três a cinco braços.....	22
3.2.1. Presença de tricoma fasciculado.....	22
3.2.2. Tipos de tricomas fasciculados com dois braços.....	22
3.2.3. Tipos de tricomas fasciculados com três a cinco braços.....	22
3.2.4. Comprimento dos braços dos tricomas fasciculados com dois braços e três a cinco braços.....	23
3.2.5. Forma das células epidérmicas associadas a tricomas fasciculados com dois e três a cinco braços.....	23
3.2.6. Frequência dos tricomas fasciculados com dois e três a cinco braços.....	23
3.3. Tricomas estrelados.....	24
3.3.1. Tipos de tricomas estrelados.....	24
3.4. Presença e frequência de depósito de cristal em células basais de tricomas.....	24
3.5. Presença e frequência de cicatrizes de tricomas.....	25
3.6. Localização dos tricomas ramificados.....	25
3.7. Tricomas tipo escamas.....	26
3.7.1. Frequência de tricomas tipo escama.....	26
3.8. Tricoma glandular.....	26
3.8.1. Tipos e frequência de tricomas glandulares.....	27
4. Estômatos.....	27
4.1. Visibilidade dos estômatos.....	27
4.2. Presença e frequência de cristais nas células-guarda.....	28
4.3. Tamanho das células-guarda.....	28
4.4. Tipos de estômatos.....	29
5. Esclerênquima.....	30
5.1. Tipos, localização e frequência das esclereides.....	31

6. Cristais.....	31
6.1. Presença de cristais de oxalato de cálcio na epiderme e/ou mesofilo	32
6.2. Localização dos cristais de oxalato de cálcio	32
6.3. Frequência de cristais de oxalato de cálcio	32
7. Parênquima aerífero ou aerênquima.....	33
7.1. Presença de aerênquima no mesofilo.....	33
7.2. Presença de diafragma	34
8. Tipos de células especializadas da epiderme.....	34
9. Corpos de sílica na epiderme.....	34
9.1. Presença de corpos de sílica na epiderme	34
9.2. Forma dos corpos de sílica	34
10. Vascularização	35
10.1. Tipos de nervuras.....	35
11. Células do mesofilo com paredes espessas.....	35
11.1. Presença de células do mesofilo com paredes espessas.....	36
12. Compostos fenólicos	36
12.1. Presença de idioblastos com compostos fenólicos	36
Conclusões	37
Referências.....	38
Anexo 1. Lista das espécies de Eudicotiledôneas estudadas.....	40
Anexo 2. Lista dos caracteres e descritores da epiderme foliar de Eudicotiledôneas usados no programa Delta	43
Anexo 3. List of characters and descriptors of epidermal cells of Eudicotyledons used in the Delta Program.....	51

Apresentação

Este Boletim é resultado de aproximadamente dez anos de coletas e pesquisas sobre dieta de animais silvestres e domésticos no Pantanal, com a utilização da técnica microhistológica fecal. Nesses anos, foram identificados os principais recursos forrageiros utilizados pelos bovinos e demais animais que consomem plantas a partir da análise das fezes. Para o uso da técnica há a necessidade de um laminário constituído das principais forrageiras consumidas pelos diferentes animais que consomem plantas como referência. Na análise das lâminas fecais, há a necessidade de comparar os resíduos de fragmentos da epiderme encontrados com as lâminas de referência, o que exige tempo e trabalho. Este guia tem como objetivo auxiliar os técnicos nas leituras de lâminas fecais a partir da definição de descritores anatômicos da epiderme foliar de eudicotiledôneas, que foram inseridos no sistema DELTADIET, desenvolvido pela Embrapa Pantanal, Royal Zoological Society of Scotland e apoio de outras instituições. Essas informações serão úteis não apenas como guia para a identificação da dieta dos animais do Pantanal como também para animais de outras regiões, além de contribuir para a caracterização das forrageiras nativas da região.

Emiko Kawakami de Resende

Chefe Geral da Embrapa Pantanal

Descritores Epidérmicos de Eudicotiledôneas Forrageiras - Guia para Identificação da Dieta de Herbívoros Usando o Programa Delta

Juliana Magalhães Alvarez¹
Arnaud Léonard Jean Desbiez²
Sandra Aparecida Santos³
João Batista Garcia⁴
Silvia Rodrigues Machado⁵

Resumo

A microhistologia fecal é uma das técnicas usadas na determinação da composição botânica da dieta animal. Para esse estudo se faz necessário o conhecimento dos principais caracteres epidérmicos foliares. Esse trabalho é inédito e objetivou definir e caracterizar as estruturas epidérmicas foliares de 120 espécies de Eudicotiledôneas do Pantanal, e, eventualmente, caules herbáceos e alguns caracteres do mesofilo. Caracteres estes que compõem o Delta, programa interativo que avalia as informações anatômicas repassadas e auxilia na identificação da espécie observada pelo usuário nas lâminas fecais, facilitando muito os estudos com dieta animal. As espécies estudadas foram coletadas em diferentes sub-regiões do Pantanal, para a confecção das lâminas foram utilizadas técnicas usuais em microhistologia e anatomia vegetal. Foram definidos cinquenta e oito caracteres para as Eudicotiledôneas, sendo que os principais caracteres foram: forma das células epidérmicas, tipos de tricomas tectores, tamanho de estômatos e presença e tipo de cristais de oxalato de cálcio. Embora parte dos caracteres seja apenas complementar, eles auxiliam identificação das forrageiras. O conhecimento da composição botânica da dieta animal é importante para o manejo e planos de conservação de forrageiras do Pantanal.

Termos para indexação: anatomia vegetal, dieta de herbívoros, microhistologia, Pantanal

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

⁵ Bióloga, Dra., Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 510, Botucatu, SP, smachado@ibb.unesp.br

Epidermal Descriptors of Forage Eudicotyledons – A Guide for a identifying the Diet of Herbivorous Using the Delta System

Abstract

Fecal micro-histology is one of the techniques used in the determination of botanical composition of animal diet. To conduct this study it is necessary to know the main epidermal characters of the leaf. This paper presents new information which aims to define and characterize the leaf epidermal structures of 120 species Eudicotyledons of the Pantanal, as well as herbaceous stems and some characters of the mesophyll. These characters make up the Delta, interactive program that evaluates the anatomical information passed and help in identifying the species observed by the user, facilitating studies with animal diet. The species studied were collected in different sub regions of Pantanal. For the preparation of slides the usual techniques in microhistology and plant anatomy were applied. Fifty characters was defined for Eudicotyledons, the main characters were: shape of epidermal cells, types of trichomes, stomata size and presence and type of crystals of calcium oxalate. While some of the characters are only complementary, they can help to identify the plants. Knowledge of the botanical composition of animal diet is important for management and conservation plans for forage species in the Pantanal.

Key words: plant anatomy, animal diet, micro-histology, Pantanal

Introdução

O Pantanal corresponde à maior superfície alagável do planeta. Possui campos naturais extensos que favorecem a pecuária extensiva, uma das principais atividades econômicas da região, sem que haja a necessidade da derrubada da vegetação nativa. A vegetação do Pantanal é formada por um mosaico de paisagens com aproximadamente 1.800 espécies de fanerógamas (POTT; POTT, 2000), que recebe influência de três biomas brasileiros (Cerrado, Amazônia e Floresta meridional) (ADÂMOLI, 1987) e do Chaco que ocorre em partes da Argentina, Paraguai e Bolívia (ADÂMOLI, 1987, POTT; POTT, 2000). Da vegetação existente, há muitas espécies com potencial forrageiro (SANTOS et al., 2002).

Inúmeros tipos de plantas constituem a base alimentar de herbívoros domésticos (SANTOS et al., 2002) e silvestres (SOARES; SANTOS 1996), nos diferentes biomas brasileiros. Com relação aos bovinos de corte, as monocotiledôneas, principalmente as famílias Poaceae e Cyperaceae são as mais consumidas. Entretanto, as eudicotiledôneas, mesmo que consumidas usualmente em menor quantidade pelos animais domésticos, são importantes na qualidade da dieta, especialmente em determinadas épocas do ano (SANTOS et al., 2002). Também é a base na composição da dieta de herbívoros silvestres, como o veado-campeiro (LACERDA, 2008).

De modo geral a folha corresponde ao principal órgão consumido pelos animais. Morfologicamente a folha completa de uma Eudicotiledônea apresenta as seguintes partes: estípulas, base, pecíolo e limbo (ou lâmina foliar). Entretanto, nem sempre todas essas estruturas estão presentes em uma mesma folha, ou, então, podem apresentar-se modificadas. Em algumas espécies, por exemplo, *Asclepias* sp., a folha não apresenta pecíolo, sendo denominada séssil. Em outras, o limbo apresenta-se dividido em unidades independentes (folíolos), sendo denominada folha composta em contraposição ao limbo indiviso das folhas simples (por exemplo, café). Algumas eudicotiledôneas, tais como a rosa, cenoura e salsão possuem a base foliar mais ou menos alargada, constituindo uma bainha.

Histologicamente, as folhas são compostas por três sistemas de tecidos: o sistema dérmico, que se origina da protoderme, constituindo a epiderme (tecido mais externo) que reveste toda a superfície foliar; o sistema fundamental, que se origina do meristema fundamental e constitui o mesófilo da lâmina foliar e o córtex da nervura mediana e do pecíolo; e o sistema vascular, que se origina do procâmbio e constitui os tecidos vasculares das nervuras (MENEZES et al., 2006). A Figura 1 representa a organização anatômica da lâmina foliar do “olho-de-boi” (*Tocoyena formosa*) em seção transversal, que constitui uma das principais espécies de Eudicotiledôneas consumidas pelos bovinos no Pantanal (SANTOS et al., 2002).

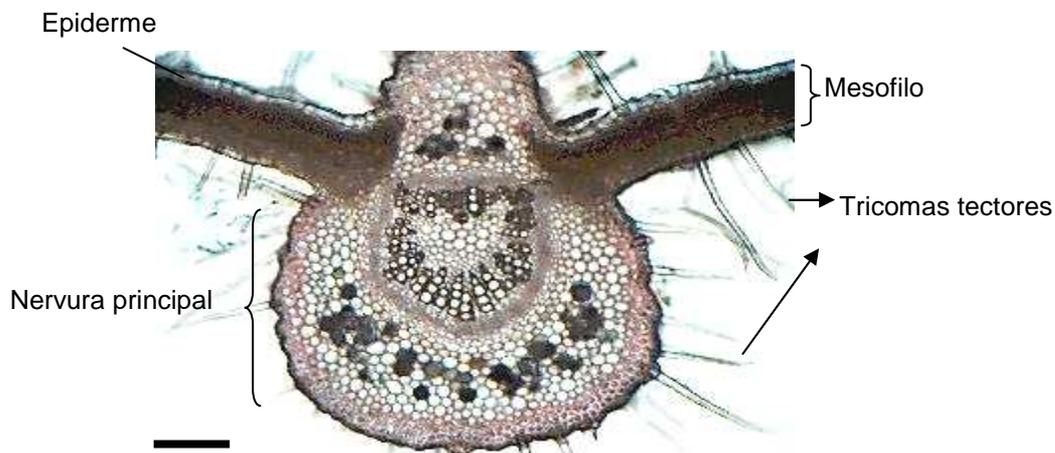


Figura 1. Seção transversal do terço mediano de *Tocoyena formosa* (Rubiaceae). Barra = 80 μ m.

Por se tratar de um órgão achatado, a folha apresenta duas superfícies: adaxial (superior) e abaxial (inferior), embora a epiderme seja contínua e única em toda a extensão da folha (MENEZES et al., 2006).

A epiderme normalmente é constituída por uma camada de células, embora algumas espécies possuam epidermes múltiplas, recobertas por cutícula resultante da polimerização da cutina (Figura 2). Sobre a cutícula pode ainda existir uma camada de ceras epicuticulares. A cutícula, que tem a função de proteger a planta da transpiração excessiva, e, por ser muito resistente a microorganismos pode ainda, impedir ou dificultar a entrada de seres patogênicos nas células. Essa resistência também protege a epiderme da digestão no trato digestivo dos herbívoros. O que possibilita a identificação de pequenos fragmentos no rúmen e/ou nas fezes desses animais, facilitando assim, estudos de nutrição animal (CUTTER, 1986, SANTOS et al., 2002, ROSITO; MARCHEZAN, 2003).

A identificação de fragmentos vegetais pela técnica microhistológica baseia-se em características micro-anatômicas da cutícula indigerível que conservam muitas das características da camada subjacente (CUTTER, 1986; ROSITO; MARCHEZAN, 2003).

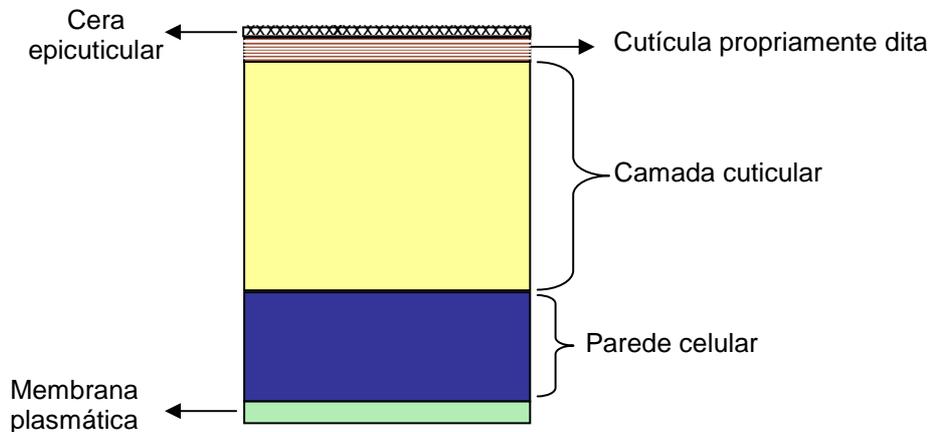


Figura 2. Esquema da cutícula (Adaptado de Evert e Eichorn, 2006).

Por se tratar de um tecido complexo, a epiderme é caracterizada por apresentar células comuns (ordinárias ou de revestimento) na maior parte do limbo, além de células especializadas que apresentam outra função além do revestimento. Destacam-se os estômatos, as células buliformes (ou motoras) e os tricomas (pêlos), que podem ser tectores (de cobertura) ou glandulares (secretores) (FAHN, 1990), cada qual com várias características que em conjunto permitem fazer a distinção de diferentes espécies. Estas características anatômicas são úteis na distinção de espécies forrageiras ou com potencial forrageiro.

Este manual tem como objetivo definir e caracterizar os descritores anatômicos usados para qualificar a epiderme de folhas e, eventualmente, caules herbáceos e alguns caracteres do mesofilo. A obtenção dessas informações permitirá identificar as Eudicotiledôneas que compõem a dieta de diferentes herbívoros, por meio de análise microhistológica fecal, tendo como ferramenta de auxílio o Programa Delta (Linguagem de Descrição para Taxonomia) para processamento em computador (DALLWITZ, 2009).

Material e Métodos

Foram coletadas amostras de 120 espécies de Eudicotiledôneas (Anexo1) em diferentes sub-regiões do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Parte das amostras foi separada para a herborização e incorporação ao Herbário da Embrapa Pantanal (CPAP). A identificação foi feita através de consultas a livros especializados e exsiccatas do herbário, como também foram enviadas amostras a especialistas taxonômicos para a confirmação ou determinação do material botânico.

Para o estudo microhistológico, as amostras foram estocadas em vidros com etanol 70%, enquanto que para estudo anatômico usual, as amostras foram fixadas em FAA 50 (1 formaldeído : 1 ácido acético glacial : 18 etanol 50%, v/v) durante 48h. Posteriormente as mesmas foram estocadas em vidros com etanol a 70% (JOHANSEN, 1940), para uma melhor preservação dos tecidos vegetais.

Para a confecção das lâminas microhistológicas, foram utilizadas folhas inteiras e parte de caules herbáceos em menor proporção, os quais representam as principais partes das plantas consumidas pelos herbívoros. O material foi triturado em liquidificador com um pouco de água, visando simular o trato digestivo dos animais. Em seguida foi peneirado e uma pequena alíquota do material foi colocada sobre a lâmina histológica, com a adição de solução de limpeza, a base de hidrato de coral. A lâmina foi então submetida a chama constante de uma lamparina e o material revolido para que ocorresse seu clareamento. Posteriormente, adicionou-se a solução de montagem e a lâmina foi recoberta por lamínula. Após duas semanas, as lâminas foram limpas removendo-se o excesso de solução de montagem e vedadas com esmalte incolor (SCOTT; DAHL, 1980). Para cada espécie foram confeccionadas no mínimo de três lâminas para compor a coleção de referência de recursos forrageiros da Embrapa Pantanal.

Quando os fragmentos vegetais das lâminas microhistológicas não permitiram uma caracterização anatômica completa da espécie estudada, principalmente quanto ao tipo de estômato, foram então confeccionadas lâminas da folha em secções paradérmicas e transversais. Os cortes foram feitos com o auxílio de lâminas de barbear. Em seguida as secções foram clareadas em solução de hipoclorito de sódio a 10%, lavadas em ácido acético, coradas com azul de Astra e safranina (BUKATSCH, 1972) e montadas em glicerina a 50% entre lâmina e lamínula (KRAUS; ARDUIN, 1987). Para os testes histoquímicos foram utilizados materiais frescos e fixados, o cloreto férrico foi usado para detectar a presença de compostos fenólicos; o ácido clorídrico a 10% para confirmar a natureza de cristais presentes na epiderme e no mesofilo, e fenol e óleo de cravo para a identificação de sílica (JOHANSEN, 1940).

A partir da observação anatômica das espécies forrageiras foram definidos descritores para compor o banco de dados DELTA (Programa Confor). Os principais caracteres foram fotografados com máquina digital DCM 35 acoplada ao microscópio Opton.

As medições das estruturas epidérmicas foram feitas com o auxílio de régua micrométrica acoplada à ocular do microscópio. Essas medições foram feitas nos fragmentos observados em três lâminas microhistológicas para cada espécie, conforme metodologia de Oliveira (2001).

Para o cálculo da frequência das estruturas considerou-se uma área correspondente a 1mm^2 em aumento de 40x, tendo sido os valores abaixo de 1 considerados como pouco frequente e acima deste valor, como frequente. A terminologia adotada foi baseada principalmente nos trabalhos de Solereder (1908), Theobald et al. (1979) e Wilkinson (1979).

Resultados e Discussão

Descritores anatômicos

1. Células epidérmicas comuns

As células epidérmicas comuns da lâmina foliar em vista frontal comumente, são poligonais ou irregulares na região internervural (Figura 3), enquanto sobre as nervuras das folhas, bem como no pecíolo ou em órgãos alongados como caules herbáceos, essas células são alongadas horizontalmente, acompanhando o maior eixo do órgão (FAHN, 1990, ALQUINI et al., 2006). Conforme esperado nas espécies estudadas observou-se célula quadrada e retangular nos caules herbáceos (Figuras 4 a-c). A parede das células epidérmicas, além de conferir sua forma e tamanho, também atribui outras características, como a sinuosidade ou não das paredes, que podem ser retas, curvas ou sinuosas. A espessura varia de fina a espessa.

Embora possam ocorrer diferenças na forma e tamanho entre as células presentes na região mediana daquelas presentes na margem do limbo (ALMEIDA et al., 2009), essa distinção não foi possível nas lâminas microhistológicas. Nas folhas das diferentes espécies, usualmente ocorre variação na forma das células, na sua estrutura, no arranjo dos estômatos, na morfologia e arranjo dos tricomas, na ocorrência de células especializadas, etc (MENEZES et al., 2006). Embora essa distinção nem sempre seja fácil em espécies pertencentes ao mesmo gênero, às vezes são caracteres sutis que diferenciam uma espécie da outra. Para as células epidérmicas comuns da região internervural das plantas analisadas, foram observados os seguintes caracteres:

1.1. Forma das células epidérmicas do limbo

1.1.1. Células não distintas: quando o fragmento observado encontrou-se escuro devido à presença de pigmentos, principalmente no mesofilo (Figura 3a);

1.1.2. Circulares: conforme o próprio nome são células com formatos esféricos, que ocorreram acompanhadas por células de outro formato, pouco comum entre as eudicotiledôneas estudadas (Figura 3b);

1.1.3. Lobadas (convolutas): são células que possuem as paredes lobadas, a sinuosidade das paredes varia de pouco sinuosa (Figura 3c) a sinuosa (Figura 3d);

1.1.4. Poliédricas (poligonais): são células cujas paredes possuem vários ângulos (Figuras 3e e 3f), são as mais comuns entre as espécies estudadas.

Através dos cortes paradérmicos observou-se que a maioria das espécies apresentou a superfície adaxial composta por células poliédricas, enquanto a superfície abaxial foi constituída por células lobadas (convolutas). Tal resultado também foi observado por Cutter (1986).

Estas células também apresentaram outras características variáveis, como o tamanho e espessura da parede.

1.2. Tamanho e espessura das paredes das células epidérmicas do limbo

1.2.1. Células pequenas: usualmente são células menores que o par de células-guarda de seus respectivos estômatos (Figuras 3b e 3e);

1.2.2. Células grandes: são células com diâmetro maior que o das células-guardas (Figuras 3c, 3d e 3f);

1.2.3. Células com paredes finas: (≥ 10 m) (Figura 3b);

1.2.4. Células com paredes espessas: (> 10 μ m) (Figura 3e).

Normalmente as plantas que ocorrem em ambientes secos ou sazonais, apresentam células pequenas e com paredes espessas, ao contrário das que ocorrem em ambientes úmidos. Essas características são condizentes com os diferentes ambientes encontrados no Pantanal. De acordo com Cutter (1986), as células epidérmicas geralmente possuem parede fina, embora algumas espécies possam ter paredes espessas ou até mesmo lignificadas.

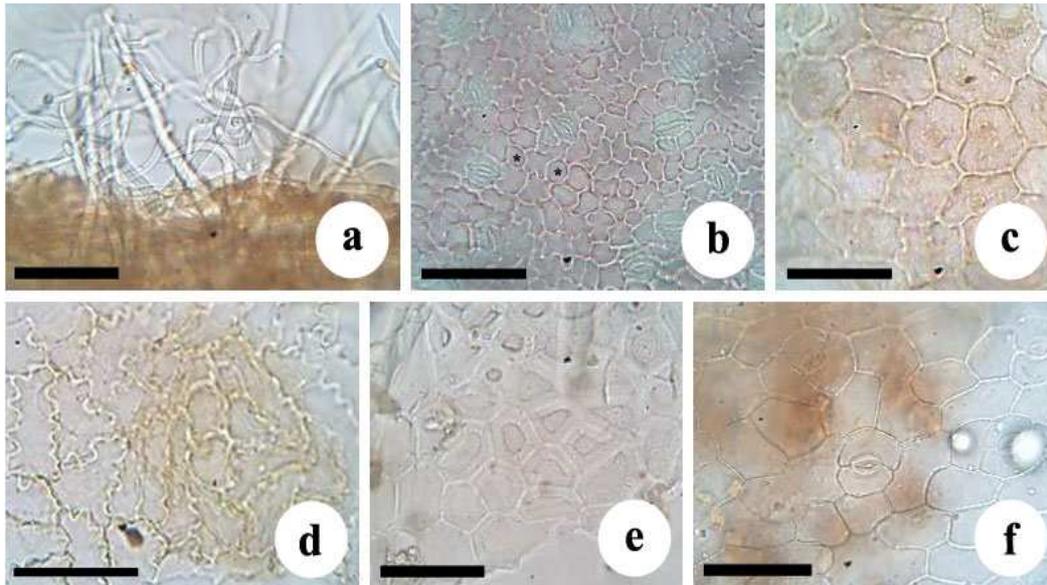


Figura 3. Forma das células epidérmicas na região internervural. **a)** Não distintas em *Luehea paniculata* (Tiliaceae). **b)** Circulares (asteriscos) e convolutas em *Banara arguta* (Flacourtiaceae). **c)** Convolutas com paredes pouco sinuosas em *Sterculia apetala* (Sterculiaceae). **d)** Convolutas com paredes sinuosas em *Hymenaea stigonocarpa* (Caesalpiniaceae). **e)** Poliédricas pequenas e com paredes espessas em *Fagara hassleriana* (Rutaceae). **f)** Poliédricas em *Sterculia apetala* (Sterculiaceae). Barras = 80 µm.

1.3. Formas das células epidérmicas comuns do pecíolo e caule herbáceo

1.3.1. Células retangulares com paredes lisas (Figura 4a).

1.3.2. Células retangulares com paredes onduladas: são células cujas paredes apresentam sinuosidades, também encontradas em pecíolos e caules herbáceos.

1.3.3. Células retangulares com paredes anticlinais retas (Figuras 4a e b);

1.3.4. Células retangulares com paredes anticlinais afiladas na extremidade (Figura 4b), observado em caule herbáceo;

1.3.5. Células quadradas observadas em pecíolos e caules (Figura 4c).

Esses caracteres foram considerados secundários no diagnóstico, porque normalmente precisam estar acompanhados por outros caracteres, como presença de tricomas, por exemplo. Desse modo, a identificação da espécie é possível; caso contrário, apenas constata-se que se trata de um fragmento pertencente ao pecíolo ou caule herbáceo.

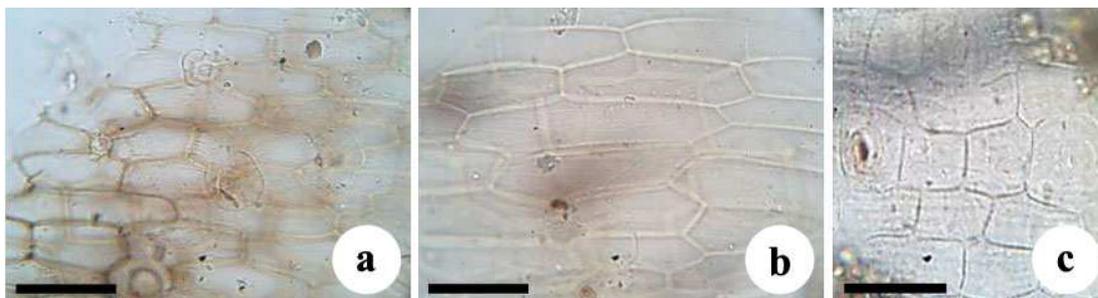


Figura 4. Forma das células epidérmicas em pecíolos e caules herbáceos. **a-b)** Retangulares com paredes lisas e paredes anticlinais afiladas na extremidade em *Bacopa myriophylloides* (Scrophulariaceae). **c)** Células quadradas observadas no pecíolo de *Chamaecrista serpens* (Caesalpiniaceae). Barras = 80 µm.

2. Estrias epicuticulares

A cutícula pode ser lisa ou ornamentada por causa de estriações (ornamentações), resultante do depósito de cera que varia nas diferentes espécies e normalmente possui valor taxonômico (ALQUINI et al., 2006).

A cera pode ser depositada em flocos grandes, pequenos ou mesmo em grânulos, sua forma e quantidade são afetadas pelas condições ambientais (CUTTER, 1986). Quanto mais quente e seco for o ambiente, maior a possibilidade de a planta apresentar grande quantidade de cera na superfície de suas folhas. Nesse trabalho não foram abordados caracteres baseados em suas diferentes formas, pois para isso seria necessário um estudo mais detalhado com microscopia eletrônica de varredura.

Embora nem sempre seja facilmente perceptível nas lâminas microhistológicas, sua presença ou não, constitui um caráter complementar de diagnóstico. Assim, foram consideradas somente as estrias presentes nas lâminas foliares.

2.1. Presença de estrias na cutícula

2.1.1. Ausente ou não observada nas lâminas microhistológicas (Figura 5a);

2.1.2. Com estrias observadas nas lâminas microhistológicas (Figura 5b);

2.1.3. Com estrias observadas somente nos cortes paradérmicos (Figura 5c).

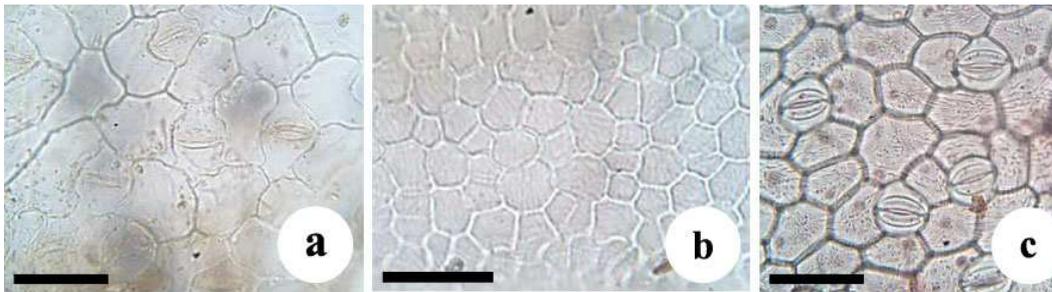


Figura 5. Presença de estrias epicuticulares. **a)** Estrias ausentes ou não observadas em *Borreria quadrifaria* (Rubiaceae). **b)** Presentes no limbo de *Aeschynomene sensitiva* (Fabaceae). **c)** Observadas somente em cortes paradérmicos do limbo de *B. quadrifaria* (Rubiaceae). Barras = 80 µm.

3. Tricomas

Os tricomas (pêlos) são apêndices epidérmicos que se projetam na superfície epidérmica, ocorrendo em todos os órgãos vegetais e possuem formas e funções variadas (THEOBALD et al., 1979, ALQUINE et al., 2006). Esses apêndices funcionam como uma barreira mecânica que protege o órgão contra a perda de água, excesso de radiação e herbivoria.

Devido a grande variedade de formas, podem ser classificados de diversas maneiras. Uma das mais simples classifica-os em tectores (revestimento), glandulares (secretores) (ALQUINE et al., 2006) e mistos (uma porção tectora e a outra glandular). Outra classificação baseia-se no número de células que compõem o tricoma (THEOBALD et al., 1979; ALQUINE et al., 2006). A presença de um tipo específico de tricoma pode frequentemente identificar espécie, gênero ou família (THEOBALD et al., 1979). Na avaliação das lâminas microhistológicas fecais, este foi considerado como um dos principais caracteres de diagnóstico.

Nesse trabalho, o processo descritivo dos tricomas encontrados nas lâminas foi baseado numa sequência de quatro fases:

1. Verificação da presença, da visibilidade e da adesão dos tricomas ao tecido epidérmico. Somente os tricomas aderidos a epiderme foram considerados no diagnóstico;
2. Exame das características morfológicas e anatômicas do tricoma individual, usando descritores apropriados para classificá-lo, como por exemplo, se é tector ou glandular, uni, bi ou multicelular, ramificado ou não, etc;

3. Utilização de caracteres adicionais que facilitam a distinção entre os diferentes tipos de tricomas, como por exemplo, as células que se encontram na base do tricoma, seu formato e/ou se apresentam características especializadas;
4. Avaliação da frequência e da localização dos tricomas na epiderme.

A classificação dos tricomas foi em grande parte baseada no trabalho de Theobald et al. (1979), que os divide em seis grupos: tricomas simples ou não ramificados, tricomas fasciculados com dois braços, tricomas fasciculados com três a cinco braços, tricomas estrelados, tricomas dendríticos e tricomas tipo escamas. Desses grupos, somente os dendríticos não foram encontrados nas espécies estudadas até o momento. Na tentativa de facilitar a identificação consideramos os tricomas glandulares como um grupo à parte.

3.1. Tricomas simples ou não ramificados

São tricomas uni ou multicelulares que não possuem ramificações laterais, sendo bastante comuns. Estes são subdivididos em curtos (com aparência puberulosa ou estrigosa a olho nú) e longos (com aparência vilosa, pilosa, tomentosa). Estes dois grupos foram ainda subdivididos em função da forma, ou seja, fino ou unisseriado e espesso ou multisseriado (THEOBALD et al., 1979). Inicialmente foi verificado se os fragmentos estudados apresentavam ou não tricomas.

3.1.1. Presença de tricoma tector simples

3.1.1.1. Ausente ou não observado: a ausência pode significar que o órgão ou a espécie estudada, realmente não possui tricoma ou que essa ausência ocorre somente, em alguma fase do desenvolvimento vegetativo (Figura 6a). De acordo com ALQUINE et al. (2006) os tricomas podem estar presentes de forma permanente ou efêmera.

3.1.1.2. Presente: conforme relatado anteriormente são considerados somente os tricomas aderidos a epiderme (Figura 6b).

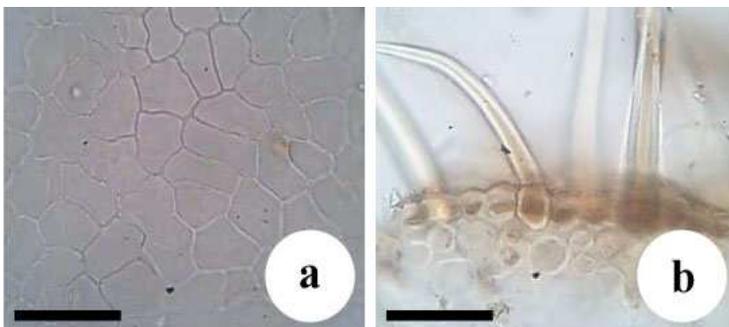


Figura 6. Presença de tricoma tector simples no limbo. **a)** Tricoma ausente ou não observado em *Casearia sylvestris* (Flacourtiaceae). **b)** Tricomas presentes em *Tocoyena formosa* (Rubiaceae). Barras = 80 µm.

Uma vez constatada a presença de tricoma simples verificou-se os tipos de tricomas simples que ocorreram no limbo, conforme descrição abaixo:

Os tricomas simples foram classificados de acordo com a combinação de diferentes caracteres quanto ao número de células (uni, bi e multicelular), ao comprimento (curtos e longos), à presença ou não de curvatura da base ao ápice (retos e flexíveis), ou ainda nos tipos cerda, papilas, gancho, filariforme e piloso (“shagy hair”).

Os tricomas retos não apresentaram nenhuma curvatura desde a base ao ápice, ao contrário dos tricomas flexíveis. Já os tricomas tipo cerda possuem a base arredondada e o ápice agudo. As papilas são projeções da parede periclinal externa da célula, incluindo a parede celulósica e a própria cutícula (THEOBALD et al., 1979). Embora, papilas sejam usualmente classificadas separadamente dos tricomas unicelulares curtos, neste trabalho foram apresentados juntos; o tipo gancho, conforme o próprio nome, é curvo no ápice se assemelhando a um gancho; o tipo filariforme inclui os tricomas longos, com paredes finas e contorcidas e o piloso tricomas grandes, geralmente multicelulares e multisseriados, típicos das Mimosaceae.

3.1.2. Tipos de tricomas tectores simples unicelulares

Com base nos caracteres anteriores, a classificação dos tricomas simples ficou da seguinte forma:

- 3.1.2.1. Curto ($\leq 50 \mu\text{m}$) e reto (Figura 7a);
- 3.1.2.2. Curto ($\leq 50 \mu\text{m}$) e flexível (Figura 7b);
- 3.1.2.3. Papilas (Figura 7c);
- 3.1.2.4. Cerda (Figura 7d);
- 3.1.2.5. Gancho (Figura 7e);
- 3.1.2.6. Longo ($> 51 \mu\text{m}$) e reto (Figura 7f);
- 3.1.2.7. Longo ($> 51 \mu\text{m}$) e flexível (Figura 7g);
- 3.1.2.8. Tricoma com cistólito (Figura 7h);
- 3.1.2.9. Filariforme (Figura 7i).

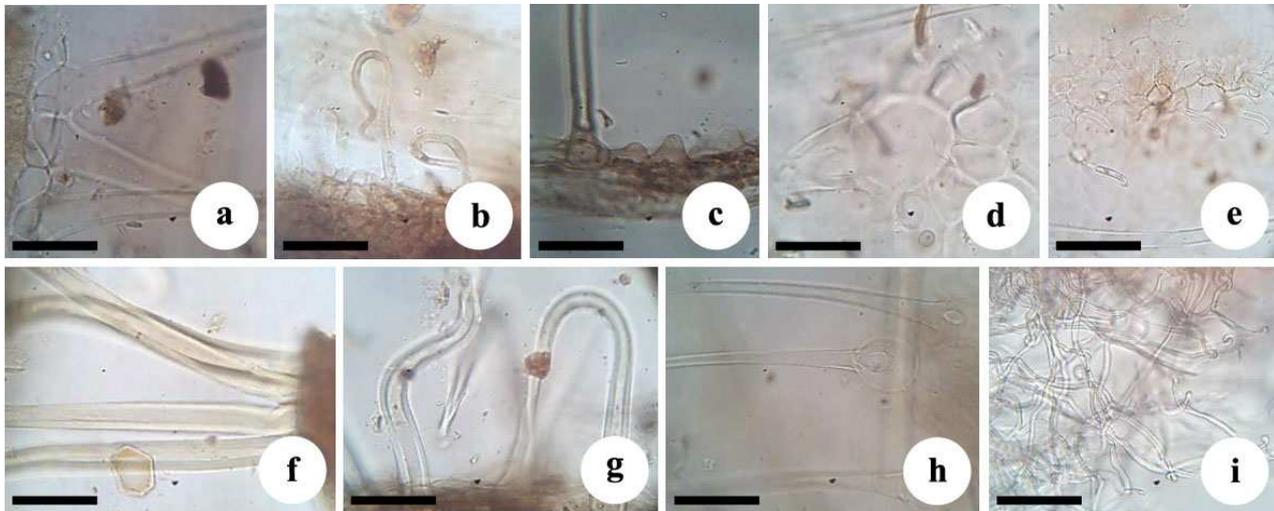


Figura 7. Tipos de tricomas simples (unicelulares). **a)** Tricomas curtos e retos em *Odontocarya tamoides* (Menispermaceae). **b)** Curtos e flexíveis em *Bauhinia petandra* (Caesalpinaceae). **c)** Papilas em *Cissapellus pareira* (Menispermaceae). **d)** Cerda em *Richardia grandiflora* (Rubiaceae). **e)** Ganchos em *Desmodium barbatum* (Fabaceae). **f)** Longos e retos em *Alchornea discolor* (Euphorbiaceae). **g)** Longos e flexíveis em *Tocoyena formosa* (Rubiaceae). **h)** Tricomas com cistólitos em *Heliotropium indicum* (Boraginaceae). **i)** Filariformes em *Cecropia pachystachya* (Cecropiaceae). Barras = $80 \mu\text{m}$.

3.1.3. Tipos de tricomas tectores simples bicelulares

- 3.1.3.1. Curto ($\leq 50 \mu\text{m}$; Figura 8a).
- 3.1.3.2. Longo ($> 51 \mu\text{m}$) e reto (Figura 8b).
- 3.1.3.3. Longo e flexível ($> 51 \mu\text{m}$; Figura 8c).
- 3.1.3.4. Cerda (Figura 8d).
- 3.1.3.5. Gancho (Figura 8e).
- 3.1.3.6. Tricoma com cistólito (Figura 8f).
- 3.1.3.7. Filariforme (Figura 8g).

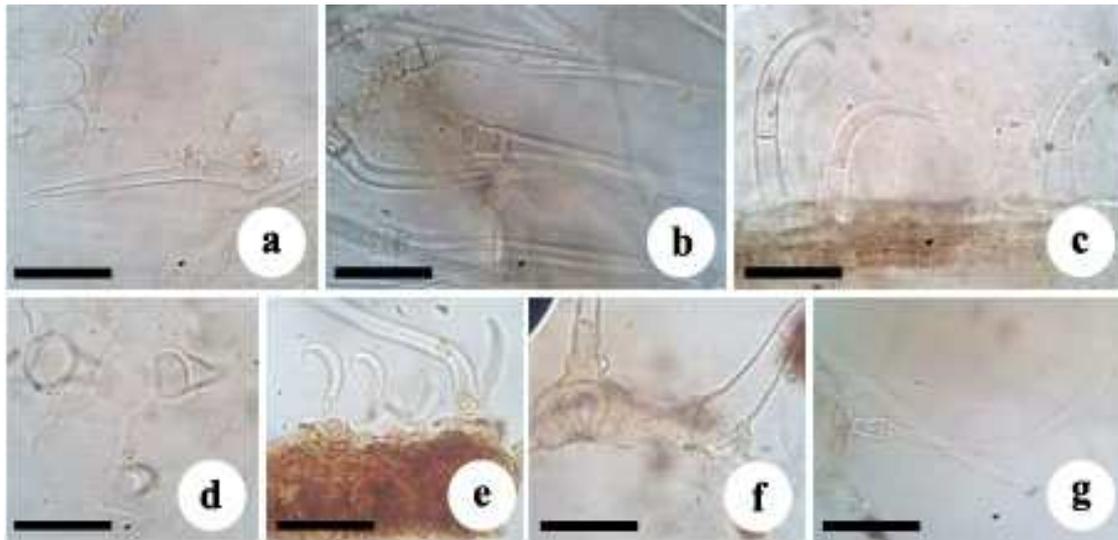


Figura 8. Tipos de tricomas bicelulares. **a)** Curto em *Justicia laevilinguis* (Acanthaceae). **b)** Longos em *Stilpnopappus trichospiroides* (Asteraceae). **c)** Longos e flexíveis em *Staelia vestita* (Rubiaceae). **d)** Cerdas em *S. vestita* (Rubiaceae). **e)** Ganchos em *Desmodium barbatum* (Fabaceae). **f)** Tricoma com cistólito (seta) em *Ludwigia tomentosa* (Onagraceae). **g)** Filariformes em *S. trichospiroides* (Asteraceae). Barras = 80 µm.

3.1.4. Tipos de tricomas tectores simples multicelulares

- 3.1.4.1. Curto (≤ 70 µm) e reto (Figura 9a);
- 3.1.4.2. Curto (≤ 70 µm) e flexível (Figura 9b);
- 3.1.4.3. Longo (> 71 µm) e reto (Figura 9c);
- 3.1.4.4. Longo (> 71 µm) e flexível (Figura 9d);
- 3.1.4.5. Gancho (Figura 9e);
- 3.1.4.6. Piloso ("shaggy hair") (Figura 9f);
- 3.1.4.6. Filariforme não observado em nenhuma espécie estudada com tricoma multicelular.

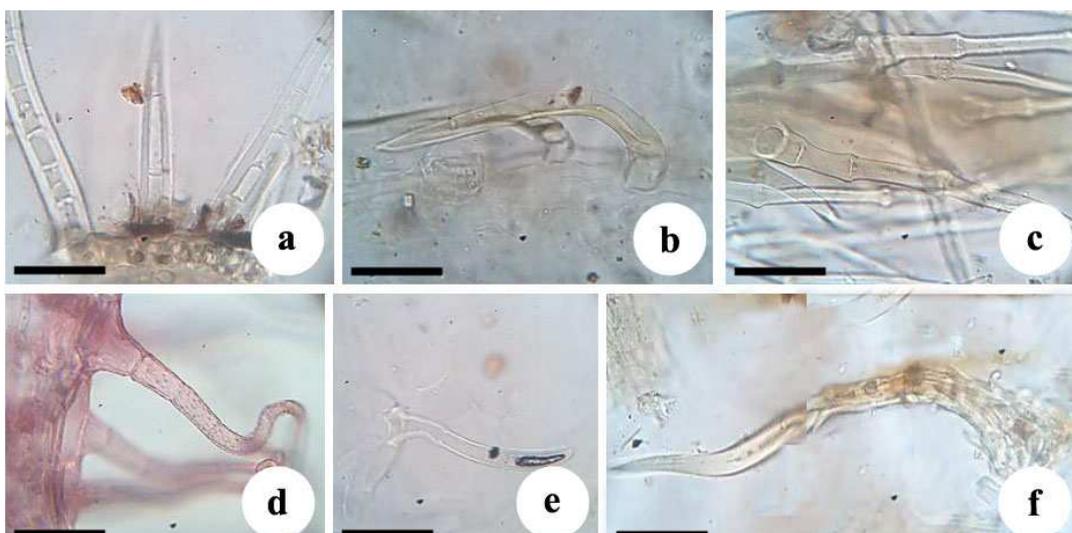


Figura 9. Tipos de tricomas multicelulares. **a)** Curto e reto em *Fagara hassleriana* (Rutaceae). **b)** Curtos e flexíveis em *Crotalaria stipularia* (Fabaceae). **c)** Longos e retos em *Pfaffia glomerata* (Amaranthaceae). **d)** Longos e flexíveis em *Cissus sicyoides* (Vitaceae). **e)** Gancho em *Centrosema brasilianum* (Fabaceae). **f)** Piloso ("shaggy hair") em *Mimosa pellita* (Mimosaceae). Barras = 80 µm.

3.1.5. Forma das células epidérmicas na base de tricomas tectores simples

As células epidérmicas na base dos tricomas simples (uni, bi e multicelulares) podem ou não assumir diferentes formas das demais células, o que nem sempre é abordado na literatura.

- 3.1.5.1. Não observadas, provavelmente devido ao material ser muito claro (Figura 10a) ou então escuro pela presença de pigmentos;
- 3.1.5.2. Com células não diferenciadas das demais células (Figura 10b);
- 3.1.5.3. Com células tabulares (tipo roseta) (Figura 10c);
- 3.1.5.4. Com células arredondadas (tipo almofada) (Figura 10d);
- 3.1.5.5. Com células arredondadas pequenas (tipo roseta) (Figura 10e);
- 3.1.5.6. Observadas nos cortes paradérmicos (Figura 10f).

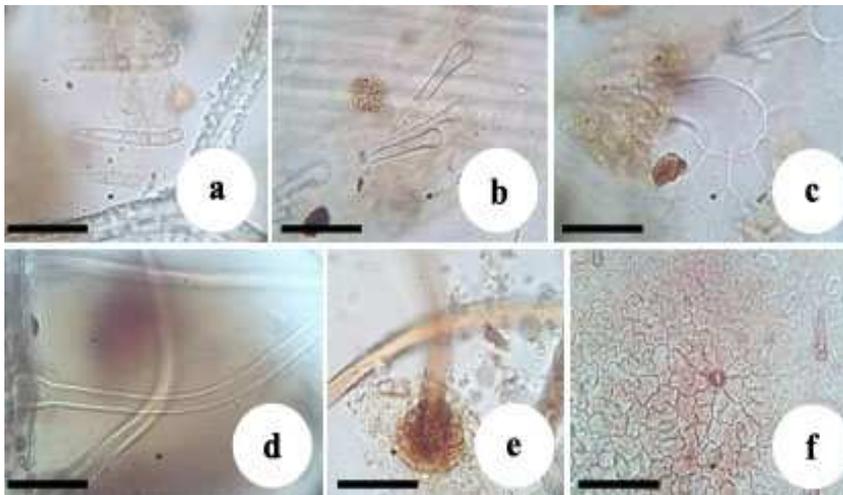


Figura 10. Forma das células epidérmicas na base de tricomas simples. **a)** Não observadas em *Bauhinia petandra* (Caesalpiniaceae). **b)** Não diferenciadas das outras células em *Justicia laevilinguis* (Acanthaceae). **c)** Células tabulares em *Lantana trifolia* (Verbenaceae). **d)** Célula em almofada em *Tocoyena formosa* (Rubiaceae). **e)** Células em roseta em *Copaifera martii* (Caesalpiniaceae). **f)** Células tabulares observadas somente em cortes paradérmicos em *B. petandra* (Caesalpiniaceae). Barras = 80 μ m.

3.1.6. Número de células e séries longitudinais nos tricomas tectores simples

- 3.1.6.1. Unicelular e unisseriado (Figura 11a);
- 3.1.6.2. Bicelular e unisseriado (Figura 11b);
- 3.1.6.3. Multicelular e unisseriado (Figura 11c);
- 3.1.6.4. Multicelular e multisseriado (Figura 11d).

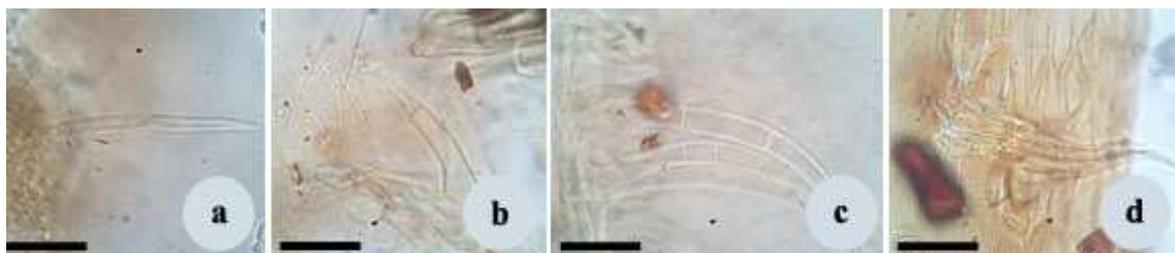


Figura 11. Número de células e séries longitudinais de tricomas. **a)** Unicelular e unisseriado em *Pterogyne nitens* (Caesalpiniaceae). **b)** Bicelular e unisseriado em *Hyptis crenata* (Lamiaceae). **c)** Multicelular e unisseriado *Staelia vestita* (Rubiaceae). **d)** Multicelular e multisseriado em *Polygala timoutoides* (Polygalaceae). Barras = 80 μ m.

3.1.7. Espessura da parede de tricomas tectores simples

A espessura da parede dos tricomas varia de fina a espessa, auxiliando na identificação de espécies. Embora esse caráter, não seja abordado como diagnóstico na literatura foi considerado neste estudo como caráter complementar.

3.1.7.1. Unicelular com parede fina ($\leq 10 \mu\text{m}$; Figura 12a);

3.1.7.2. Unicelular com parede espessa ($> 10 \mu\text{m}$; Figura 12b);

3.1.7.3. Bicelular com parede fina ($\leq 10 \mu\text{m}$; Figura 12c);

3.1.7.4. Bicelular com parede espessa ($> 10 \mu\text{m}$);

3.1.7.5. Multicelular com parede fina ($\leq 10 \mu\text{m}$; Figura 12d);

3.1.7.6. Multicelular com parede espessa ($> 10 \mu\text{m}$; Figura 12e).

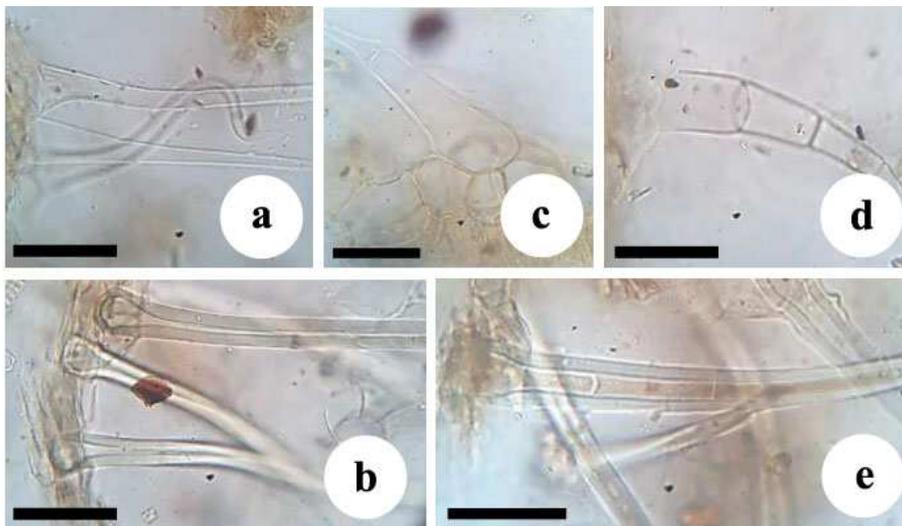


Figura 12. Espessura das paredes de tricomas tectores simples. **a, c-d)** Tricomas com paredes finas em *Lantana trifolia* (Verbenaceae), *Hyptis crenata* e *Hyptis mutabilis* (Lamiaceae), respectivamente. **b) e e)** Tricomas com paredes espessas em *Cissus verticillata* (Vitaceae) e *Tocoyena formosa* (Rubiaceae). Barras = $80 \mu\text{m}$.

3.1.8. Lamelação da parede de tricomas tectores simples

Em algumas espécies foi possível observar a lamelação da parede dos tricomas, ou seja, a divisão da parede em camadas. A lamelação ocorre devido a sequência do modo e do grau de formação da parede e do arranjo das microfibrilas de celulose nos sucessivos acréscimos de material.

3.1.8.1. Unicelular com parede lamelada (Figura 13a);

3.1.8.2. Unicelular sem parede lamelada;

3.1.8.3. Bicelular com parede lamelada;

3.1.8.4. Bicelular sem parede lamelada;

3.1.8.5. Multicelular com parede lamelada (Figura 13b);

3.1.8.6. Multicelular sem parede lamelada.

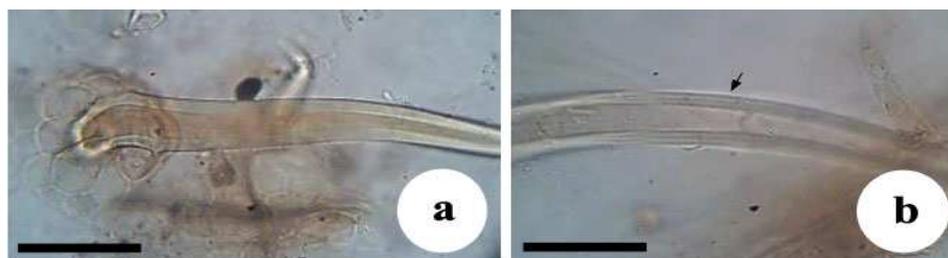


Figura 13. Lamelação da parede dos tricomas. **a-b)** Tricoma unicelular de *Melochia simplex* (Sterculiaceae) e multicelular de *Ludwigia tomentosa* (Onagraceae) com paredes lamelada (seta). Barras = 80 μ m.

3.1.9. Ornamentação da parede de tricomas tectores simples

A ornamentação das paredes dos tricomas usualmente é resultante do depósito de cera na superfície do órgão. Similar às estrias epicuticulares, esta característica nem sempre é facilmente perceptível.

- 3.1.9.1. Unicelular sem ornamentação (Figura 14a);
- 3.1.9.2. Unicelular ornamentado (Figura 14b);
- 3.1.9.3. Bicelular sem ornamentação;
- 3.1.9.4. Bicelular ornamentado;
- 3.1.9.5. Multicelular sem ornamentação (Figura 14c);
- 3.1.9.6. Multicelular ornamentado (Figura 14d).

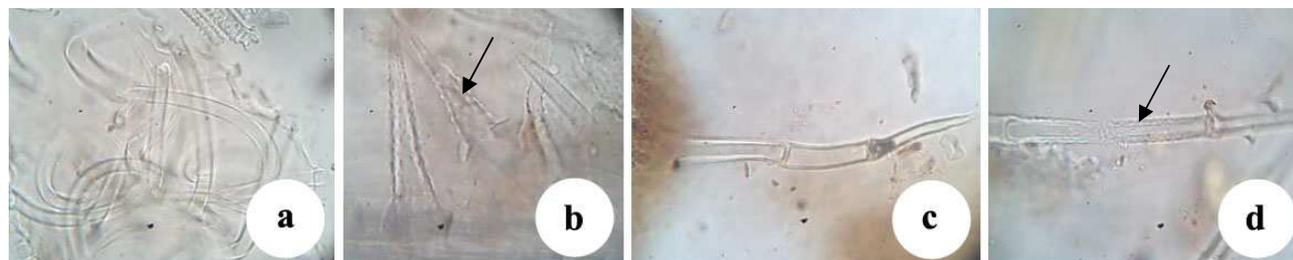


Figura 14. Ornamentação da parede dos tricomas. **a) e c)** Tricomas unicelulares em *Polygala extraaxillaris* (Polygalaceae) e multicelular em *Vitex cymosa* (Verbenaceae) sem paredes ornamentadas. **b) e d)** Tricomas unicelulares de *Cuphea melvilla* (Lytraceae) e multicelular de *Sebastiania hispida* (Euphorbiaceae) com paredes ornamentadas (setas). Barras = 80 μ m.

3.1.10. Formato da base de tricomas tectores simples

- 3.1.10.1. Unicelular com base arredondada (Figura 15a);
- 3.1.10.2. Unicelular com base em pedestal;
- 3.1.10.3. Unicelular com base constricta;
- 3.1.10.4. Unicelular com base não definida (Figura 15b);
- 3.1.10.5. Bicelular com base arredondada;
- 3.1.10.6. Bicelular com base em pedestal (Figura 15c);
- 3.1.10.7. Bicelular com base constricta;
- 3.1.10.8. Bicelular com base não definida;
- 3.1.10.9. Multicelular com base arredondada;
- 3.1.10.10. Multicelular com base em pedestal;

3.1.10.11. Multicelular com base constricta (Figura 15d);

3.1.10.12. Multicelular com base não definida.

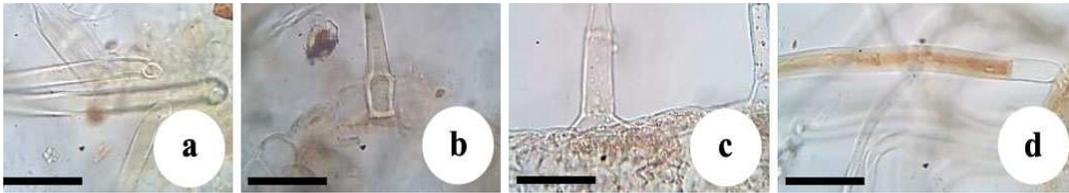


Figura 15. Formato da base dos tricomas simples. **a)** Células basais redondas em *Capersonia castaneifolia* (Euphorbiaceae). **b)** Com base não definida em *Malachra radiata* (Malvaceae). **c)** Em pedestal em *Bidens gardneri* (Asteraceae). **d)** Constricta em *Annona dioica* (Annonaceae). Barras = 80 μm .

3.1.11. Localização dos tricomas tectores simples

3.1.11.1. Não definida;

3.1.11.2. Região intervascular (Figura 16a);

3.1.11.3. Região vascular (Figura 16b);

3.1.11.4. Margem do limbo (Figura 16c).



Figura 16. Localização dos tricomas simples. **a)** Região intervascular em *Richardia grandiflora* (Rubiaceae). **b)** Região vascular em *Hyptis crenata* (Lamiaceae). **c)** Margem do limbo em *Aeschynomene sensitiva* (Fabaceae). Barras = 322 μm (a); 80 μm (b-c).

3.1.12. Frequência de ocorrência dos tricomas tectores simples

Um caráter muito importante é a frequência de ocorrência dos tricomas. Na observação considerou-se o número de tricomas presentes em uma área de 1mm^2 .

Esse caráter também não comumente citado na literatura, mas neste trabalho foi considerado como complementar.

3.1.12.1. Pouco frequente: $1/\text{mm}^2$ (Figuras 17a e 17b);

3.1.12.2. Frequente: $\geq 2/\text{mm}^2$ (Figuras 17c e 17d).

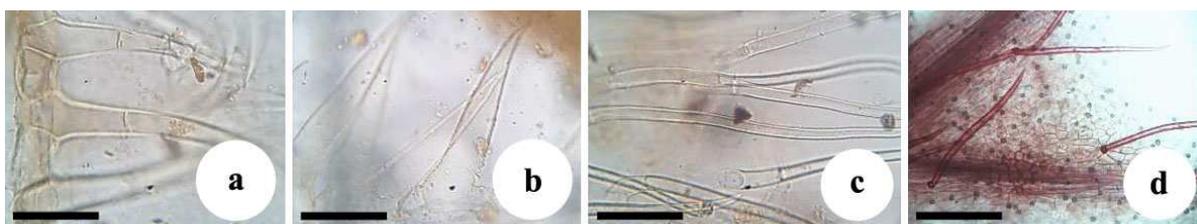


Figura 17. Frequência de tricoma tector simples. **a-b)** Tricomas tectores pouco frequentes em *Ludwigia tomentosa* (Onagraceae) e *Borreria quadrifaria* (Rubiaceae). **c-d)** Tricomas tectores frequentes em *Bacopa australis* (Scrophulariaceae) e *Capersonia castaneifolia* (Euphorbiaceae). Barras = 80 μm .

3.2. Tricomas fasciculados com dois e três a cinco braços

Esse grupo pode ser subdividido em: tricomas com dois braços e tricomas com três a cinco braços. O primeiro grupo pode ser uni ou multicelular, com braços de comprimentos iguais ou não, horizontais ou forma de T ou podem variar nas formas de V, U, J ou Y. Os tricomas com três a cinco braços podem ser sésseis ou pedunculados, uni ou multicelulares e frequentemente irregular quanto ao padrão de ramificação, sendo geralmente mais variáveis e próximos dos tipos estrelados e dendríticos.

3.2.1. Presença de tricoma fasciculado

3.2.1.1. Ausente ou não observado (Figura 18a);

3.2.1.2. Presente (Figura 18b).

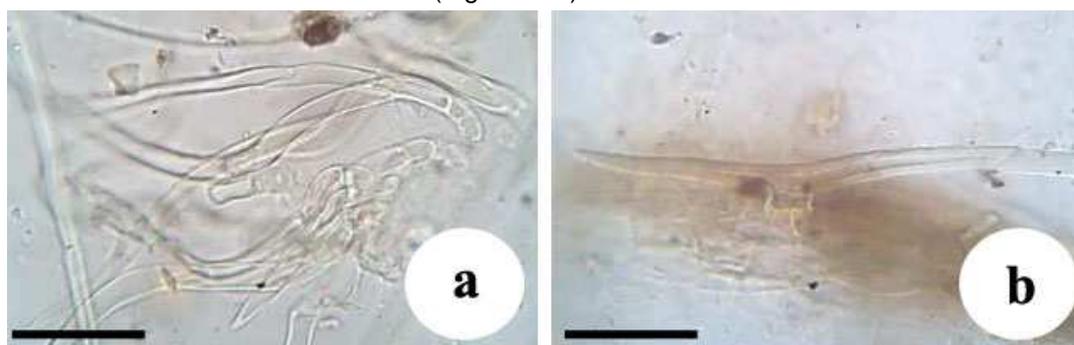


Figura 18. Tricoma tector fasciculado. **a)** Ausente em *Funastrum clausum* (Asclepiadaceae). **b)** Tricoma com dois braços presente em *Banara arguta* (Flacourtiaceae). Barras = 80 μm

3.2.2. Tipos de tricomas fasciculados com dois braços

3.2.2.1. Na forma de T (Figura 19a);

3.2.2.2. Na forma de U, V, Y ou J (Figura 19b).

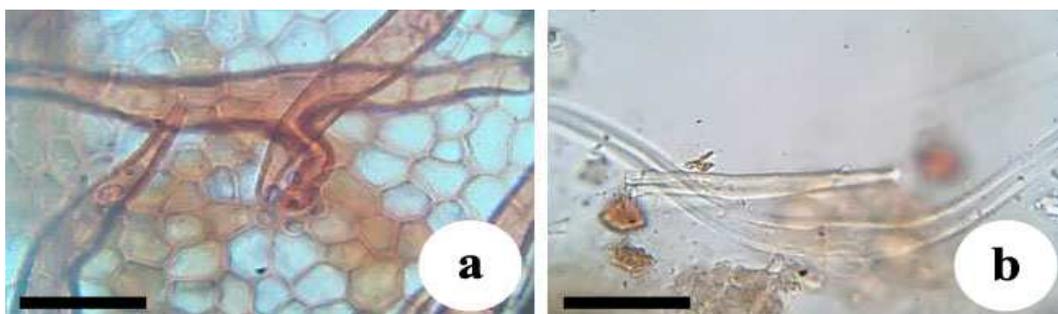


Figura 19. Tipos de tricomas fasciculados com dois braços. **a)** Tricoma na forma de T em *Byrsonima orbignyana* (Malpighiaceae). **b)** Tricoma na forma de U em *Indigofera sabulicola* (Fabaceae). Barras = 80 μm .

3.2.3. Tipos de tricoma fasciculados com três a cinco braços

3.2.3.1. Sésseis (Figura 20a);

3.2.3.2. Pedunculado (Figura 20b);

3.2.3.3. Tipo filariforme (Figura 20c).

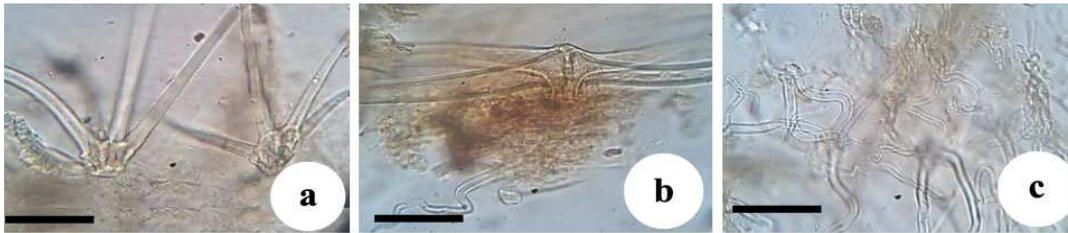


Figura 20. Tipos de tricomas fasciculados três a cinco braços. **a)** Sésstil em *Melochia parviflora* (Sterculiaceae). **b-c)** Penduculado e filariforme em *Sida glomerata* (Malvaceae). Barras = 80 μm .

3.2.4. Comprimento dos braços de tricomas fasciculados com dois braços e três a cinco braços

3.2.4.1. Com braços simétricos: de mesmo comprimento (Figuras 21a e b);

3.2.4.2. Com braços assimétricos: comprimento variável (Figura 21c e d).

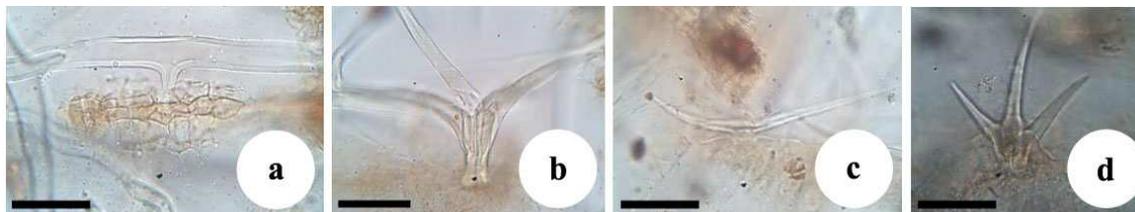


Figura 21. Comprimento dos braços de tricomas fasciculados. **a-b)** Tricomas com braços do mesmo comprimento em *Byrsonima orbignyana* (Malpighiaceae) e *Annona dioica* (Annonaceae). **c-d)** Tricomas com braços de comprimentos diferentes em *Indigofera sabulicola* (Fabaceae) e *Malachra radiata* (Malvaceae). Barras = 80 μm .

3.2.5. Forma das células epidérmicas associadas aos tricomas fasciculados com dois e três a cinco braços

3.2.5.1. Células não observadas;

3.2.5.2. Com células não diferenciadas (Figura 22a);

3.2.5.3. Com células tabulares (tipo roseta) (Figura 22b);

3.2.5.5. Com células arredondadas pequenas (tipo roseta) (Figura 22c).

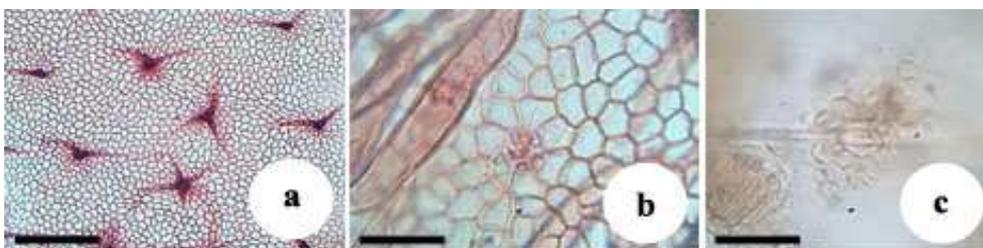


Figura 22. Forma das células epidérmicas comuns e basais em tricomas fasciculados. **a)** Com células não diferenciadas em *Annona dioica* (Annonaceae). **b)** Células tabulares em *Byrsonima orbignyana* (Malpighiaceae). **c)** Células arredondadas e pequenas (tipo roseta) em *Indigofera sabulicola* (Fabaceae). Barras = 322 μm (a); 80 μm (b, c).

3.2.6. Frequência dos tricomas fasciculados com dois e três a cinco braços

3.2.6.1. Pouco frequente ($1/\text{mm}^2$; Figura 23a);

3.2.6.2. Frequente ($\geq 2/\text{mm}^2$; Figura 23b).

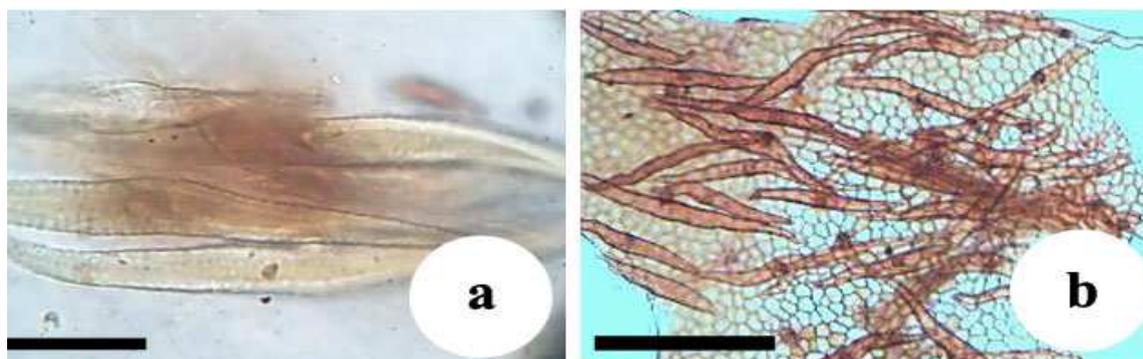


Figura 23. Frequência de tricomas fasciculados. **a)** Pouco frequente em *Banisteriopsis pubipetala* (Malpighiaceae). **b)** Frequente em *Byrsonima orbignyana* (Malpighiaceae). Barras = 80 μ m.

3.3. Tricomas estrelados

São tricomas que possuem mais do que cinco braços. São muito variáveis em estrutura e, usualmente, são multicelulares, embora a forma unicelular possa ocorrer. São sésseis ou pedunculados, os raios (mais que cinco) podem estar em um plano ou ser multiangulares.

3.3.1. Tipos de tricomas estrelados

3.3.1.1. Rotado: possui mais do que cinco raios dispostos num plano. Frequentemente se aproxima do tipo escama quanto à aparência: (Figura 24a);

3.3.1.2. Multiangular: possui mais do que cinco braços dispostos em planos diferentes; usualmente são pedunculados, com os braços radiando em todas as direções, mas também podem ser sésseis: (Figura 24b);

3.3.1.3. Porrete: braço central é bastante alongado, podendo ocorrer na forma rotado e multiangular: Não observado nas espécies estudadas.

3.3.1.4. Geminado ou candelabro: série de grupos estrelados podem estar sobrepostos, misturando com o tipo dendrítico. Não observado nas espécies estudadas.

3.3.1.5. Em tufos: compreende as formas que são distintamente elevadas na epiderme (Figura 24c). Usualmente são massivos e mais elaborados que os outros tipos, sendo multiangulares com braços projetando em vários ângulos irregulares. Também podem ser do tipo porrete-estrelado.



Figura 24. Tipos de tricomas estrelados. **a)** Rotado em *Waltheria albicans* (Sterculiaceae). **b)** Multiangular em *Curatella americana* (Dilleniaceae). **c)** Em tufo *Waltheria albicans* (Sterculiaceae). Barras= 80 μ m.

3.4. Presença e frequência de depósito de cristal nas células basais dos tricomas

3.4.1. Ausente ou não observado;

3.4.2. Presente nos três a cinco braços e pouco frequente;

3.4.3. Presente nos três a cinco braços e frequente (Figura 25a);

3.4.4. Presente nos estrelados e pouco frequente (Figura 25b);

3.4.5. Presente nos estrelados e frequente (Figura 25c).

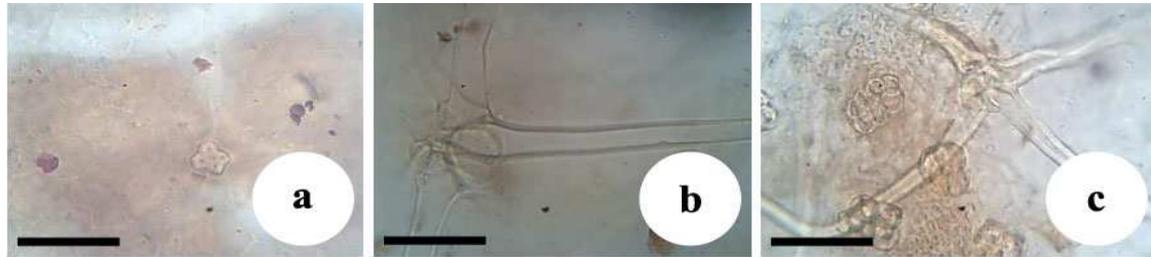


Figura 25. Cristais na base de tricomas fasciculados. **a)** Presentes nos tricomas com três a cinco braços em *Annona dioica* (Annonaceae). **b-c)** Em tricomas estrelados de *Croton corumbensis* (Euphorbiaceae) e *Curatella americana* (Dilleniaceae). Barras = 80 μm

3.5. Presença e frequência de cicatrizes de tricomas

3.5.1. Ausente ou não observado;

3.5.2. Presente e pouco frequente (Figura 26a);

3.5.3. Presente e frequente (Figura 26b).

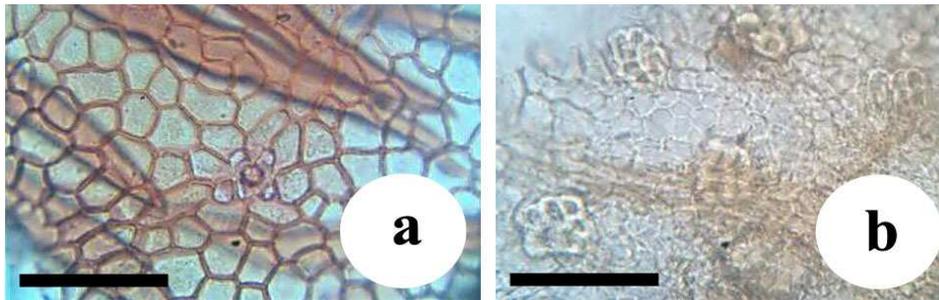


Figura 26. Presença e frequência de cicatrizes de tricomas fasciculados. **a)** Presente e pouco frequente em *Byrsonima orbignyana* (Malpighiaceae). **b)** Presente e frequente em *Curatella americana* (Dilleniaceae). Barras = 80 μm

3.6. Localização dos tricomas ramificados

3.6.1. Com localização não definida: quando não é possível distinguir a exata localização do tricoma;

3.6.2. Na região intervascular: região entre as nervuras (Figuras 27a e b);

3.6.3. Sobre as nervuras (Figura 27a);

3.6.4. Na margem do limbo.

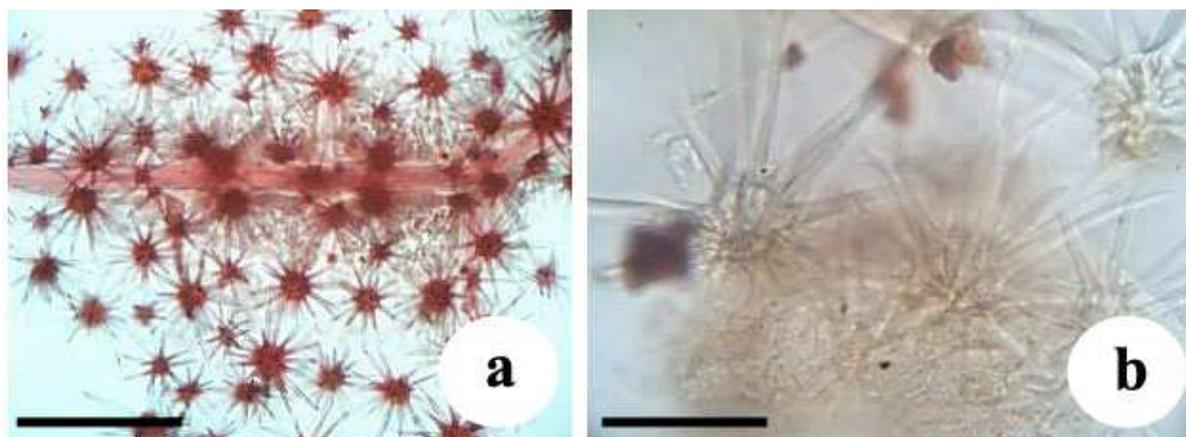


Figura 27. Localização dos tricomas. **a-b)** Na região intervascular em *Melochia villosa* (Sterculiaceae) e *Waltheria albicans* (Sterculiaceae). **a)** Sobre as nervuras em *M. villosa*. Barras = 80 μ m.

3.7. Tricomas tipo escamas

Estes tipos de tricomas geralmente são achatados, embora também existam formas arredondadas ou convexas. Eles são sésseis ou pedunculados; unicelulares ou, usualmente, multicelulares; frequentemente glandulares. Integrados com algumas formas estreladas rotadas, não existe uma demarcação entre eles, exceto os que são divididos em segmentos até a metade do raio, sendo assim melhor considerados como estrelados. Em alguns casos, as escamas são porretes.

Nesse trabalho optou-se na verificação a presença desse tipo de tricoma, sua frequência, ornamentação da parede e localização.

3.7.1. Frequência dos tricoma tipo escama

3.7.1.1. Pouco frequente;

3.7.1.2. Frequente (Figuras 28a e b).

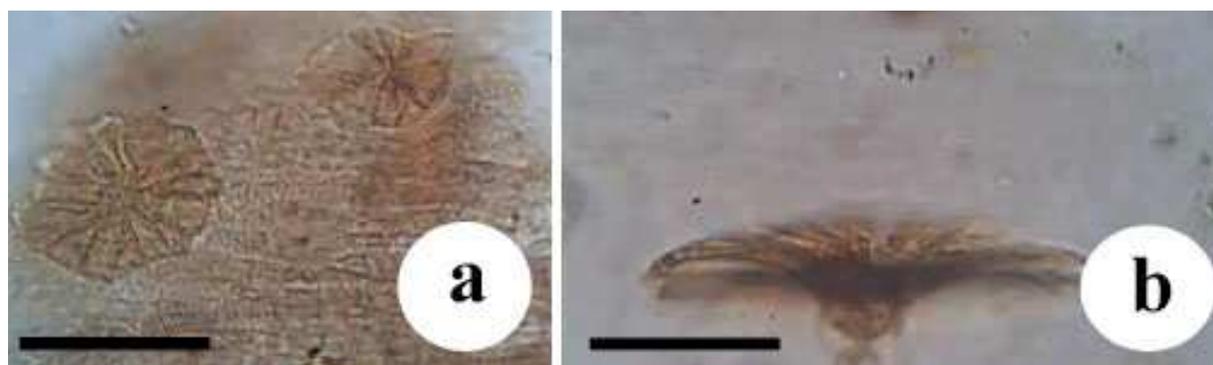


Figura 28. Tricomas tipo escama. **a-b)** Presença de tricomas tipo escama em *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae). Barras = 80 μ m

3.8. Tricoma glandular

Os tricomas podem armazenar compostos secundários e produzir substâncias específicas, como mucilagem, óleos, etc, sendo, neste caso, denominados secretores ou glandulares.

Um tricoma secretor pode ser reconhecido pela coloração escura da área no qual o tricoma se origina, mas principalmente, através do formato das células que o compõem. Os tricomas secretores podem ser classificados como peltados ou capitados.

Tricoma secretor peltado (similar a um guarda-chuva): apresenta um pedúnculo curto ou pé que sustenta a cabeça secretora ampla formada por número variável de células;

Tricoma secretor capitado (célula apical arredondada): apresenta um pedúnculo de tamanho variável que sustenta uma célula apical esférica ou oval (cabeça secretora).

3.8.1. Tipos e frequência dos tricomas glandulares

- 3.8.1.1. Tricoma glandular peltado e pouco frequente;
- 3.8.1.2. Tricoma glandular peltado e frequente (Figura 29a);
- 3.8.1.3. Tricoma glandular capitado e pouco frequente;
- 3.8.1.4. Tricoma glandular capitado e frequente (Figura 29b);
- 3.8.1.5. Tricoma glandular mais frequente nos cortes paradérmicos.

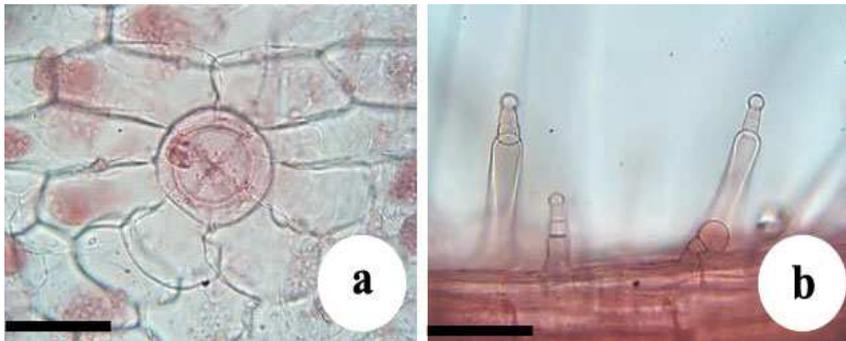


Figura 29. Tipos de tricomas glandulares. **a)** Glandular peltado em *Bacopa monnierioides* (Scrophulariaceae). **b)** Glandular capitado em *Hyptis crenata* (Lamiaceae). Barras = 80 μ m

4. Estômatos

Os estômatos consistem em abertura (poro) na epiderme, rodeada por duas células especializadas em forma de rim, denominadas células-guarda, sendo sua principal função a troca gasosa.

As células epidérmicas ao redor das células-guarda em algumas espécies são diferenciadas morfológicamente quanto à forma, ao tamanho e à orientação em relação às células-guarda. Quando esta distinção existe, as células ao redor das células-guarda são chamadas de células subsidiárias (WILKINSON, 1979).

Complexo ou aparelho estomático: é o conjunto das células estomáticas e epidérmicas adjacentes.

4.1. Visibilidade dos estômatos

- 4.1.1. Visível (Figura 30a);
- 4.1.2. Visível somente nos cortes paradérmicos;
- 4.1.3. Pouco visível (Figura 30c);
- 4.1.4. Não visível (Figura 30d);
- 4.1.5. Não visível devido a pigmentos.

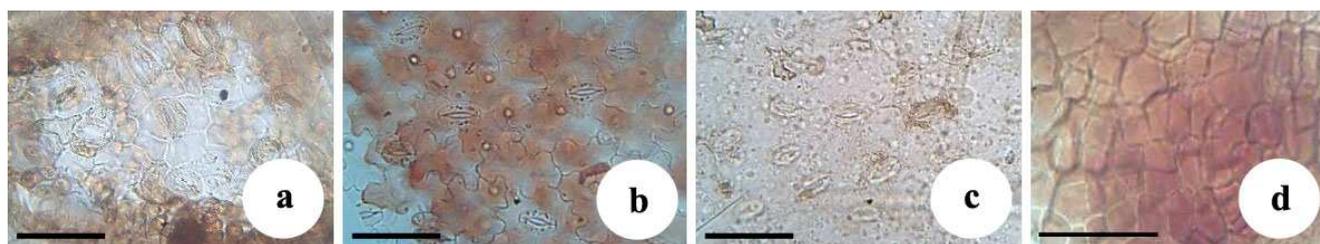


Figura 30. Visibilidade dos estômatos. **a)** Visível em *Annona dioica* (Annonaceae). **b)** Visível somente nos cortes paradérmicos em *Bacopa australis* (Scrophulariaceae). **c)** Pouco visível em *Ludwigia sedioides* (Onagraceae). **d)** Não visível devido a pigmentos em *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). Barras = 80 μ m.

4.2. Presença e frequência de cristais nas células-guarda

- 4.2.1. Cristalização ausente ou não observada;
- 4.2.2. Cristalizadas e pouco frequente (Figura 31c);
- 4.2.3. Cristalizadas e frequente (Figuras 31a e b).

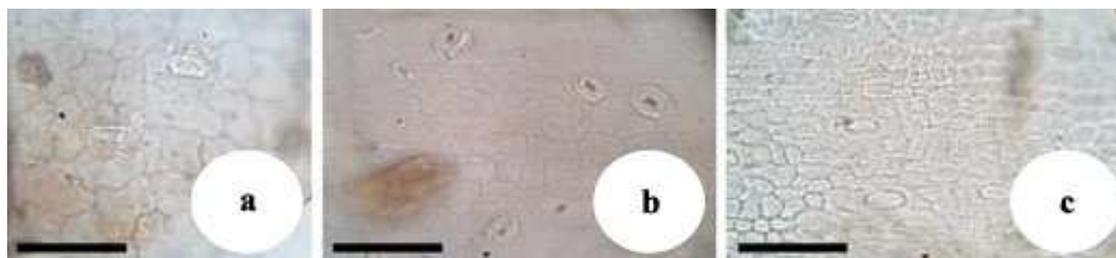


Figura 31. Presença de cristais no estômato. **a)** Presente e pouco frequente em *Funastrum clausum* (Asclepiadaceae). **b)** Presente e frequente em *Bauhinia petandra* (Caesalpinaceae) **c)** Ausente em *Casearia sylvestris* (Flacourtiaceae). Barras = 80 μ m.

4.3. Tamanho das células-guarda

- 4.3.1. Pequenas (50-90 μ m; Figura 32a);
- 4.3.2. Médias (91-190 μ m; Figura 32b);
- 4.3.3. Grandes (\geq 191 μ m; Figura 32c);
- 4.3.4. Com tamanho variável.

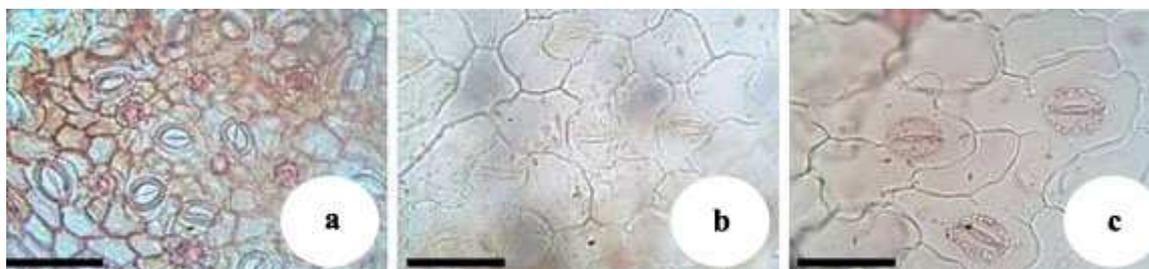


Figura 32. Tamanho dos estômatos. **a)** Pequeno em *Byrsonima orbignyana* (Malpighiaceae). **b)** Médios em *Borreria quadrifaria* (Rubiaceae). **c)** Grandes em *Bacopa monnierioides* (Scrophulariaceae). Barras = 80 μ m.

4.4. Tipos de estômatos

A classificação dos tipos de estômatos é baseada na forma e arranjo das células subsidiárias (WILKINSON, 1979). Os diferentes tipos são descritos a seguir.

4.4.1. Não distinguível (Figura 33a);

4.4.2. Actinocítico: as células-guarda são rodeadas por células subsidiárias levemente alongadas. São incomuns, podendo ser encontradas em membros da família Ebenaceae e Ancistrocladaceae;

4.4.3. Diacítico: um ou mais pares de células subsidiárias, com suas paredes em ângulo reto com as células-guardas (Figura 33b). Inclui os estômatos dialelocíticos (anfidiacítico) que possuem um complexo alternado de três ou mais células em forma de "C", com tamanhos graduais em ângulo reto com as células-guarda;

4.4.4. Staurocítico: estômato rodeado por três a cinco células subsidiárias similares, cujas paredes anticlinais são arranjadas cruzadas às células-guardas. As células subsidiárias são mais ou menos radialmente alongadas, mas as paredes celulares em ângulo reto ao maior eixo do poro apresentam orientações variadas, de forma diferente dos actinocíticos, que são radialmente orientados;

4.4.5. Anisocítico: as células-guarda são rodeadas por três células subsidiárias, uma das quais é menor que as outras duas (Figura 33c);

4.4.6. Anomocítico: células epidérmicas em torno das células-guarda são indistintas das demais células da epiderme, ou seja, não possuem células subsidiárias (Figura 33d);

4.4.7. Ciclocítico: células subsidiárias formam um ou dois anéis estreitos ao redor das células-guardas (Figura 33e);

4.4.8. Tetracítico: estômato rodeado por quatro células subsidiárias, duas delas paralelas às células-guarda, sendo o par remanescente polar ou geralmente menor. Uma célula polar, ou ambas, às vezes são substituídas por uma única ou um par de células epidérmicas. Embora seja característico de muitas monocotiledôneas, pode ser encontrado em eudicotiledôneas (*Tilia* e *Asclepiadaceae*);

4.4.9. Paracítico: uma ou mais das células subsidiárias ficam paralelas ao maior eixo das células-guarda (Figura 33f);

4.4.10. Paralelocítico: estômato com complexo alternado de três ou mais células subsidiárias em forma de C de tamanhos graduais, paralelas às células-guarda;

4.4.11. Helicocítico: estômato rodeado por uma hélice de quatro ou mais células subsidiárias. São comuns em famílias onde ocorre o tipo anisocítico, como as Brassicaceae, Crassulaceae e Begoniaceae;

4.4.12. Hexacítico: é um tetracítico modificado, com um par adicional de células subsidiárias laterais. As células polares podem ser maiores ou menores do que as células laterais;

4.4.13. Polocítico: as células subsidiárias se dispõem na forma de um anel em torno das células-guarda (Figura 33g).

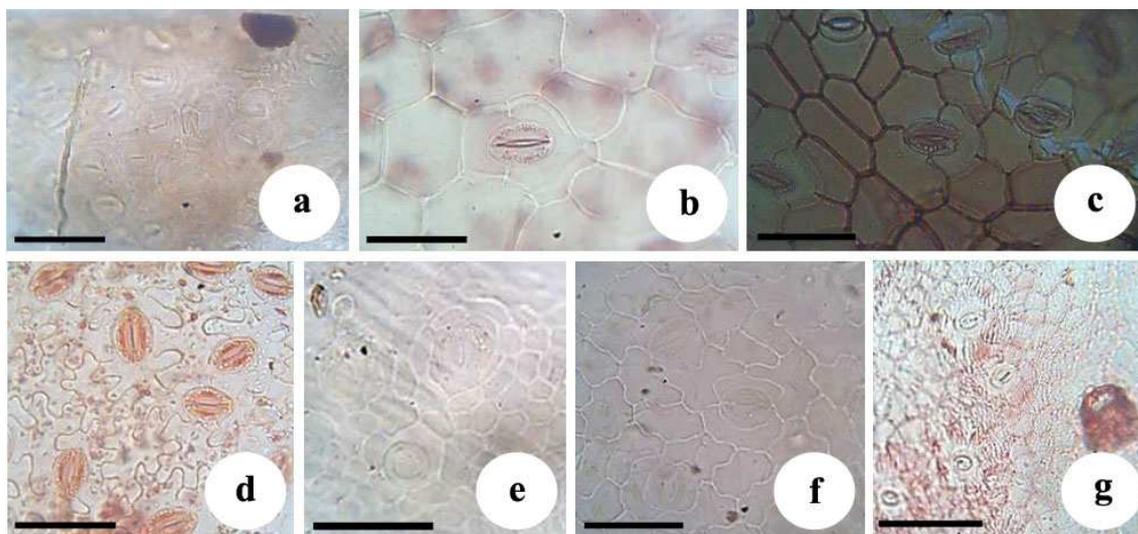


Figura 33. Tipos de estômatos. **a)** Não distinguível em *Arrabidae* sp. (Bignoniaceae). **b)** Diacítico em *Bacopa monnierioides* (Scrophulariaceae). **c)** Anisocítico em *Ludwigia tomentosa* (Onagraceae). **d)** Anomocítico em *Bidens gardneri* (Asteraceae). **e)** Ciclocítico em *Centrosema brasilianum* (Fabaceae). **f)** Paracítico em *Sapium haematospermum* (Euphorbiaceae). **g)** Polocítico em *Mouriri elliptica* (Melastomataceae). Barras = 80 µm.

Nem sempre as células subsidiárias podem ser ajustadas nos tipos listados acima. Nestes casos decidiu-se aceitar as diferentes formas avaliadas.

Neste manual, os autores também tiveram dificuldades em identificar as formas paracítica e laterocíclica quando estas estão associadas a outras formas. Em alguns casos, as células subsidiárias ao redor das células paracítica e laterocíclica formam um tipo não descrito, causando confusão. Por esta razão, os autores adicionaram na classificação formas associadas, como ex.: paracítico/ciclocítico, etc.

A visibilidade dos estômatos refere-se à facilidade de localizá-lo no tecido epidérmico, enquanto frequência refere-se ao número de estômatos na epiderme. Assim, são classificados como visível, pouco visível e pouco ou altamente frequente.

O tamanho e a forma dos estômatos também foram caracterizados. Esta classificação fornece uma ideia aproximada se as células-guarda parecem redondas ou paralelas. Como ocorre variação dentro de uma espécie, todas as variações encontradas foram consideradas.

Neste trabalho é importante salientar a dificuldade em descrever e classificar as células subsidiárias dos estômatos.

5. Esclerênquima

Esclerênquima é um tecido de sustentação que se caracteriza pela presença de lignina e espessamento secundário e uniforme das paredes celulares (SCATENA; SCREMIN-DIAS, 2006).

O esclerênquima pode estar presente nas raízes, caules, folhas, eixos florais, pecíolos, frutos e nos vários estratos das sementes. Basicamente, há dois tipos de células no esclerênquima: esclereídes e fibras (SCATENA; SCREMIN-DIAS, 2006). Nesse trabalho foram abordados somente aspectos das esclereídes.

As esclereídes possuem paredes secundárias espessas, muito lignificadas, com pontuações simples, que podem ser ramificadas ou não; normalmente, são células curtas quando comparadas com as fibras, embora existam esclereídes mais alongadas e fibras mais curtas. Estas ocorrem em grupos ou isoladas, sendo neste último caso denominadas idioblastos esclereidais ou esclereídes idioblásticos (SCATENA; SCREMIN-DIAS, 2006).

As esclereídes podem ocorrer na epiderme, no tecido fundamental e no vascular, sendo encontradas em caules, folhas, frutos e sementes (ESAU, 1974; OLIVEIRA, 2004).

Como as esclereídes podem ocorrer na epiderme, elas foram incluídas na lista de caracteres.

Morfologicamente, as esclereídes podem ser classificadas em:

Esclereídes fibriformes – têm a forma de fibra, ramificada ou não. São encontradas, por exemplo, em raízes de plantas do mangue e em folha de *Camellia*.

Esclereídes colunares – assemelham-se a colunas e podem apresentar pequenas ramificações nas extremidades. Estão presentes no mesófilo foliar de plantas da caatinga e do cerrado, bem como em diversas plantas xerófitas. Nas plantas submetidas ao estresse de dessecação, as esclereídes colunares podem fornecer suporte, evitando o colapso do órgão.

Braquiesclereídes ou células pétreas – têm comprimento e largura mais ou menos igual (isodiamétrica), e frequentemente se encontram agrupadas. Possuem paredes moderadamente espessas e numerosas pontuações ramificadas ou simples. São encontradas principalmente na medula, córtex e casca do caule e em partes macias de muitos frutos, como a pêra.

Macroesclereídes ou células de Malpighi – são mais longas do que largas, formam uma camada em paliçada no tegumento das sementes de leguminosas, por exemplo.

Astroesclereídes – são ramificados e freqüentemente possuem o formato estrelado; presentes em pecíolos de folhas de *Thea* e *Nymphaea*.

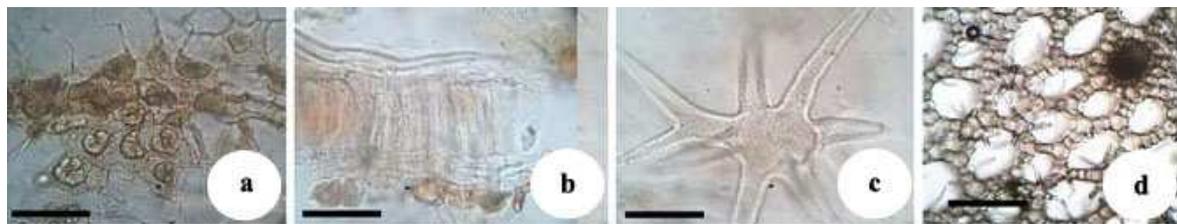
Tricoesclereídes - são muito mais alongadas, similares a uma fibra. As ramificações das esclereídes penetram entre as células, ou nos espaços intercelulares amplos, ou nas câmaras aeríferas, como é o caso do limbo e pecíolo de *Nymphaea gardneriana* e *Nymphoides indica*.

Osteoesclereídes – constituem um tipo de esclereíde colunar. São dilatadas ou ramificadas nas extremidades, assemelhando-se a um osso ou a um porrete. Ocorrem em tegumento de sementes e também se encontram no mesófilo de plantas xerófitas.

Uma análise criteriosa do material, com base em laminário de referência, permite distinguir os diferentes tipos morfológicos de esclereídes.

5.1. Tipos, localização e frequência das esclereídes

- 5.1.1. Ausentes ou não observados;
- 5.1.2. Células pétreas presentes com localização não definida e pouco frequente;
- 5.1.3. Células pétreas presentes com localização não definida e frequente;
- 5.1.4. Células pétreas na epiderme e pouco frequente;
- 5.1.5. Células pétreas na epiderme e frequente (Figura 34 a);
- 5.1.6. Células pétreas no mesofilo e pouco frequente;
- 5.1.7. Células pétreas no mesofilo e frequente (Figura 34b);
- 5.1.8. Células pétreas circundando a nervura e pouco frequente;
- 5.1.9. Células pétreas circundando a nervura e frequente;
- 5.1.10. Tipo astroesclereídes e pouco frequente;
- 5.1.11. Tipo astroesclereídes e frequente (Figuras 34c e d);
- 5.1.12. Tipo tricoesclereídes e pouco frequente;
- 5.1.13. Tipo tricoesclereídes e frequente;
- 5.1.14. Tipo fibriforme e pouco frequente;
- 5.1.15. Tipo fibriforme e frequente.



Figura

34. Tipos de esclereídes. **a)** Células pétreas em *Bowdichia virgilioides* (Fabaceae). **b)** Células pétreas em *Indigofera sabulicola* (Fabaceae). **c)** Astroesclereíde em *Nymphaea amazonum* (Nymphaeaceae). **d)** Astroesclereídes em *Nymphoides grayana* (Menyanthaceae). Barras = 80 μ m.

6. Cristais

Muitas plantas possuem depósitos cristalinos de várias formas (CUTTER, 1986). Estes cristais são componentes estruturais nas folhas de muitas famílias de plantas superiores. Seu tipo e localização são frequentemente usados na classificação taxonômica de plantas (SOLEREDER, 1908; WU; HUANG, 1997). A maioria consiste de sais de cálcio, sendo o mais comum, o oxalato de cálcio. Também, são encontrados os de carbonato de cálcio (CUTTER, 1986). A presença de cistólitos (cristais de carbonato de cálcio) ocorre em poucas famílias, tais como Moraceae, Urticaceae e Acanthaceae. No estudo de Wu e Huang (1997) observaram que os cristais de oxalato de cálcio estavam associados com plantas arbustivas da família Moraceae e não com herbáceas.

No presente trabalho foram observados os seguintes tipos de cristais de oxalato de cálcio:

- Drusas – são agregados de cristais de várias faces (Figura 35a), mais ou menos esféricos (CUTTER, 1986);
- Ráfides ou aciculares - idioblasto com ráfides – são longos, semelhantes a agulhas (Figura 35b), pontiagudos em ambos os lados e geralmente, agregados em feixes (CUTTER, 1986);
- Cristais prismáticos – isolados ou agrupados (Figura 35c), tanto retangulares como piramidais;
- Estilóides – forma de estilete (Figura 35d) ou de lança (WU; HUANG, 1997).

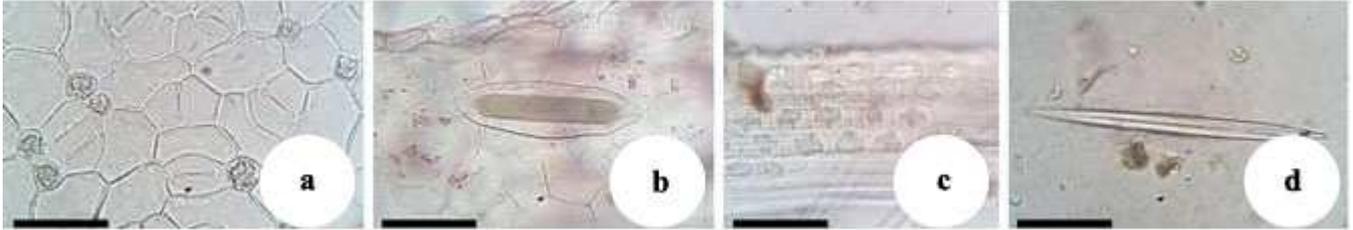


Figura 35. Tipos de cristais. **a)** Drusas em *Caperonia castaneifolia* (Euphorbiaceae). **b)** Idioblasto com ráfides em *Cissus sicyoides* (Vitaceae). **c)** Cristais prismáticos em *Senna acuminata* (Caesalpiniaceae). **d)** Estilóide em *Ludwigia inclinata* (Onagraceae). Barras = 80 µm.

6.1. Presença de cristais de oxalato de cálcio na epiderme e/ou mesofilo

6.1.1. Presentes (Figura 36a);

6.1.2. Observados somente em cortes paradérmicos (Figura 36b);

6.1.3. Ausentes ou não observados.

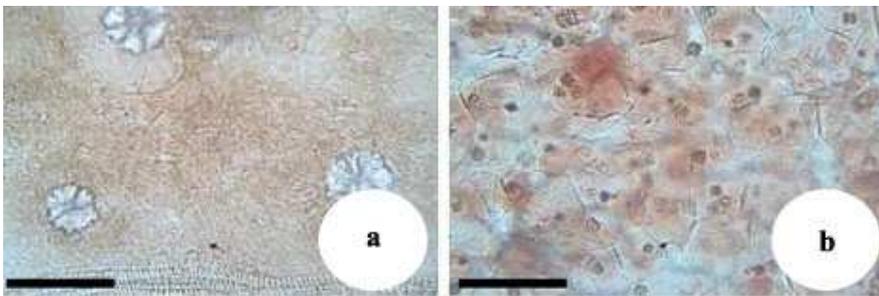


Figura 36. Presença de cristais. **a)** Presentes em *Ludwigia helminthorrhiza*. **b)** Drusas na epiderme de *Bacopa australis*. Barras = 80 µm.

6.2. Localização dos cristais de oxalato de cálcio

6.2.1. Presentes com localização não definida;

6.2.2. Na região da nervura;

6.2.3. Na região internervural;

6.2.4. No mesofilo não associado à nervura.

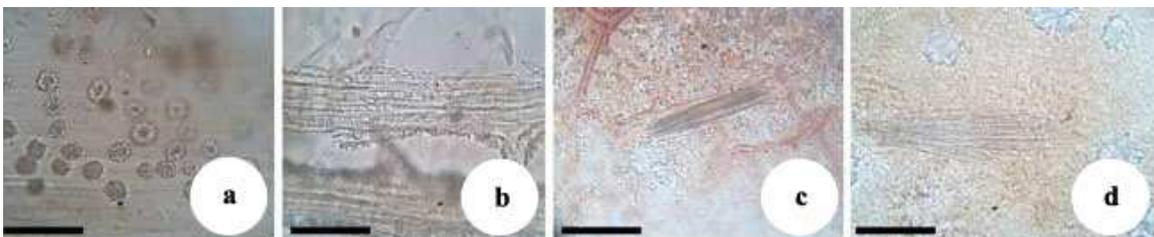


Figura 37. Localização dos cristais. **a)** Não definida em *Rhynchanthera nomnervia* (Melastomataceae). **b)** Região da nervura em *Senna aculeata* (Caesalpiniaceae). **c)** Região internervural em *Ludwigia inclinata* (Onagraceae). **d)** Não associados a nervura em *Ludwigia helminthorrhiza* (Onagraceae).

6.3. Frequência dos cristais de oxalato de cálcio

6.3.1. Pouco frequente (Figuras 38a e d);

6.3.2. Frequente (Figuras 38 b, c, e e f)

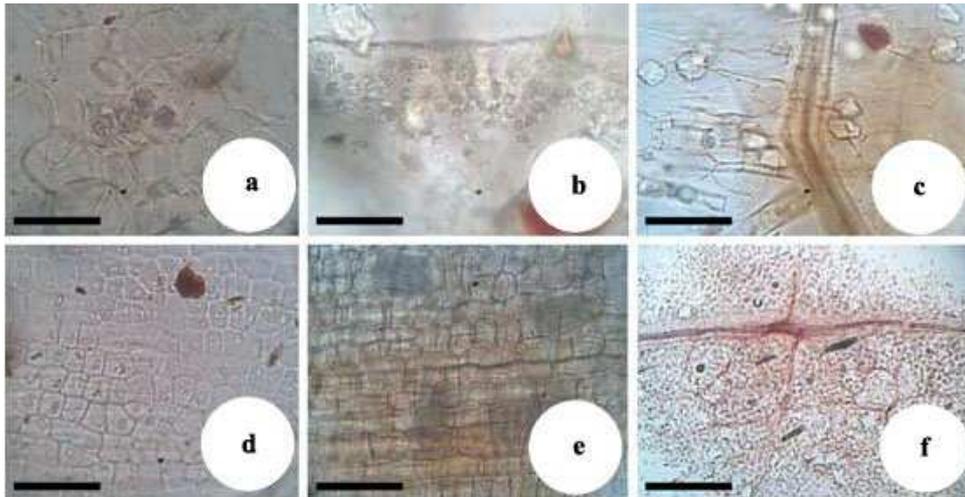


Figura 38. Frequência dos cristais de oxalato de cálcio. **a)** Drusas no mesofilo foliar de *Phyllanthus amarus* (Euphorbiaceae). **b)** Drusas em *Sapindus saponaria* (Sapindaceae). **c)** Cristais prismáticos em *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). **d)** Cristais prismáticos em *Odontocarya tamoides* (Menispermaceae). **e)** Ráfides em *Borreria quadrifaria* (Rubiaceae). Barras = 80 μ m.

7. Parênquima aerífero ou aerênquima

É um tecido cuja especialidade é armazenar ar entre suas células e tem como principal característica a presença de grandes e numerosos espaços intercelulares ou lacunas, onde o ar é acumulado. É comum principalmente em plantas aquáticas, mas pode estar presente em outras plantas, em geral, naquelas que habitam solos sujeitos ao alagamento. As grandes lacunas podem estar interceptadas por septos de células braciiformes-diafragmas, que interrompem os grandes espaços intercelulares existentes, longitudinalmente, nos órgãos da planta. Ao interromper as lacunas, os diafragmas evitam o colapso do órgão caso haja uma lesão na parte submersa da planta, pois restringem a entrada de água a um único compartimento da lacuna. Os diafragmas fornecem sustentação às folhas, escapos e caules, além de constituírem áreas extras de fotossíntese, quando portadores de cloroplastos (SCATENA; SCREMIN-DIAS, 2006). Nas inúmeras espécies de Eudicotiledôneas estudadas somente uma apresentou diafragma (ALVAREZ et al., 2009), conforme citado abaixo.

7.1 Presença de aerênquima no mesofilo

- 7.1.1. Ausente ou não observado;
- 7.1.2. Não interrompido por células braciiformes (Figura 39a);
- 7.1.3. Interrompido por células braciiformes (Figura 39b).



Figura 39. Presença de aerênquima e diafragma em macrófitas aquáticas. **a)** Presença de aerênquima não interrompido por diafragma em *Hydrocotyle ranunculooides* (Apiaceae). **b)** Aerênquima interrompido por diafragma (seta) em *Nymphaea amazonum* (Nymphaeaceae). Barras = 80 μ m.

7.2. Presença de diafragma

- 7.2.1. Ausente ou não observado;
- 7.2.2. Presente (Figura 39b).

8. Tipos de células especializadas da epiderme

- 8.1. Ausente ou não observada;
- 8.2. Tipo litocisto;
- 8.3. Tipo hidropótio (Figura 40a);
- 8.4. Tipo espinho: não observado;
- 8.5. Tipo hidatódio: não observado;
- 8.6. Desconhecida (Figura 40b).

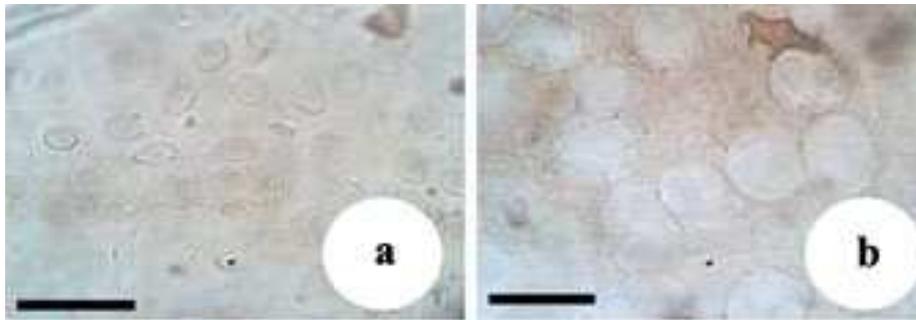


Figura 40. Tipos de estruturas especializadas. **a)** hidropótios em *Nymphaea amazonum* (Nymphaeaceae). **b)** Não identificada nas lâminas microhistológicas de *Arrabidaea* sp. (Bignoniaceae). Barras = 80 μ m.

9. Corpos de sílica na epiderme

A sílica é um dos elementos mais abundantes na superfície terrestre e é absorvido na forma de ácido monosílico (MOTOMURA et al., 2000; FURLANI, 2004). Muito comum na epiderme de algumas Monocotiledôneas, como por exemplo, nas Poaceae, na qual trata-se do principal caráter epidérmico na delimitação de diferentes espécies (ALVAREZ et al., 2007).

Nas Eudicotiledôneas, os corpos de sílica são comumente denominados de estegmatas (MAUSETH, 1988), com registros da presença desse elemento na epiderme de espécies de Dilleniaceae e Fabaceae (SOLEREDER et al., 1908; JERBA et al., 2006).

São atribuídas diversas funções à presença de sílica na epiderme como a redução na perda de água para o meio ambiente, resistência a patógenos e proteção contra a herbivoria.

9.1 Presença de corpos de sílica na epiderme

- 9.1.1. Ausentes ou não observados;
- 9.1.2. Presentes (Figuras 41 a e b);

9.2. Forma dos corpos de sílica

- 9.2.1. Circulares (Figura 41a);
- 9.2.2. Não circulares (Figura 41b).

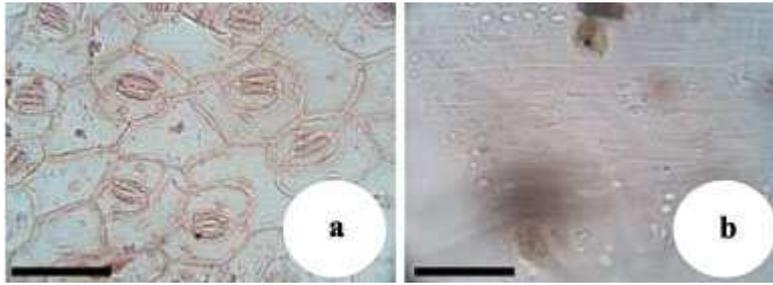


Figura 41. Forma dos corpos de sílica. **a)** Circulares em *Hydrocotyle ranunculoides* (Apiaceae). **b)** Poliédricos em *Stylosanthes acuminata* (Fabaceae). Figuras = 80 μ m.

10. Vascularização

Na literatura são comuns trabalhos que tratam dos diferentes tipos de nervação das folhas, baseados em alguns caracteres, como o padrão, ordem de nervação e a distribuição das nervuras (HICKEY, 1979). Nesse trabalho apenas dois caracteres foram considerados como auxílio ao diagnóstico: o padrão de nervação e a largura das nervuras, conforme tipos de nervuras e presença de células com paredes espessas. Porém, esse caráter é útil somente em algumas espécies que apresentam vascularização proeminente.

10.1 Tipos de nervuras

10.1.1. Não observadas;

10.1.2. Paralelas: embora comum nas Monocotiledôneas, sendo inclusive uma das características do grupo, esse tipo de nervação também ocorre em algumas Eudicotiledôneas;

10.1.3. Reticuladas: encontrada na maioria das Eudicotiledôneas;

10.1.4. Não proeminentes: são nervuras com diâmetro menor, geralmente presente em espécies herbáceas (Figura 42a);

10.1.5. Proeminentes: são nervuras bem mais desenvolvidas, com diâmetro maior, e algumas vezes aparecem acompanhadas por células parenquimáticas ao redor (Figura 42b).

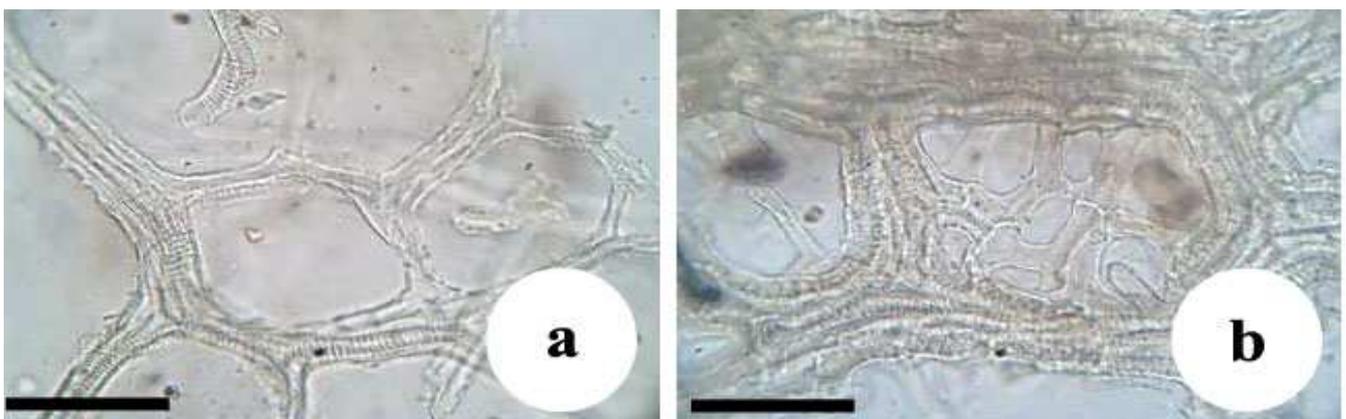


Figura 42. Tipos de nervuras. **a)** Não proeminente em *Centrosema brasilianum* (Fabaceae). **b)** Proeminente *Fagara hassleriana* (Rutaceae). Barras = 80 μ m.

11. Células do mesofilo com paredes espessas

As *Bacopa* spp. apresentaram células parenquimáticas com paredes espessas em seu órgãos vegetativos. Provavelmente essas células auxiliam na sustentação dos órgãos, como foram observadas somente em representantes desse gênero dentre as espécies estudadas, sua presença caracteriza o grupo.

11.1. Presença de células do mesofilo com paredes espessas

10.2.1. Presente (Figuras 43 a-c);

10.2.2. Ausente. █

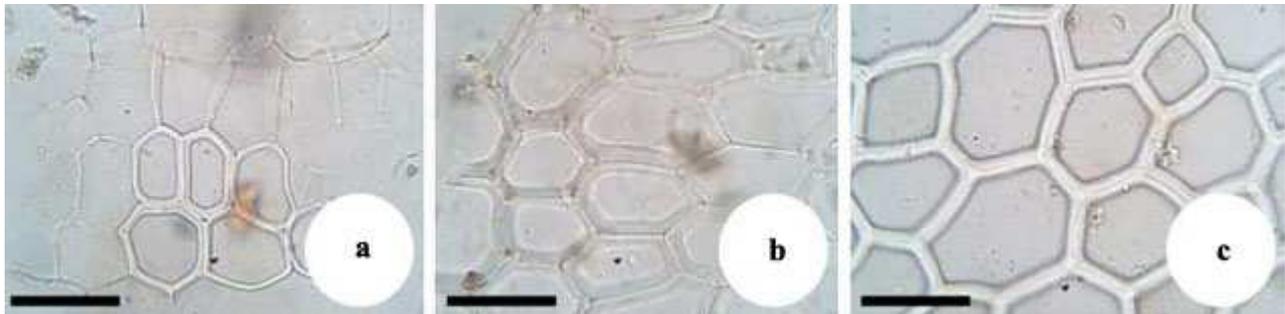


Figura 43. Presença de células parenquimáticas com paredes espessas. **a-c)** Presentes no mesofilo foliar e caulinar de *Bacopa australis*, *B. myriophylloides* e *B. monnierioides* (Scrophulariaceae). Barras = 80 μm

12. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos englobam uma grande variedade de compostos secundários (flavonóides, taninos, ligninas e ácidos salicílico), que possuem um grupo hidroxila (-OH) ligado a um anel com seis carbonos contendo três ligações (RAVEN et al., 2007). Embora ocorram em todas as partes dos vegetais e sejam extensivamente estudados, a função de muitos deles ainda é desconhecida (RAVEN et al., 2007). Dentre os compostos fenólicos o tanino foi o grupo de nosso interesse de estudo.

O tanino pertence ao grupo de substâncias derivadas do fenol, que se apresenta como uma massa granular amorfa com coloração amarela, vermelha ou marrom; usualmente ocorre em vacúolos presentes em caules, folhas, frutos e demais órgãos vegetais. As células contendo tanino podem estar conectadas ou isoladas. Neste último caso, a célula é denominada de idioblasto taninífero, cuja função é evitar a desidratação e decomposição do vegetal, além de conferir um sabor adstringente, atuando, assim, como o mais importante dissuasor alimentar de herbívoros nas angiospermas (FAHN, 1990; SOUZA, 2003; RAVEN et al., 2007).

12.1. Presença de idioblastos com compostos fenólicos

11.1.1. Ausentes ou não observados/

11.1.2. Presentes nas células epidérmicas (Figura 44a);

11.1.3. Presentes nas células do mesofilo (Figura 44b).

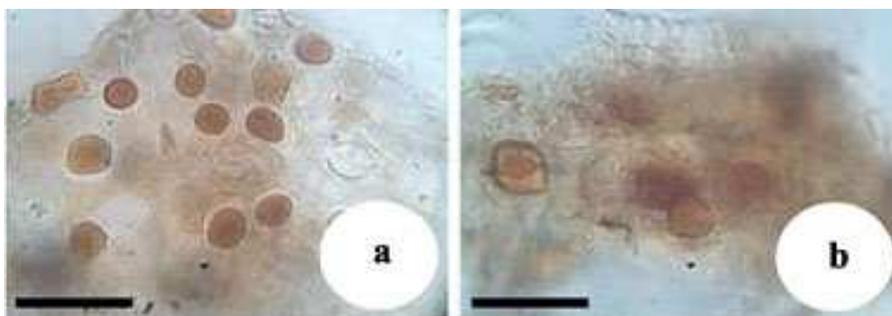


Figura 44. Presença de compostos fenólicos. **a-b)** Observado em *Polygonum ferrugineum* (Polygonaceae) e *Cissus verticillata* (Vitaceae), respectivamente. Barras = 80 μm .

Conclusões

Através do estudo anatômico e microhistológico minucioso de inúmeras Eudicotiledôneas e a partir da análise microhistológica da dieta de diferentes herbívoros, foi possível selecionar os melhores caracteres que auxiliam na identificação de inúmeras forrageiras consumidas por estes animais. Entre os sessenta caracteres estudados destacam-se a presença e o tipo de tricomas tectores, pois esses são os principais caracteres que permitem a identificação da família botânica, gênero e, em alguns casos, até mesmo a espécie. No entanto, os tricomas são apenas considerados quando aderidos à epiderme, e sua análise é feita sempre associada com os outros caracteres.

Um outro caráter que se mostrou importante na identificação de algumas espécies foi a presença e o tipo de cristal. Os corpos de sílica (estegmatas), por ocorrerem em poucas espécies estudadas e por não serem frequentes nas Eudicotiledôneas, também se mostraram como um caráter importante.

A grande maioria dos caracteres é de utilização limitada devido a vários fatores. No caso do tipo de células epidérmicas comuns, estas podem apresentar pigmentos que não permitem a clara identificação da forma das células ou mesmo por estarem mal preservadas após passarem pelo trato digestivo do herbívoro. Por sua vez as estriações na cutícula, normalmente não são observadas nos fragmentos de plantas, encontradas nas fezes dos animais estudados. As cicatrizes de tricomas, em geral, também não são facilmente observadas nos fragmentos. Os tricomas glandulares podem se romper e não serem identificados durante a leitura das lâminas fecais.

Quanto aos estômatos, existe uma grande dificuldade em sua visualização e/ou distinção do tipo presente. Nesses casos, somente o tamanho das células-guarda pode ser usado como um caráter adicional na identificação.

A presença de diafragma nas amostras, normalmente mal preservadas, apenas indica a presença de uma espécie aquática na dieta animal.

A vascularização em algumas espécies é um caráter importante, como em *Genipa americana* (Rubiaceae), mas na maioria das espécies pouco auxilia na identificação.

Nas espécies estudadas, as células do mesofilo com paredes espessas foram observadas somente nas *Bacopa* spp. e, portanto, caracterizam esse grupo.

Os idioblastos com compostos fenólicos também podem se romper e não serem observados durante a leitura das lâminas.

Embora a maioria dos caracteres seja apenas complementar na identificação das forrageiras, esse estudo é pioneiro com as plantas do Pantanal e importante para a identificação da composição botânica da dieta animal. Consequentemente é importante para os planos de conservação e manejo das forrageiras do Pantanal.

Agradecimentos

Agradecemos ao Royal Zoological Society of Scotland, a Fundect e a Embrapa Pantanal pelo financiamento do projeto, ao Dr Arnildo Pott (UFMS), a Dr^a Vali Joana Pott (UFMS) e ao Antonio Arantes Sobrinho (Embrapa Pantanal) pela confirmação de material botânico, à Dr^a Vera Lúcia Scatena (UNESP) pelo esclarecimento de dúvidas e a todos os funcionários, estagiários e bolsistas que auxiliaram no trabalho.

Referências

- ADÂMOLI, J. Vegetação do Pantanal. In: ALLEM, A.C.; VALLS, J.F.M. **Recursos Forrageiros Nativos do Pantanal Matoi-Grossense**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 1987. 339p. (EMBRAPA-CENARGEN, Documentos, 8).
- ALMEIDA, E. F.; POTIGUARA, R. C. V.; MACEDO, E. G.; LINS, A. L. F. A. Anatomia foliar de espécies de *Xylopia* L. (Annonaceae) ocorrentes no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara, estado do Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 42, p.175-194, 2009.
- ALQUINI, Y.; BONA, C.; BOEGER, M. R. T.; COSTA, C. G. da; BARROS, C. F. Epiderme. In: APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (Ed.). **Anatomia vegetal**. Viçosa: UFV, p. 87-96, 2006.
- ALVAREZ, J.M. **Anatomia do eixo vegetativo de seis espécies de gramíneas (Poaceae) do Pantanal**. 2007 115f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas-Botânica) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- 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).
- BUKATSCH, F. Bemerkungen zur doppelfärbung astrablau-safranina. **Mikrokosmos**, v.61, p. 225, 1972.
- CUTTER, E. **Anatomia vegetal**: parte I Células e tecidos. 2. ed. São Paulo: Roca, 1986. 304p.
- DALLWITZ, M.J. **Descriptions, illustrations interactive identification, and information retrieval from DELTA Databases**. 2009. Disponível em: <<http://delta-intkey.com>>. Acesso em: 15 set. 2010.
- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974. Tradução de Berta Lange de Morretes.
- EVERT, R. F.; EICHORN, S. E. **Esau's Plant Anatomy**: meristems and tissues of the plant body, their structure, function, and development. 3th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. 601p.
- FAHN, A. **Plant anatomy**. 4th ed. Oxford: Pergamon Press 1990.
- FURLANI, A.M.C. Nutrição Mineral. In: KERBAUY, G. B. (Ed). **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 40-75.
- HICKEY, L. J. A revised classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. (Ed.). **Anatomy of the Dicotyledons**. 2th ed. Oxford: Clarendon Press, p.25-39, v.1, 1979.
- JERBA, V.F.; FERNANDES, C.D.; POTT, A. Relação entre número de estegmata na epiderme foliar e a intensidade da antracnose em *Stylosanthes* sp. **Notas Científicas. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n. 1, p.175-178, 2006.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940.
- KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Rural, 1987. 198p.
- LACERDA, A. C. R. **Ecologia e estrutura social do veado campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*) no Pantanal**. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília, 2008. 194p.
- MAUSETH, J. D. **Plant Anatomy**. Menlo Park: Benjamin Cummings, 1988. 560p.
- MENEZES, L.M.; SILVA, D.C.; PINNA, G. F. A. M. Folha. In: **Anatomia vegetal**. APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M.(Ed.). Viçosa: UFV, p. 303-311, 2006.
- MOTOMURA, H.; FUJI, T.; SUZUKI, M. Distribution of silicified cells in the leaf blades of *Pleioblastus chino* (Franchet et Savatier) Makino (Bambusoideae). **Annals of Botany**, v.85, p.751-757.

OLIVEIRA, D.M.T. **Técnicas de preparação de material vegetal para estudo anatômico**. 2001. 19p. Apostila do curso de Ciências Biológicas Área de Botânica Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, F.A. **Anatomia Vegetal**. 2004. 26p. Apostila do curso da Faculdade de Ciências de Curvelo

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Tecnologia, 2000. 404p.

RAVEN P. H.; EVERT R. F.; EICHHORN S. E. **Biologia Vegetal**. 7th ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., 2007.830p

ROSITO, J. M.; MARCHEZAN, E. Determinação de descritores foliares para identificação micro-histológica de espécies forrageiras. **Acta Scientiarum**, v.25, n.2, p.407-413, 2003.

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. 3, p.1648-1662, 2002.

SCATENA, V. L.; SCREMIN-DIAS, E. Parênquima, colênquima e esclerênquima. In: APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (Ed.). **Anatomia vegetal**. Viçosa: UFV, p.109-119. 2006.

SCOTT, G.; DAHL, B. E. **Key to sected plant species of Texas using plant fragments**. Lubbock: Tech Press, 1980.

SOARES, A. C. da C.; SANTOS, S.A. Identificação da composição botânica da dieta do veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus leucoagaster*) na Nhecolândia, Pantanal. In: SIMPOSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIO-ECONOMICOS DO PANTANAL, 2., 1996, Corumbá. **Manejo e conservação**: resumos. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1996. p.103

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1908. 1182 p.

SOUZA, L. A. **Morfologia e anatomia vegetal**: célula, tecidos, órgãos e plântula. Ponta Grossa: UEPG, 2003. 259 p.

THEOBALD, W. L., KRAHULIK, J. L.; ROLLINS, R. C. Trichome description and classification. In: METCALFE, C. R.; CHALK, L. (Ed.) **Anatomy of the Dicotyledons**. 2 th ed. Oxford: Clarendon Press, v.1, 1979, p. 40- 53.

WILKINSON, H. P. Stomata. METCALFE, C. R.; CHALK, L. (Ed.). **Anatomy of the Dicotyledons**. 2th ed. Oxford: Clarendon Press, p.97-117, 1979.

WU, C.C.; HUANG, L. L. Calcium crystals in the leaves of some species of Moraceae. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v. 38, p.97-104. 1997.

Anexo 1. Lista das espécies de Eudicotiledôneas estudadas.

Espécies/ Famílias	Nomes comuns
<i>Aeschynomene fluminensis</i> Vell. (Fabaceae)	Cortiça
<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw. (Fabaceae)	Cortiça
<i>Alchornea castaneifolia</i> A. Juss. (Euphorbiaceae)	Sarã
<i>Alchornea discolor</i> Poepp. & Endl. (Euphorbiaceae)	Uva-brava
<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil. (Annonaceae)	Ariticum
<i>Arrabidaea</i> sp. DC. (Bignoniaceae)	
<i>Bacopa australis</i> V.C.Souza (Scrophulariaceae)	--
<i>Bacopa myriophylloides</i> Wettst. in Engl. & Prantl (Scrophulariaceae)	Lodo
<i>Bacopa monnierioides</i> (Cham.) B.L.Rob. (Scrophulariaceae)	Vique, cânfora, beladona
<i>Bacopa salzmanii</i> (Benth.) Wettst. ex Edwall (Scrophulariaceae)	--
<i>Banara arguta</i> Briq. (Flacourtiaceae)	Sardinheira, sabinera, durão
<i>Banisteriopsis pubipetala</i> (Juss.) Cuatrec. (Malpighiaceae)	Cipó-de-pomba
<i>Bauhinia glabra</i> Jacq. (Caesalpiniaceae)	Tripa-de-galinha
<i>Bauhinia pentandra</i> Vog. ex D. Dietr. (Caesalpiniaceae)	Unha-de-vaca
<i>Bidens gardneri</i> Baker (Asteraceae)	Picão, picão-do-pantanal
<i>Borreria quadrifaria</i> E.L.Cabral (Rubiaceae)	Vassourinha-de-botão
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth (Fabaceae)	Sucupira, sucupira-preta
<i>Byrsonima orbignyana</i> A.Juss. (Malpighiaceae)	Canjiqueira
<i>Cabomba furcata</i> Schult. & Schult. f. in Roem. & Schult. (Cabombaceae)	Lodo, cabomba
<i>Dolioscarpus dentatus</i> Standl. (Dilleniaceae)	Cipó-de-fogo
<i>Caperonia castaneifolia</i> Miq. (Euphorbiaceae)	Erva-de-bicho-branca
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess. (Caryocaraceae)	Pequi, piqui
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. (Flacourtiaceae)	Chá-de-frade
<i>Cayaponia podantha</i> Cogn. (Cucurbitaceae)	Melancia-de-pacu
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul (Cecropiaceae)	Embaúba
<i>Centrosema brasilianum</i> Benth. (Fabaceae)	--
<i>Cereus peruvianus</i> (L.) Mill. (Cactaceae)	Mandacaru, urumbeba
<i>Chamaecrista serpens</i> Greene (Caesalpiniaceae)	--
<i>Cissus spinosa</i> Cambess. (Vitaceae)	Cipó-de-arraia
<i>Cissampelos pareira</i> L. (Menispermaceae)	Buta
<i>Cissus sicyoides</i> L. (Vitaceae)	Uva-brava
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis (Vitaceae)	
<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl ex. Eickl. (Combretaceae)	Pombeiro-vermelho
<i>Copaifera martii</i> Hayne (Caesalpiniaceae)	Guaranazinho
<i>Cuphea melvilla</i> Lindl. (Lythraceae)	
<i>Crotalaria stipularia</i> Desv. (Fabaceae)	Xique-xique
<i>Croton corumbensis</i> S.Moore (Euphorbiaceae)	Malva
<i>Croton glandulosus</i> L. (Euphorbiaceae)	Canela-de-seriema
<i>Curatella americana</i> L. (Dilleniaceae)	Lixeira

<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth. in Miq. (Fabaceae)	--
<i>Diodia kuntzei</i> K.Schum. (Rubiaceae)	--
<i>Dipteryx alata</i> Vogel (Fabaceae)	Cumbaru
<i>Eclipta prostrata</i> L. (Asteraceae)	Erva-de-botão
<i>Eupatorium odoratum</i> L. (Asteraceae)	Cruzinha, cruzeirinha
<i>Fagara hassleriana</i> Chodat (Rutaceae)	Maminha, maminha-de-porca
<i>Funastrum clausum</i> Schltr. (Asclepiadaceae)	Cipó-de-leite
<i>Genipa americana</i> L. (Rubiaceae)	Jenipapo
<i>Heliotropium indicum</i> L. (Boraginaceae)	Crista-de-galo
<i>Heliotropium procumbens</i> Mill. (Boraginaceae)	--
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f. (Apiaceae)	
<i>Hymenaea courbaril</i> L. (Caesalpiniaceae)	Jatobá-mirim
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne (Caesalpiniaceae)	Jatobá
<i>Hyptis brevipes</i> Poit. (Lamiaceae)	Hortelã-brava
<i>Hyptis crenata</i> Pohl ex Benth. (Lamiaceae)	Hortelã, hortelã-do-campo
<i>Hyptis lappacea</i> Benth. (Lamiaceae)	Hortelã-do-campo
<i>Hyptis lorentziana</i> O.Hoffm. (Lamiaceae)	Hortelã-do-brejo
<i>Hyptis mutabilis</i> Briq. (Lamiaceae)	
<i>Indigofera sabulicola</i> Benth. (Fabaceae)	--
<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn. (Mimosaceae)	Ingá
<i>Ipomoea rubens</i> Choisy (Convolvulaceae)	Cipó-leiteiro
<i>Justicia laevilinguis</i> (Nees ex Mart.) Lindau (Acanthaceae)	Junta-de-cobra
<i>Lantana trifolia</i> L. (Verbenaceae)	Cidreira, uvinha-do-campo
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson (Verbenaceae)	Cidreira-do-campo
<i>Ludwigia helminthorrhiza</i> (Mart.) H. Hara (Onagraceae)	Lombrigueira
<i>Ludwigia inclinata</i> (L.f.) M.Gómez (Onagraceae)	Lodo-vermelho
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara (Onagraceae)	Florzeiro
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven (Onagraceae)	--
<i>Ludwigia sedioides</i> (Humb. & Bonpl.) H. Hara (Onagraceae)	Cruz-de-malta
<i>Ludwigia tomentosa</i> (Cambess. ex St.-Hil.) H.Hara (Onagraceae)	Florzeiro
<i>Luehea paniculata</i> Mart. (Tiliaceae)	Açoita-cavalo
<i>Malachra radiata</i> L. (Malvaceae)	Malva-do-brejo
<i>Melochia parvifolia</i> Kunth (Sterculiaceae)	Malvinha
<i>Melochia simplex</i> A.St.-Hil. (Sterculiaceae)	Malva-do-brejo
<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle (Sterculiaceae)	Malva
<i>Mikania micrantha</i> Kunth. (Asteraceae)	Jasmim-do-campo
<i>Mimosa chaetosphaera</i> Barneby (Mimosaceae)	Espinheiro-preto
<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. (Mimosaceae)	Dorme-dorme
<i>Mimosa pellita</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. (Mimosaceae)	Espinheiro
<i>Mouriri elliptica</i> Mart. (Melastomataceae)	Coroa-de-frade
<i>Nymphaea amazonum</i> Mart & Zucc. (Nymphaeaceae)	Lagartixa, flor-da-noite

<i>Nymphoides grayana</i> Kuntze (Menyanthaceae)	Lagartixa
<i>Ocotea suaveolens</i> Benth. & Hook.f. ex Hieron. (Lauraceae)	Caneleira
<i>Odontocarya tamoides</i> Miers (Menispermaceae)	--
<i>Orthopappus angustifolius</i> Gleason (Asteraceae)	Língua-de-vaca
<i>Paullinia spicata</i> Benth. (Sapindaceae)	
<i>Peltodon tomentosus</i> Pohl (Lamiaceae)	Papoula-do-campo
<i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Pedersen (Amaranthaceae)	Ginseng-do-Pantanal
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. (Euphorbiaceae)	Quebra-pedra
<i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich. (Euphorbiaceae)	Quebra-pedra
<i>Polygala extraaxillaris</i> Chodat (Polygalaceae)	
<i>Polygala timoutoides</i> Chodat (Polygalaceae)	--
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd. (Polygonaceae)	Fumo-bravo, erva-de-bicho
<i>Portulaca fluvialis</i> D. Legrand (Portulacaceae)	Nove-horas
<i>Pterogyne nitens</i> Tul. (Leguminoasae)	Bálsamo-do-pantanal
<i>Rheedia brasiliensis</i> Planch. & Triana (Clusiaceae)	Cupari
<i>Rhynchanthera novemnervia</i> DC. (Melastomataceae)	--
<i>Richardia grandiflora</i> Steud. (Rubiaceae)	Bernarda
<i>Salacia elliptica</i> G.Don (Celastraceae)	Siputá
<i>Sapindus saponaria</i> L. (Sapindaceae)	Saboneteira
<i>Sapium obovatum</i> Klotzsch ex Müll.Arg. (Euphorbiaceae)	Sarã-de-leite
<i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg. (Euphorbiaceae)	Leiteira, sarã-de-leite
<i>Sebastiania hispida</i> (Mart.) Pax (Euphorbiaceae)	Mercúrio
<i>Senna aculeata</i> (Pohl ex Benth.) H.S.Irwin & Barneby (Caesalpiniaceae)	Mata-pasto-amarelo
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb. (Caesalpiniaceae)	Mata-pasto
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link (Caesalpiniaceae)	Fedegoso
<i>Sida glomerata</i> Cav. (Malvaceae)	
<i>Solanum viarum</i> Dunal (Solanaceae)	Joá, juá-bravo
<i>Staelia vestita</i> K. Schum. (Rubiaceae)	
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq) H.Karst. (Sterculiaceae)	Manduvi
<i>Stilpnopappus trichospiroides</i> Mart. (Asteraceae)	--
<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth. (Mimosaceae)	Barbatimão
<i>Stylosanthes acuminata</i> M.B.Ferreira & Souza Costa (Fabaceae)	--
<i>Tabebuia aurea</i> Benth & Hook.f. ex S.Moore (Bignoniaceae)	Paratudo
<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd. (Polygonaceae)	Novateiro-preto
<i>Tocoyena formosa</i> K.Schum. in Mart. (Rubiaceae)	Olho-de-boi
<i>Utricularia foliosa</i> L. (Lentibulariaceae)	
<i>Vernonia scabra</i> Pers. (Asteraceae)	Assa-peixe
<i>Vitex cymosa</i> Bert. ex Spreng. (Verbenaceae)	Tarumã
<i>Waltheria albicans</i> Turcz. (Sterculiaceae)	Malva
<i>Zornia crinita</i> (Mohlenbr.) R.Vanni (Fabaceae)	Nariz-de-vaca

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

Caracteres	Descritores
1. Células comuns da epiderme na região internervural do limbo <forma>/	01. não distintas/ 02. circulares/ 03. lobadas ou convolutas/ 04. poliédricas/ 05. poliédricas alongadas/ 06. quadradas/ 07. variáveis/ 08. hexagonais/
2. Células epidérmicas do limbo <tamanho e espessura das paredes>/	01. células pequenas/ 02. células grandes/ 03. com paredes finas ($\geq 10 \mu\text{m}$)/ 04. com paredes espessas ($> 10 \mu\text{m}$)
3. Células epidérmicas comuns do pecíolo e caules herbáceo <forma>	01. retangulares com paredes lisas 02. retangulares com paredes onduladas 03. retangulares com paredes anticlinais retas/ 04. retangulares com paredes anticlinais afiladas na extremidade/ 05. quadradas/
4. Cutícula das células epidérmicas <presença de estrias>/	01. com estrias ausentes ou não observadas/ 02. com estrias/ 03. com estrias observadas somente nos cortes paradérmicos/
5. Tricoma tector simples <presença>/	01. ausente ou não observado/ 02. presente/
6. Tricoma simples unicelular <tipos e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. curto ($\leq 50 \mu\text{m}$), reto e pouco frequente/ 03. curto ($\leq 50 \mu\text{m}$), reto e frequente/ 04. curto ($\leq 50 \mu\text{m}$), flexível e pouco frequente/ 05. curto ($\leq 50 \mu\text{m}$), flexível e frequente/ 06. tipo cerda e pouco frequente/ 07. tipo cerda e frequente/ 08. tipo papila e pouco frequente/ 09. tipo papila e frequente/ 10. tipo gancho e pouco frequente/ 11. tipo gancho e frequente/ 12. longo ($> 51 \mu\text{m}$), reto e pouco frequente/ 13. longo ($> 51 \mu\text{m}$), reto e frequente/ 14. longo ($> 51 \mu\text{m}$), flexível e pouco frequente/ 15. longo ($> 51 \mu\text{m}$), flexível e frequente/ 16. com cystólito e pouco frequente/ 17. com cystólito e frequente/ 18. tipo filariforme e pouco frequente/ 19. tipo filariforme e frequente/
7. Células epidérmicas associadas a tricomas simples unicelulares <forma>/	01. não observadas/ 02. com células não diferenciadas/ 03. com células tabulares (tipo roseta)/ 04. com células arredondadas (tipo almofada)/ 05. com células arredondadas pequenas (tipo roseta)/ 06. observadas nos cortes paradérmicos/
8. Tricoma simples bicelular <tipos e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. curto ($\leq 50 \mu\text{m}$) e pouco frequente/ 03. curto ($\leq 50 \mu\text{m}$) e frequente/

	<p>04. longo (>51 μm), reto e pouco frequente/ 05. longo (>51 μm), reto e frequente/ 06. longo (>51 μm), flexível e pouco frequente/ 07. longo (>51 μm), flexível e frequente/ 08. tipo cerda e pouco frequente/ 09. tipo cerda e frequente/ 10. tipo gancho e pouco frequente/ 11. tipo gancho e frequente/ 12. com cystólito e pouco frequente/ 13. com cystólito e frequente/ 14. tipo filariforme pouco frequente/ 15. tipo filariforme frequente/</p>
9. Células epidérmicas associadas a tricomas simples bicelulares <forma>/	<p>01. com células não diferenciadas/ 02. com células tabulares (tipo roseta)/ 03. com células arredondadas (tipo almofada)/ 04. com células arredondadas pequenas (tipo roseta)/ 05. observadas nos cortes paradérmicos/</p>
10. Tricoma simples multicelular <tipos e frequência>/	<p>01. ausente ou não observado/ 02. curto ($\leq 70 \mu\text{m}$) e pouco frequente/ 03. curto ($\leq 70 \mu\text{m}$) e frequente/ 04. curto ($\leq 70 \mu\text{m}$), flexível e pouco frequente/ 05. curto ($\leq 70 \mu\text{m}$), flexível e frequente/ 06. longo (>71 μm), reto e pouco frequente/ 07. longo (>71 μm), reto e frequente/ 08. longo (>71 μm), flexível e pouco frequente/ 09. longo (>71 μm), flexível e frequente/ 10. tipo gancho e pouco frequente/ 11. tipo gancho e frequente/ 12. tipo piloso e pouco frequente/ 13. tipo piloso e frequente/ 14. com cystólito e pouco frequente/ 15. com cystólito e frequente/ 16. tipo filariforme pouco frequente/ 17. tipo filariforme e frequente/</p>
11. Células epidérmicas associadas a tricomas simples multicelulares <forma>/	<p>01. não observadas/ 02. com células não diferenciadas/ 03. com células tabulares (tipo roseta)/ 04. com células arredondadas (tipo almofada)/ 05. com células arredondadas pequenas (tipo roseta)/ 06. observadas nos cortes paradérmicos/ 07. com duas células/</p>
12. Tricoma simples <número de células e séries longitudinais>/	<p>01. unicelular e unisseriado/ 02. bicelular e unisseriado/ 03. multicelular e unisseriado/ 04. unicelular e multisseriado/ 05. bicelular e multisseriado/ 06. multicelular e multisseriado/</p>
13. Tricoma simples <espessura da parede>/	<p>01. unicelular com parede fina ($\leq 10 \mu\text{m}$)/ 02. unicelular com parede espessa (>10 μm)/ 03. bicelular com parede fina ($\leq 10 \mu\text{m}$)/ 04. bicelular com parede espessa (>10 μm)/ 05. multicelular com parede fina ($\leq 10 \mu\text{m}$)/ 06. multicelular com parede espessa (>10 μm)/</p>
14. Tricoma simples <lamelação da parede>/	<p>01. unicelular com parede lamelada/ 02. unicelular sem parede lamelada/ 03. bicelular com parede lamelada/</p>

	04. bicelular sem parede lamelada/ 05. multicelular com parede lamelada/ 06. multicelular sem parede lamelada/
15. Tricoma simples <ornamentação da parede>/	01. unicelular sem ornamentação na parede/ 02. unicelular com parede ornamentada/ 03. bicelular sem ornamentação na parede/ 04. bicelular com parede ornamentada/ 05. multicelular sem ornamentação na parede/ 06. multicelular com parede ornamentada/
16. Tricoma simples <tipos de tricomas e formato da base>/	01. unicelular com base arredondada/ 02. unicelular com base em pedestal/ 03. unicelular com base constricta/ 04. unicelular com base não definida/ 05. bicelular com base arredondada/ 06. bicelular com base em pedestal/ 07. bicelular com base constricta/ 08. bicelular com base não definida/ 09. multicelular com base arredondada/ 10. multicelular com base em pedestal/ 11. multicelular com base constricta/ 12. multicelular com base não definida/
17. Tricoma simples <localização>/	01. não definida/ 02. região intervascular/ 03. região vascular/ 04. margem do limbo/
18. Tricoma tector ramificado <presença>/	01. ausente ou não observado/ 02. presente/
19. Tricoma fasciculado com dois braços <tipos e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. forma não definida/ 03. na forma de T e pouco frequente/ 04. na forma de T e frequente/ 05. na forma de U, V, Y ou J e pouco frequente/ 06. na forma de U, V, Y ou J e frequente/
20. Tricoma fasciculado com dois braços <tamanho>/	01. com braços do mesmo tamanho/ 02. com braços de tamanho variável/
21. Células epidérmicas associadas a tricomas fasciculados com dois braços <forma>/	01. células não observadas/ 02. com células não diferenciadas/ 03. com células tabulares (tipo roseta)/ 04. com células arredondadas (tipo almofada)/ 05. com células arredondadas pequenas (tipo roseta)/
22. Tricoma fasciculado com três a cinco braços <tipos e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. séssil e pouco frequente/ 03. séssil e frequente/ 04. pedunculado e pouco frequente/ 05. pedunculado e frequente/ 06. tipo filariforme (espaguete) e pouco frequente/ 07. tipo filariforme e frequente/
23. Tricoma fasciculado com três a cinco braços <tamanho e ramificação>/	01. com braços do mesmo tamanho/ 02. com braços de tamanho variável/ 03. de tamanho variável com pequenos braços laterais/
24. Células epidérmicas associadas a tricomas fasciculados com três a cinco braços <forma>/	01. com células não diferenciadas/ 02. com células tabulares (tipo roseta)/

	03. com células arredondadas (tipo almofada)/ 04. com células arredondadas pequenas (tipo roseta)/
25. Tricoma estrelado <tipos e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. rotado e pouco frequente/ 03. rotado e frequente/ 04. multiangular e pouco frequente/ 05. multiangular e frequente/ 06. porrete e pouco frequente/ 07. porrete e frequente/ 08. geminado ou candelabro e pouco frequente/ 09. geminado ou candelabro e frequente/ 10. em tufo e pouco frequente/ 11. em tufo e frequente/
26. Células basais de tricomas <presença de depósito de cristal ou lignina e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. presente nos três a cinco braços e pouco frequente/ 03. presente nos três a cinco braços e frequente/ 04. presente nos estrelados e pouco frequente/ 05. presente nos estrelados e frequente/
27. Cicatriz de tricoma ramificado <presença e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. presente e pouco frequente/ 03. presente e frequente/
28. Tricoma dendrítico <tipos e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. com poucas ramificações e pouco frequente/ 03. com poucas ramificações e frequente/ 04. com muitas ramificações e pouco frequente/ 05. com muitas ramificações e frequente/
29. Tricoma dendrítico <base>/	01. séssil/ 02. pedunculado/
30. Tricomas ramificados <ornamentação da parede>/	01. com dois braços sem ornamentação na parede/ 02. com dois braços com parede ornamentada/ 03. com três a cinco braços sem ornamentação na parede/ 04. com três a cinco braços com parede ornamentada/ 05. tricoma estrelado sem ornamentação na parede/ 06. tricoma estrelado com parede ornamentada/ 07. tricoma dendrítico sem ornamentação na parede/ 08. tricoma dendrítico com parede ornamentada/
31. Tricomas ramificados <localização>/	01. com dois braços com localização não definida/ 02. com dois braços na região intervascular/ 03. com dois braços sobre as nervuras/ 04. com dois braços na margem do limbo/ 05. com três a cinco braços com localização não definida/ 06. com três a cinco braços na região intervascular/ 07. com três a cinco braços sobre as nervuras/ 08. com três a cinco braços na margem do limbo/ 09. estrelado com localização não definida/ 10. estrelado na região intervascular/ 11. estrelado sobre as nervuras/ 12. estrelado na margem do limbo/ 13. dendrítico com localização não definida/ 14. dendrítico na região intervascular/ 15. dendrítico sobre as nervuras/ 16. dendrítico na margem do limbo/

32. Tricoma tipo escama <presença e frequência>/	01. ausente ou não observado/ 02. presente e pouco frequente/ 03. presente e frequente/
33. Tricoma tipo escama <ornamentação da parede>/	01. tricoma tipo escama sem ornamentação na parede/ 02. tricoma tipo escama com parede ornamentada/
34. Tricoma tipo escama <localização>/	01. tricoma tipo escama com localização não definida/ 02. tricoma tipo escama na região intervacular/ 03. tricoma tipo escama sobre as nervuras/ 04. tricoma tipo escama na margem do limbo/
35. Tricoma glandular <presença>/	01. ausente ou não observado/ 02. presente/ 03. observado somente nos cortes paradérmicos/
36. Tricoma glandular <tipos e frequência>/	01. tricoma glandular peltado e pouco frequente/ 02. tricoma glandular peltado e frequente/ 03. tricoma glandular capitado e pouco frequente/ 04. tricoma glandular capitado e frequente/ 05. tricoma glandular mais frequente nos cortes paradérmicos/
37. Estômato <visibilidade>/	01. visível/ 02. visível somente nos cortes paradérmicos/ 03. pouco visível/ 04. não visível/ 05. não visível devido aos cloroplastos/
38. Células-guarda <presença e frequência de cristais>/	01. cristalização ausente ou não observada/ 02. cristalizadas e pouco frequente/ 03. cristalizadas e frequente/
39. Células-guarda <tamanho>/	01. pequenas (50–90 µm)/ 02. médias (91–190 µm)/ 03. grandes (maior que 191 µm)/ 04. de tamanho variável/
40. Estômatos <tipos>/	01. não distinguível/ 02. actinocítico/ 03. diacítico/ 04. staurocítico/ 05. anisocítico/ 06. anomocítico/ 07. ciclocítico/ 08. tetracítico/ 09. paracítico/ 10. paralelocítico/ 11. helicocítico/ 12. hexacítico/ 13. dialelocítico/ 14. paracítico semi ciclocítico/ 15. polocítico/ 16. paracítico/ciclocítico/ 17. paracítico/anisocítico/ 18. paracítico/paracítico/ 19. paracítico/staurocítico/ 20. paracítico/actinocítico/ 21. paracítico/paralelocítico/ 22. paracítico/tetracítico/
41. Esclereídes <tipos, localização e frequência>/	01. ausentes ou não observados/

	<p>02. células pétreas presentes com localização não definida e pouco frequente/ 03. células pétreas presentes com localização não definida e frequente/ 04. células pétreas na epiderme e pouco frequente/ 05. células pétreas na epiderme e frequente/ 06. células pétreas no mesofilo e pouco frequente/ 07. células pétreas no mesofilo e frequente/ 08. células pétreas circundando a nervura e pouco frequente/ 09. células pétreas circundando a nervura e frequente/ 10. tipo astro esclereídes e pouco frequente/ 11. tipo astro esclereídes e frequente/ 12. tipo trico esclereídes e pouco frequente/ 13. tipo trico esclereídes e frequente/ 14. tipo fibriforme e pouco frequente/ 15. tipo fibriforme e frequente/</p>
<p>42. Cristais de oxalato de cálcio na epiderme e/ou mesofilo <presença>/</p>	<p>01. ausentes ou não observados/ 02. presentes/ 03. observados somente em cortes paradérmicos/</p>
<p>43. Cristais na forma de drusa <localização e frequência>/</p>	<p>01. ausentes ou não observados/ 02. presentes com localização não definida e pouco frequente/ 03. presentes com localização não definida e frequente/ 04. na região da nervura e pouco frequente/ 05. na região da nervura e frequente/ 06. na região internervural e pouco frequente/ 07. na região internervural e frequente/ 08. no mesofilo não associado à nervura e pouco frequente/ 09. no mesofilo não associado à nervura e frequente/</p>
<p>44. Cristais prismáticos <localização e frequência>/</p>	<p>01. ausentes ou não observados/ 02. presentes com localização não definida e pouco frequente/ 03. presentes com localização não definida e frequente/ 04. circundando a nervura e pouco frequente/ 05. circundando a nervura e frequente/ 06. na região internervural e pouco frequente/ 07. na região internervural e frequente/ 08. no mesofilo não associado à nervura e pouco frequente/ 09. no mesofilo não associado à nervura e frequente/</p>
<p>45. Cristais na forma de ráfides <localização e frequência>/</p>	<p>01. ausentes ou não observados/ 02. presentes com localização não definida e pouco frequente/ 03. presentes com localização não definida e frequente/ 04. circundando a nervura e pouco frequente/ 05. circundando a nervura e frequente/ 06. na região internervural e pouco frequente/ 07. na região internervural e frequente/ 08. no mesofilo não associado à nervura e pouco frequente/ 09. no mesofilo não associado à nervura e frequente/</p>
<p>46. Cristais na forma de areia cristalina <localização e frequência>/</p>	<p>01. ausentes ou não observados/ 02. presentes com localização não definida e pouco frequente/ 03. presentes com localização não definida e frequente/</p>

	<p>04. circundando a nervura e pouco frequente/ 05. circundando a nervura e frequente/ 06. na região internervural e pouco frequente/ 07. na região internervural e frequente/ 08. no mesofilo não associado à nervura e pouco frequente/ 09. no mesofilo não associado à nervura e frequente/</p>
47. Cristais na forma de estilóide <localização e frequência>/	<p>01. ausentes ou não observados/ 02. presentes com localização não definida e pouco frequente/ 03. presentes com localização não definida e frequente/ 04. circundando a nervura e pouco frequente/ 05. circundando a nervura e frequente/ 06. na região internervural e pouco frequente/ 07. na região internervural e frequente/ 08. no mesofilo não associado à nervura e pouco frequente/ 09. no mesofilo não associado à nervura e frequente/</p>
48. Cristais poliédricos <localização e frequência>/	<p>01. ausentes ou não observados/ 02. presentes com localização não definida e pouco frequente/ 03. presentes com localização não definida e frequente/ 04. circundando a nervura e pouco frequente/ 05. circundando a nervura e frequente/ 06. na região internervural e pouco frequente/ 07. na região internervural e frequente/ 08. no mesofilo não associado à nervura e pouco frequente/ 09. no mesofilo não associado à nervura e frequente/</p>
49. Aerênquima no mesofilo <presença>/	<p>01. ausente ou não observado/ 02. interrompido por células braciiformes/ 03. não interrompido por células braciiformes/</p>
50. Diafragma <presença>/	<p>01. ausente ou não observado/ 02. presente/</p>
51. Diafragma <forma e tamanho das células>/	<p>01. com células estreladas e curtas (menor ou igual a 100,0µm)/ 02. com células estreladas e longas (maior que 100,0µm)/ 03. com células arredondadas entre as células estreladas/</p>
52. Diafragma <forma e tamanho do espaço intercelular>/	<p>01. com espaço intercelular na forma triangular e pequeno (menor ou igual a 50 µm)/ 02. com espaço intercelular na forma triangular e grande (maior que 50 µm)/ 03. com espaço intercelular na forma arredondada e pequena (menor ou igual a 50 µm)/ 04. com espaço intercelular na forma arredondada e grande (maior que 50 µm)/ 05. com espaço intercelular na forma lobada e pequena (menor ou igual a 50 µm)/ 06. com espaço intercelular na forma lobada e grande (maior que 50 µm)/ 07. com espaço intercelular na forma variável e pequena (menor ou igual a 50 µm)/ 08. com espaço intercelular na forma variável e grande (maior que 50 µm)/</p>

53. Células especializadas da epiderme <tipos>/	01. ausente ou não observada/ 02. tipo litocisto/ 03. tipo hidropótio/ 04. tipo hidatódio/ 05. desconhecida/
54. Corpos de sílica (estegmatas) na epiderme <presença>/	01. ausentes ou não observados/ 02. presentes/
55. Corpos de sílica <forma>/	01. circulares/ 02. não circulares/
56. Nervuras <tipos>/	01. não observados/ 02. paralelas/ 03. reticuladas/ 04. proeminentes/ 05. não proeminentes/
57. Células do mesofilo com paredes espessas <presença>/	01. ausente/ 02. presente/
58. Idioblastos com compostos fenólicos <presença>/	01. ausentes ou não observados/ 02. presentes nas células epidérmicas/ 03. presentes nas células do mesofilo/ 04. nos tricomas/

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

Characters	Descriptors
1. Epidermal cells in the interneval region of the leaf blade <shape>	01. not distinct/ 02. circular/ 03. cells with sinuous walls(convoluted)/ 04. polyedrical/ 05. polyedrical elongated/ 06. square shaped/ 07. variable/ 08. hexagonal/
2. Epidermal cells of the leaf blade <size and thickening of cell walls>	01. small cells/ 02. big cells/ 03. with thin cells walls ($\geq 10 \mu\text{m}$)/ 04. with thick cells walls ($>10 \mu\text{m}$)/
3. Epidermal cells of the petiole and herbaceous stem<shape>	01. rectangular with smooth cell walls/ 02. rectangular with wavy cell walls/ 03. rectangular with straight anticlinal walls/ 04. rectangular with anticlinal cell walls tapering to their extremities/ 05. square
4. Cuticle of epidermal cells <presence of strips>	01. absent or not observed/ 02. with strips/ 03. with strips observed only in paradermal cuts/
5. Trichome <presence>	01. present/ 02. absent or not observed/
6. Simple trichome unicellular <type and frequency>	01. absent or not observed/ 02. short ($\leq 50 \mu\text{m}$), straight and low frequency/ 03. short ($\leq 50 \mu\text{m}$), straight and frequent/ 04. short ($\leq 50 \mu\text{m}$), flexible and low frequency/ 05. short ($\leq 50 \mu\text{m}$), flexible and frequent/ 06. prickle type and low frequency/ 07. prickle type and frequent/ 08. hook type and low frequency/ 09. hook type and frequent/ 10. papillae type low frequency/ 11. papillae type high frequency/ 12. long ($>51 \mu\text{m}$), straight and low frequency/ 13. long ($>51 \mu\text{m}$), straight and frequent/ 14. long ($>51 \mu\text{m}$), flexible and low frequency/ 15. long ($>51 \mu\text{m}$), flexible and frequent/ 16. with cystolith formation and low frequency/ 17. with cystolith formation and frequent/ 18. filariform type and low frequency/ 19. filariform type and frequent/
7. Cells from the epidermis associated to simples unicellular trichomes <shape>	01. not observed/ 02. with non differentiated cells/ 03. with tabular cells (rosette-type)/ 04. with round cells (cushion-type)/

	05. with small round cells (rosette-type)/ 06. observed only in paradermal cuts/
8. Simple bicellular trichome <type and frequency>	01. absent or not observed/ 02. short ($\leq 50 \mu\text{m}$) and low frequency/ 03. short ($\leq 50 \mu\text{m}$) and frequent// 04. long ($> 51 \mu\text{m}$), straight and low frequency/ 05. long ($> 51 \mu\text{m}$), straight and frequent/ 06. long ($> 51 \mu\text{m}$), flexible and low frequency 07. long ($> 51 \mu\text{m}$), flexible and frequent/ 08. prickle type and low frequency/ 09. prickle type and frequent/ 10. hook type and low frequency/ 11. hook type and frequent/ 12. with cystolith formation and low frequency/ 13. with cystolith formation and frequent/ 14. filariform type and low frequency/ 15. filariform type frequent/
9. Cells of the epidermis associated to simple bicellular trichomes <shape>	01. with no differentiated cells/ 02. with tabular cells (rosette-type/ 03. with round cells (cushion-type)/ 04. with small round cells (rosette-type)/ 05. observed only in paradermal cuts/
10. Simple multicellular trichome <type and frequency>	01. absent or not observed/ 02. short ($\leq 70 \mu\text{m}$) and low frequency/ 03. short ($\leq 70 \mu\text{m}$) and frequent/ 04. short ($\leq 70 \mu\text{m}$), flexible and low frequency/ 05. short ($\leq 70 \mu\text{m}$), flexible and frequent/ 06. long ($> 71 \mu\text{m}$), straight and low frequency/ 07. long ($> 71 \mu\text{m}$), straight and frequent/ 08. long ($> 71 \mu\text{m}$), flexible and low frequency/ 09. long ($> 71 \mu\text{m}$), flexible and frequent/ 10. hook type and low frequency/ 11. hook type and frequent/ 12. shaggy hair type and low frequency/ 13. shaggy hair type and frequent/ 14. with cystolith and low frequency/ 15. with cystolith and frequent/ 16. filariform type and low frequency/ 17. filariform type frequent/
11. Epidermal cells associated to simple multicellular trichomes <shape>	01. not observed/ 02. with no differentiated cells/ 03. with tabular cells (rosette-type)/ 04. with round cells (cushion-type)/ 05. with small round cells (rosette-type)/ 06. observed only in paradermal cuts/ 07. with two cells/
12. Simple trichome <number of cells and longitudinal series>	01. unicellular and uniseriate/ 02. bicellular and uniseriate/ 03. multicellular and uniseriate/ 04. unicellular and multiseriate/

	05. bicellular and multiseriate/ 06. multicellular and multiseriate/
13. Trichome simples <wall thickening>	01. unicellular with thin cell wall ($\leq 10 \mu\text{m}$)/ 02. unicellular with thick cell wall ($> 10 \mu\text{m}$)/ 03. bicellular with thin cell wall ($\leq 10 \mu\text{m}$)/ 04. bicellular with thick cell wall ($> 10 \mu\text{m}$)/ 05. multicellular with thin cell wall ($\leq 10 \mu\text{m}$)/ 06. multicellular with thick cell wall ($> 10 \mu\text{m}$)/
14. Simples trichome <cell wall lamellation>	01. unicellular with lamelled cell wall/ 02. unicellular without lamelled cell wall/ 03. bicellular with lamelled cell wall/ 04. bicellular without lamelled cell wall/ 05. multicellular with lamelled cell wall/ 06. multicellular without lamelled cell wall/
15. Simple trichome <presence of ornamentation on cell wall >	01. unicellular without ornamented wall/ 02. unicellular with ornamented wall/ 03. bicellular without ornamented wall/ 04. bicellular with ornamented wall/ 05. multicellular without ornamented wall/ 06. multicellular with ornamented wall/
16. Simple trichome <types of trichomes and shape of the base>	01. unicellular with rounded base/ 02. unicellular with base in a like-pedestal/ 03. unicellular with constricted base/ 04. unicellular with base not defined/ 05. bicellular with rounded base/ 06. bicellular with base in a like-pedestal/ 07. bicellular with constricted base/ 08. bicellular with base not defined/ 09. multicellular with rounded base/ 10. multicellular with base in a like-pedestal/ 11. multicellular with constricted base/ 12. multicellular with base not defined/
17. Simple trichome <location>	01. non defined/ 02. intervascular region/ 03. vascular region/ 04. margin of the leaf blade/
18. Branched trichome <presence>	01. present/ 02. absent or not observed/
19. Two armed branched trichome <type and frequency>	01. absent or not observed/ 02. no defined shape/ 03. in the shape of a T and low frequency/ 04. in the shape of a T and frequent/ 05. in the shape of a U, V, Y or J and low frequency / 06. in the shape of a U, V, Y or J and frequent/
20. Two armed branched trichome <size>	01. with arms of similar size/ 02. with arms of different sizes/

21. Epidermal cells associated with two armed branched trichome <shape>	01. cells not observed/ 02. cells not differentiated/ 03. with tabular cells (rosette-type)/ 04. with rounded cells (cushion-type)/ 05. with small rounded cells (rosette-type)/
22. Branched trichome with three to five arms <type and frequency>	01. absent or not observed/ 02. sessile type and low frequency/ 03. sessile type and frequent/ 04. pedunculate and low frequency/ 05. pedunculate and frequent/ 06. filariforme type and low frequency/ 07. filariforme type and frequent/
23. Trichome branched with three to five arms <size and ramifications>	01. with arms of similar sizes/ 02. with arms of various sizes/ 03. with arms of various sizes and small lateral arms/
24. Epidermal cells associated branched trichome with three to five arms <shape>	01. with non differentiated cells/ 02. with tabular cells (rosette type)/ 03. with rounded cells (cushion type)/ 04. with small rounded cells (rosette type)/
25. Stellate trichome <type and frequency>	01. absent or not observed/ 02. rotate and low frequency/ 03. rotate and frequent/ 04. multiangulate and low frequency/ 05. multiangulate and frequent/ 06. porrect and low frequency/ 07. porrect and frequent/ 08. geminate or candelabrum-like and low frequency/ 09. geminate or candelabrum-like and frequent/ 10. tufted and low frequency/ 11. tufted and frequent/
26. Basal cells of trichomes <presence of crystal deposits and frequency>	01. absent or not observed/ 02. present in trichomes with three to five arms and low frequency/ 03. present in trichomes with three to five arms and frequent/ 04. present in stellate trichomes and low frequency/ 05. present in stellate trichomes and frequent/
27. Trichome scar <presence and frequency>	01. absent or not observed/ 02. present and low frequency/ 03. present and frequent/
28. Dentrític trichome (branched) <type and frequency>	01. absent or not observed/ 02. with few ramifications and low frequency/ 03. with few ramifications and frequent/ 04. with a lot of ramifications and low frequency/ 05. with a lot of ramifications and frequent/
29. Dentrític trichome (branched) <base>	01. sessile/ 02. pedunculate or stalked/

30. Branched trichomes <ornamentation on cell wall>	01. with two arms without ornamented wall/ 02. with two arms and with ornamented wall/ 03. with three to five arms without ornamented wall/ 04. with three to five arms with ornamented wall/ 05. stellate without ornamented wall/ 06. stellate with ornamented wall/ 07. dendritic without ornamented wall/ 08. dendritic with ornamented wall/
31. Branched trichomes <location>	01. with two arms with location not defined/ 02. with two arms in the intravascular region/ 03. with two arms on the veins/ 04. with two arms in the margin of the leaf blade/ 05. with three to five arms with location not defined/ 06. with three to five arms in the intravascular region/ 07. with three to five arms on the veins/ 08. with three to five arms the margin of the leaf blade/ 09. stellate with location not defined/ 10. stellate in the intravascular region/ 11. stellate on the veins/ 12. stellate in the margin of the leaf blade/ 13. dendritic with location not defined/ 14. dendritic in the intravascular region/ 15. dendritic on the veins/ 16. dendritic in the margin of the leaf blade/
32. Scale trichome <type and frequency>	01. absent or non observed/ 02. present and low frequency/ 03. present and high frequency/
33. Scale trichome <ornamentation on cell wall>	01. scale type without ornamented wall/ 02. scale type with ornamented cell wall/
34. Scale trichome <location>	01. scale type with location not defined/ 02. scale type in the intravascular region/ 03. scale type on the veins/ 04. scale type on the margin of the leaf blade/
35. Glandular trichome <presence>	01. absent or non observed/ 02. present/ 03. observed only in in paradermal cuts
36. Glandular trichome <type and frequency>	01. peltate and low frequency/ 02. peltate and frequent/ 03. capitate and low frequency/ 04. capitate and frequent/ 05. more frequent in paradermal cuts/
37. Stomata <visibility>	01. visible/ 02. visible only in paradermal cuts/ 03. few visible/ 04. not visible/ 05. not visible due the chloroplasts/
38. Stomata (guard cells) <presence and frequency of crystals	01. crystallization absent or not observed/ 02. crystallized and low frequency/

	03. crystallized and frequent/
39. Stomata guard cells <size>	01. small (50,0–90,0µm)/ 02. medium (91,0–190,0µm)/ 03. large (>191,0µm)/ 04. of variable sizes/
40. Stomatas <types>	01. not distinct/ 02. actinocytic/ 03. diacytic/ 04. staurocytic/ 05. anisocytic/ 06. anomocytic/ 07. cyclocytic/ 08. tetracytic/ 09. paracytic 10. paralelocytic/ 11. helicocytic/ 12. hexacytic/ 13. diallelocytic 14. paracytic semi-ciclocytic/ 15. polocytic/ 16. paracytic/ciclocytic/ 17. paracytic/anisocytic/ 18. paracytic/paracytic/ 19. paracytic/staurocytic/ 20. paracytic/actinocytic/ 21. paracytic/paralelocytic/ 22. paracytic/tetracytic/
41. Sclereids <type, location and frequency >/	01. absent or non observed/ 02. stone cells (brachysclereid) present with location not defined and low frequency/ 03. stone cells (brachysclereid) present s with location not defined and frequent/ 04. stone cells (brachysclereid) in the epidermis and low frequency/ 05. stone cells (brachysclereid) in the epidermis and frequent/ 06. stone cells (brachysclereid) in the mesophyll and low frequency/ 07. stone cells (brachysclereid) in the mesophyll and frequent/ 08. stone cells (brachysclereid) surrounding the vein and low frequency/ 09. stone cells (brachysclereid) surrounding the vein and frequent/ 10. astrosclereid and low frequency/ 11. astrosclereid and frequent/ 12. tricosclereid and low frequency/ 13. tricosclereid and frequent/ 14. fibriforme and low frequency/ 15 fibriforme and frequent/
42. Calcium oxalate crystals in the epidermis and/or	01. present/

mesophyll <presence>	02. absent or not observed/ 03. observed only in paradermal cuts/
43. Druse type crystals <location and frequency >	01. absent or not observed/ 02. present with location not defined and low frequency/ 03. present with location not defined and frequent/ 04. in the region of the vein and low frequency/ 05. in the region of the vein and frequent/ 06. in the region internerval and low frequency/ 07. in the region internerval and frequent/ 08. in the mesophyll no associated with the vein and low frequency/ 09. in the mesophyll no associated with the vein and frequent/
44. Prismatic type crystals <location and frequency >	01. absent or non observed 02. present with location not defined and low frequency/ 03. present with location not defined and frequent/ 04. in the region of the vein and low frequency/ 05. in the region of the vein and frequent/ 06. in the region internerval and low frequency/ 07. in the region internerval and frequent/ 08. in the mesophyll no associated with the vein and low frequency/ 09. in the mesophyll no associated with the vein and frequent
45. Raphide type crystals <location and frequency >	01. absent or not observed/ 02. present with location not defined and low frequency/ 03. present with location not defined and frequent/ 04. in the region of the vein and low frequency/ 05. in the region of the vein and frequent/ 06. in the region internerval and low frequency/ 07. in the region internerval and frequent/ 08. in the mesophyll no associated with the vein and low frequency/ 09. in the mesophyll no associated with the vein and frequent/
46. Sandy type crystal <location and frequency >	01. absent or not observed/ 02. present with location not defined and low frequency/ 03. present with location not defined and frequent/ 04. in the region of the vein and low frequency/ 05. in the region of the vein and frequent/ 06. in the region internerval and low frequency/ 07. in the region internerval and frequent/ 08. in the mesophyll no associated with the vein and low frequency/ 09. in the mesophyll no associated with the vein and frequent/
47. Styloid type crystals <location and frequency >	01. absent or not observed/ 02. present with location not defined and low frequency/ 03. present with location not defined and frequent/ 04. in the region of the vein and low frequency/

	<p>05. in the region of the vein and frequent/ 06. in the region internerval and low frequency/ 07. in the region internerval and frequent/ 08. in the mesophyll no associated with the vein and low frequency/ 09. in the mesophyll no associated with the vein and frequent</p>
48. Polyedric crystals <location and frequency>	<p>01. absent or not observed/ 02. present with location not defined and low frequency/ 03. present with location not defined and frequent/ 04. in the region of the vein and low frequency/ 05. in the region of the vein and frequent/ 06. in the region internerval and low frequency/ 07. in the region internerval and frequent/ 08. in the mesophyll no associated with the vein and low frequency/ 09. in the mesophyll no associated with the vein and frequent</p>
49. Aerenchyma in the mesophyll <presence>	<p>01. absent or not observed/ 02. interrupted by braciform cells/ 03. no interrupted by braciform cells/</p>
50. Diaphragms <presence>	<p>01. absent or not observed/ 02. present /</p>
51. Diaphragms <shape and size of braciform cells>	<p>01. with short braciform stellate cells ($\leq 100,0\mu\text{m}$)/ 02. with long braciform stellate cells ($> 100\mu\text{m}$)/ 03. with rounded braciform cells/</p>
52. Diaphragms <shape and size of intercellular space>	<p>01. with intercellular space small and triangular shape ($\leq 50 \mu\text{m}$)/ 02. with intercellular space large and triangular shape ($> 50 \mu\text{m}$)/ 03. with intercellular space small and round shape ($\leq 50 \mu\text{m}$)/ 04. with intercelular space large and round shape ($> 50 \mu\text{m}$)/ 05. with intercellular space small and lobed shape ($\leq 50 \mu\text{m}$)/ 06. with intercellular space large and lobed shape ($> 50 \mu\text{m}$)/ 07. with intercellular space small and variable shape ($\leq 50 \mu\text{m}$)/ 08. with intercellular space large and variable shape ($> 50 \mu\text{m}$)/</p>
53. Specialized epidermal cells <types>	<p>01. absent or not observed/ 02. lythocyst type/ 03. hydropoten type/ 04. hydathode type/ 05. unknown/</p>
54. Silica body in the epidermis <presence>	<p>01. absent or not observed/ 02. present /</p>

55. Silica body <shape>	01. circular/ 02. non-circular/
56. Veins <types>	01. not observed/ 02. parallel/ 03. reticulated/ 04. prominent/ 05. no prominent/
57. Cells in the mesophyll with thick cell walls <presence>/	01. present / 02. absent or not observed/
58. Idioblasts with phenolic compounds <presence>	01. absent or not observed/ 02. present in epidermal cells/ 03. present in the mesophyll cells/ 04. present in the trichomes

Parceiros:

