



Anatomia foliolar de espécies lenhosas de Leguminosae-Caesalpinioideae em uma área de savana em Roraima, Brasil

Paulo Marcos Ferreira¹ e Andréia Silva Flores^{2,3}

1. Faculdades Cathedral, Curso de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Avenida Luis Canuto Chaves 293, CEP 69307-053, Boa Vista, Roraima.
2. Instituto de Amparo a Ciência, Tecnologia e Inovação de Roraima (IACTI-RR), Herbário do Museu Integrado de Roraima (MIRR), Av. Brigadeiro Eduardo Gomes 1128, CEP 69330-640, Boa Vista, Roraima.
3. Autor para correspondência: andreiasflores@gmail.com

Recebido em: 10/09/2013 Aceito em: 05/11/2013.

RESUMO

Anatomia foliolar de espécies lenhosas de Leguminosae-Caesalpinioideae em uma área de savana em Roraima, Brasil. O conhecimento sobre as plantas ocorrentes nas áreas de savana no extremo norte do Brasil é muito escasso, principalmente quanto aos aspectos morfológicos e anatômico-ecológicos. Este estudo visa descrever a anatomia foliolar de espécies de Leguminosae - Caesalpinioideae em uma área de savana em Roraima, no intuito de ampliar o conhecimento sobre as adaptações anatômicas deste grupo de plantas, bem como o reconhecimento de caracteres de valor taxonômico para os gêneros. Amostras da porção mediana dos folíolos foram coletadas, fixadas e processadas para a análise em microscopia ótica. Os dados estruturais apresentados nas espécies indicam xeromorfismo como a presença de cutícula espessa, mesófilo isobilateral, tecido vascular circundado por fibras e tecido paliádico desenvolvido. A presença de cavidades secretoras e tricomas glandulares, presença de papilas na epiderme, organização do mesófilo, entre outras características, auxiliaram a distinguir os gêneros na área de estudo.

PALAVRAS CHAVES: *Copaifera*, *Cassia*, Morfologia interna, limbo foliar

ABSTRACT

Leaflet anatomy of the woody species of Leguminosae - Caesalpinioideae from a savanna area in Roraima, Brazil. Savanna species from the extreme north of Brazil remain poorly known, especially regarding their morphological, anatomical and ecological aspects. This study describes the leaflet blade anatomy of the Leguminosae - Caesalpinioideae species from a savanna area of Roraima state aiming to recognize their structural adaptations and to evaluate the systematic value of their anatomical characters. For each species, the middle region of the leaflet blade were collected, fixed and processed for observation by light microscopy. Some structural data, such as a thick cuticle epidermis, palisade parenchyma on both sides of the mesophyll, increased development of palisade tissue and sclerenchyma around the central vascular bundles indicate the occurrence of xeromorphism in the studied species. Some characters such as the presence of secretory cavities and glandular trichomes, papillose epidermis, organization of the mesophyll are relevant to distinguish the genera in the study area.

KEYWORDS: *Copaifera*, *Cassia*, anatomy, leaflet blade

INTRODUÇÃO

As savanas encontradas em Roraima se constituem como as maiores áreas de savanas da Amazônia brasileira e estão classificadas como a ecorregião “savanas das guianas”, apresentando áreas campestres e florestais (Capobianco et al. 2001; Barbosa et al. 2005). As savanas de Roraima também são conhecidas como cerrados e apesar das semelhanças na sua estrutura e na sua fisionomia, estas savanas apresentam diferenças florísticas e funcionais dos cerrados encontradas no Brasil central (Ratter et al. 2003).

Leguminosae apresenta o maior número de espécies nas áreas de savanas em Roraima (Miranda & Absy 1997). A família possui cerca de 730 gêneros e 19.300 espécies com ampla distribuição no mundo, sendo dividida em três subfamílias: Caesalpinioideae, Papilionoideae e Mimosoideae (Lewis et al. 2005). No Brasil, ocorrem cerca de 150 gêneros e 2.700 espécies encontradas nas mais diferentes formações vegetais do país (Souza & Lorenzi 2005).

No Brasil, a maioria dos estudos realizados utilizando a anatomia foliar das espécies de Leguminosae está concentrada em áreas de cerrado, principalmente na região central do país (Morretes 1966; Alves 2004; Bieras 2006;

Francino *et al.* 2006; Rodrigues & Machado 2006). Em geral, estes estudos contemplam predominantemente espécies de Papilionoideae, sendo que as demais subfamílias são pouco abordadas.

O conhecimento sobre as plantas ocorrentes nas savanas em Roraima é muito escasso, principalmente quanto aos aspectos morfológicos e anatômico-ecológicos. O preenchimento de tal lacuna pode contribuir não só para a taxonomia e filogenia dos grupos, mas constitui-se como base para estudos de fisiologia e ecologia. Assim, este trabalho tem como objetivo descrever a anatomia foliolar de espécies de Leguminosae - Caesalpinioideae visando verificar se as adaptações anatômicas foliulares encontradas em ambientes de cerrado também ocorrem nas espécies das savanas de Roraima, bem como o reconhecimento de caracteres de valor taxonômico para os gêneros na área de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo: As espécies analisadas foram coletadas na área de savana do campus Cauamé pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima (CCA/UFRR), localizada no município de Boa Vista, Roraima (02° 25' 07'' N e 60° 43' 03'' W). Esta área apresenta uma superfície com cerca de 500 ha, compreendendo fitofisionomias de savanas arbóreas, savanas tipo parque e savanas gramíneas e outros sistemas associados às savanas como matas de galeria do rio Cauamé (Barbosa & Miranda 2005). Parte desta área foi incorporada como um módulo de pesquisa do PPBio Amazônia.

Estudo anatômico: Foi analisada a anatomia do limbo foliolar de oito espécies de Leguminosae-Caesalpinioideae arbustivas e arbóreas em Boa Vista, previamente mencionadas por Flores & Rodrigues (2010). Os materiais testemunhas foram coletados na área de estudo nas áreas de savana e mata ciliar do Rio Cauamé e tombados no herbário MIRR (*Bauhinia unguolata* - Flores *et al.* 1373; *Cassia moschata* - Rodrigues 1617; *Copaifera pubiflora* - Flores *et al.* 1374; *Macrolobium acaciifolium* - Flores *et al.* 1378; *Macrolobium mutijugum* - Flores *et al.* 1405; *Martiodendron excelsum* - Rodrigues *et al.* 1618; *Peltogyne paniculata* - Flores *et al.* 1623; *Senna obtusifolia* - Rodrigues *et al.* 1791).

Para a análise anatômica foram selecionadas três amostras dos folíolos terminais adultos em folhas completamente expandidas das espécies em estudo. As amostras foram fixadas em FAA 70 por 24 horas e estocadas em álcool etílico a 70%. Para a análise anatômica foram montadas lâminas semipermanentes utilizando as técnicas convencionais de corte à mão livre. Os cortes transversais e paradérmicos na porção mediana e de bordo foliolar foram isolados e clarificados em hipoclorito de sódio 20% e corados com azul de astra e safranina e montados entre lâmina e lamínula em gelatina glicerínada.

As análises microscópicas e os registros fotográficos foram realizados em microscópio óptico Olympus CX31, com câmera fotográfica digital Sony 12Mp.

RESULTADOS

As espécies de Caesalpinioideae estudadas apresentam folhas paripinadas com folíolos opostos, exceto *Martiodendron excelsum* que apresenta folhas imparipinadas e folíolos alternos. Em *Cassia moschata* as folhas apresentam de 10 a 16 pares de folíolos, oblongos, enquanto que *Senna obtusifolia* apresenta geralmente 6 pares de folíolos. Em *Copaifera pubiflora* a folha apresenta de 2-3 folíolos ovais com ápice retuso. As folhas em *Peltogyne paniculata* são bifolioladas, pecioladas, com folíolos subcoriáceos a coriáceos, ápice acuminado. Em *Macrolobium*, as folhas podem variar no número de pares de folíolos opostos, 10-35 pares em *M. acaciifolium* e 4-6 em *M. mutijugum*. A espécie *Martiodendron excelsum* apresenta 5-11 folíolos e *Bauhinia unguolata* foi a única espécie que apresentou folhas unifolioladas, bilobadas unidas até quase a metade.

Epiderme – Em corte paradérmico, as células epidérmicas apresentaram paredes anticlinais com contorno reto, exceto em *Copaifera pubiflora* que apresentou paredes com contorno levemente sinuoso (Fig. 1 A, B). Os aparelhos estomáticos nas espécies estudadas se apresentaram predominantemente do tipo paracítico. Tricomas tectores multicelulares foram encontrados nas superfícies adaxial e abaxial de *Bauhinia unguolata*. Tricomas tectores unicelulares foram encontrados na superfície abaxial de *Cassia*

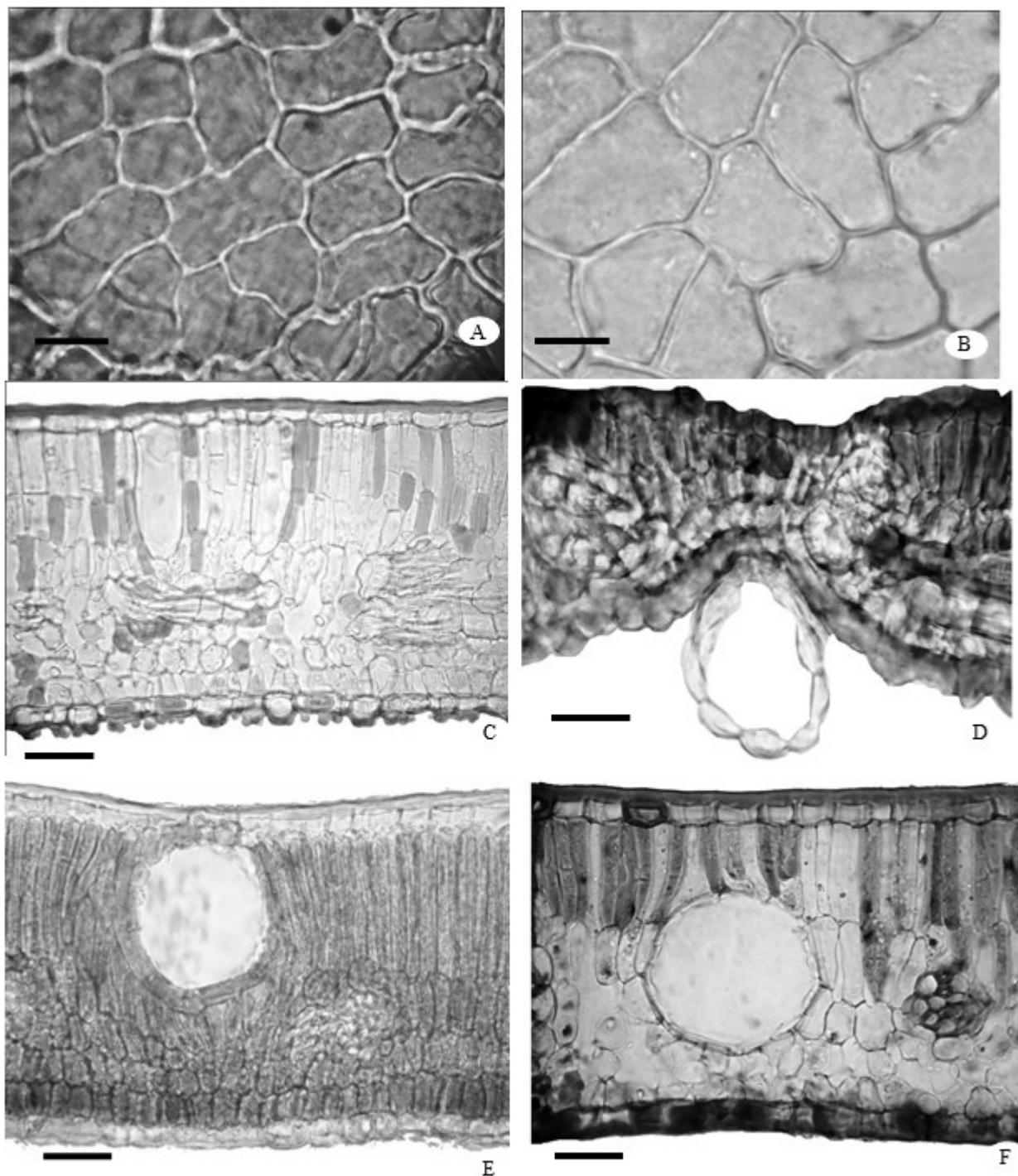


Figura 1. Aspectos anatômicos em Leguminosae-Caesalpinioideae. Paredes epidérmicas em *Copaifera pubiflora* (A) e *Macrolobium multijugum* (B); Epiderme papilosa em *Bauhinia undulata* (C); Tricoma glandular em *Bauhinia undulata* (D); mesofilo isobilateral e cavidade secretora em *Peltogyne paniculata* (E); cavidade secretora em *Copaifera pubiflora* (F). Barras com 50µm.

moschata, *Senna obtusifolia* e *Martiodendron excelsum*.

O limbo foliolar das espécies estudadas apresentaram, em corte transversal, cutícula espessa e epiderme uniestratificada. *Senna obtusifolia* e *Macrolobium acaciifolium* apresentaram estômatos em ambas as faces,

enquanto que nas demais espécies os estômatos foram encontrados somente na face abaxial. Os estômatos encontraram-se no mesmo nível da epiderme em todas as espécies analisadas. Epiderme papilosa na superfície abaxial foi registrada para as espécies *Bauhinia unguolata*, *Cassia moschata*, *Senna obtusifolia*,

Macrolobium acaciifolium e *Macrolobium multijugum* (Fig. 1C).

Idioblastos epidérmicos foram observados nas espécies *Bauhinia unguolata* e *Senna obtusifolia*. Tricomas glandulares foram registrados somente para *Bauhinia unguolata*. Estes tricomas apresentaram uma camada de células circundando a cavidade (Fig. 1D).

Mesofilo - O mesofilo é dorsiventral em todas as espécies, exceto em *Cassia moschata* e *Peltogyne paniculata* com mesofilo isobilateral, formando um mesofilo extremamente compacto (Fig. 1E). O parênquima paliçádico apresentou de um a dois extratos celulares e compactos, sem espaços intercelulares, enquanto que o parênquima lacunoso foi observado de três a cinco extratos celulares de espessura.

Diferentes tipos de estruturas secretoras foram observados no mesofilo das espécies analisadas. As cavidades secretoras foram encontradas nas espécies *Copaifera pubiflora* e *Peltogyne paniculata*. As cavidades em *Copaifera pubiflora* se localizaram predominantemente na região central no mesofilo e em *Peltogyne paniculata* ocorreram junto a camada de epiderme adaxial (Figs. 1 E,F). Observou-se a presença de idioblastos com cristais de oxalato de cálcio (drusas e monocristais), no parênquima paliçádico e lacunoso de *Macrolobium acaciifolium*.

Feixes vasculares de menor calibre estão dispersos no mesofilo, envoltos por células esclerenquimáticas, formando bainhas que se estendem até as epidermes de ambas as faces em todas as espécies estudadas (Fig. 2A). Extensões laterais de endoderme (ou mesofilo paravenal) foram registradas em *Cassia moschata*, esta camada parenquimática de tecido ocorreu ao longo do mesofilo dividindo-o ao meio (Fig. 2B).

Feixes vasculares - Os feixes vasculares na região da nervura principal foram nitidamente proeminentes em todas as espécies. Os feixes vasculares das espécies estudadas são todos colaterais, totalmente envoltos por camadas de esclerênquima na maioria das espécies.

Foram observadas células esclerenquimáticas isoladas dispersas no parênquima abaixo do feixe vascular nas duas espécies de *Macrolobium*, *Copaifera pubiflora*, *Cassia moschata* e em *Martiodendron excelsum* (Fig. 2D). No feixe vascular da região da nervura principal foram encontrados muitos idioblastos, principalmente associados ao

floema (*Martiodendron excelsum* e *Macrolobium*). Idioblastos fenólicos foram encontrados nos raios parenquimáticos do xilema e floema (*Cassia moschata* e *Bauhinia unguolata*), além de drusas nas células parenquimáticas próximas ao feixe central e cavidades secretoras (Figs. 2 C,E). Em *Senna obtusifolia* não foi observada a presença de idioblastos na região do feixe vascular (Fig. 2F).

DISCUSSÃO

Nas espécies estudadas foram registrados vários caracteres anatômicos relacionados para a adaptação para o ambiente de cerrado (Morretes 1966). Dentre estas características destacam-se a presença de cutícula espessa, mesofilo isobilateral, tecido vascular circundado por fibras, tecido paliçádico desenvolvido e idioblastos contendo fenóis e cristais de oxalato de cálcio. Os idioblastos contendo drusas de oxalato de cálcio, gorduras ou fenóis estão relacionados à defesa química da planta contra fungos, bactérias e contra a herbivoria (Mauseth 1995; Arruda et al. 2009). A presença destes idioblastos também está relacionada na proteção contra radicais livres de O₂, sintetizados em resposta ao estresse hídrico (Costa et al. 2003).

A presença de epiderme com papilas encontrada em *Bauhinia unguolata*, *Cassia moschata*, *Macrolobium acaciifolium*, *Macrolobium multijugum* e *Senna obtusifolia* também se constitui como uma adaptação ao ambiente xeromórfico. A epiderme dotada de papilas pode estar auxiliando na reflexão dos raios luminosos protegendo assim, a epiderme contra a perda de água (Kay et al. 1981).

Em aspectos gerais, as características anatômicas descritas para as espécies se apresentaram similares às espécies dos respectivos gêneros em áreas de cerrado. Em plantas de cerrado são frequentemente encontradas adaptações anatômicas relacionadas às plantas xerófitas, mesmo que estas não ocupem ambientes com déficit hídrico por longos períodos. Segundo Morretes (1966) características xeromórficas podem ser associadas a mais de um fator ambiental, como luminosidade, temperatura, disponibilidade hídrica, composição do solo.

As espécies analisadas que se encontram em áreas de mata ciliar sujeitas a inundação como *Copaifera pubiflora*, *Macrolobium*

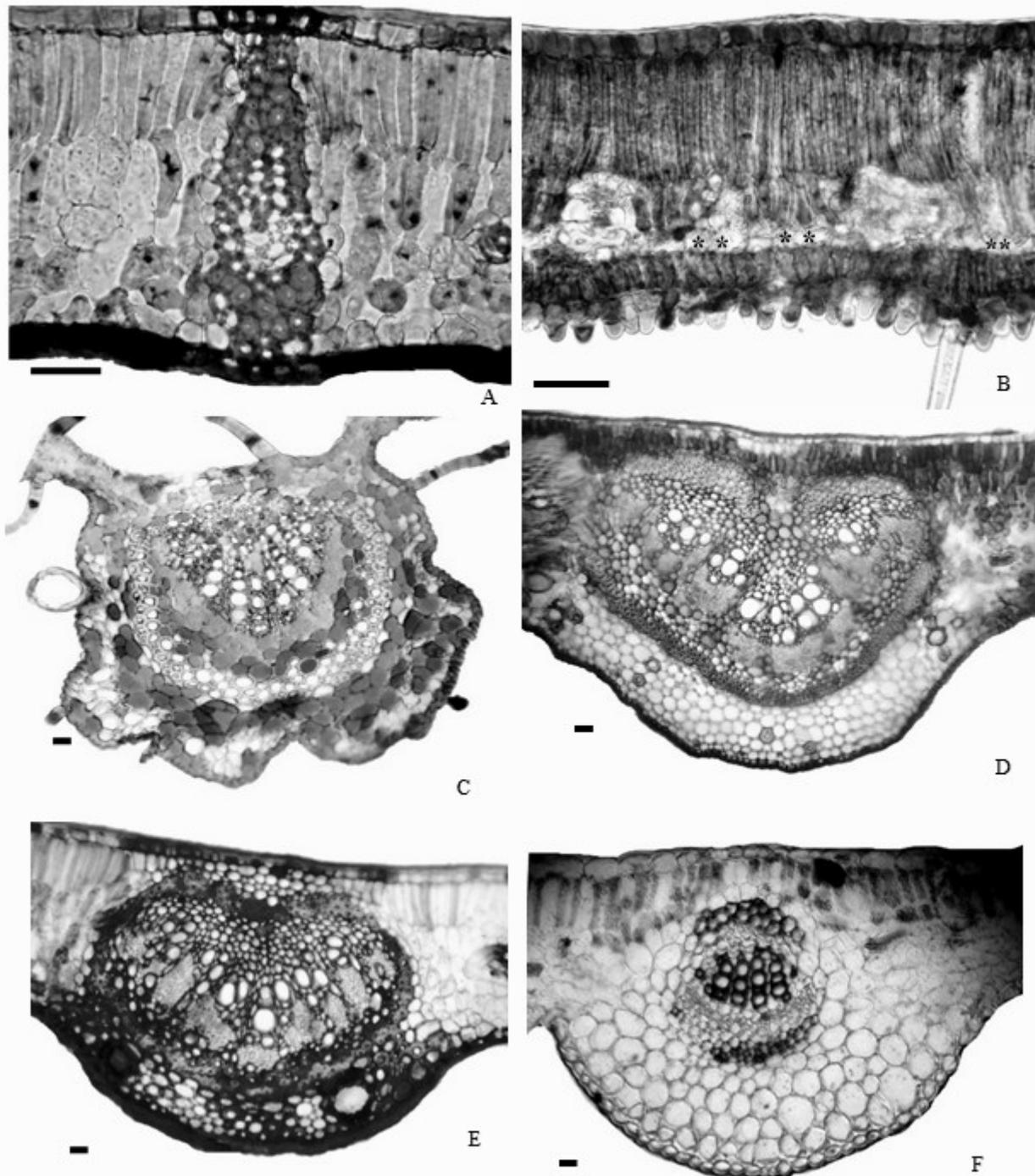


Figura 2. Aspectos anatômicos em Leguminosae-Caesalpinioideae. Extensão de bainhas esclerenquimáticas em *Copaifera pubiflora* (A); Extensão de endoderme (**) em *Cassia moschata* (B); nervura principal com idioblastos em *Bauhinia unguolata* (C); nervura principal com células esclerenquimáticas dispersas em *Macrobium multijugum* (D); nervura principal com cavidades secretoras em *Copaifera pubiflora* (E); Nervura principal em *Senna obtusifolia* (F). Barras com 50µm

acaciifolium, *Macrobium mutijugum* e *Martiodendron excelsum* apresentaram, em vários aspectos, as mesmas adaptações ecológicas que as espécies ocorrentes em áreas de transição mata ciliar-savanas (*Bauhinia unguolata* e *Peltogyne paniculata*) e espécies

coletadas em savana como as *Senna obtusifolia* e *Cassia moschata*.

Em Caesalpinioideae, as estruturas secretoras como glândulas e tricomas glandulares, idioblastos no mesofilo e cavidades secretoras apresentaram valor

taxonômico na tribo Caesalpinieae (Lersten & Curtis 1994; 1996). Na área de estudo não foram registrados representantes de Caesalpinieae, mas as estruturas secretoras também apresentaram importância para a caracterização dos táxons em nível genérico.

A presença de tricomas glandulares denominados como naviculares ou em forma de barco distinguiu *Bauhinia unguolata* das demais espécies na área de estudo. Estes tricomas são estruturas compostas de um pedicelo curto e uma “cabeça” multicelular, constituída somente por uma camada celular formada por células poligonais em vista superficial, as quais delimitam uma cavidade onde se acumulam substâncias secretadas ou óleos essenciais (Rezende *et al.* 1994; Donato 1995). Os tricomas glandulares naviculados já foram observados em folhas de várias outras espécies de *Bauhinia* (Baitello 1980; Rezende *et al.* 1994; Lusa & Bona 2009). Estes tricomas também podem estar ausentes em outras espécies como em *B. microphylla* (Duarte & Debur 2003).

Idioblastos foram encontrados nas espécies de *Bauhinia*, *Cassia*, *Martiodendron*, *Macrolobium acaciifolium*, *Senna* e em *Peltogyne*. Estes idioblastos foram encontrados principalmente associados aos feixes vasculares, enquanto que em *Senna* foram identificados somente na camada epidérmica. Dentre os gêneros estudados, idioblastos fenólicos foram registrados para *Bauhinia* e *Senna* (Moreira-Coneglian & Oliveira 2006; Lusa & Bona 2009; Rodrigues *et al.* 2009),

idioblastos secretores de mucilagem em espécies de *Copaifera* (Moreira-Coneglian & Oliveira 2006) e idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio em espécies de *Bauhinia*, *Copaifera* e *Senna* (Rezende *et al.* 1994; Moreira-Coneglian & Oliveira 2006; Lusa & Bona 2009; Rodrigues *et al.* 2009).

A presença de cavidades secretoras serviu como caráter taxonômico para a distinção dos gêneros *Copaifera* e *Peltogyne* dos demais. Cavidades secretoras foram citadas para espécies de *Copaifera* e *Peltogyne* (Metcalfe & Chalk 1957; Nascimento *et al.* 2009; Moreira-Coneglian & Oliveira 2006). Em *Copaifera langsdorfii* as cavidades apresentam o epitélio secretor de origem merócrina (formado pela separação das células vizinhas).

Além de caracteres relacionados às estruturas secretoras, outras características morfológicas também se mostraram úteis na diferenciação dos táxons na área de estudo, como a organização do tecido parenquimático no mesofilo, presença de papilas na epiderme e compactação das camadas do parênquima lacunoso. Dentre as espécies estudadas, *Cassia moschata* foi a única espécie a apresentar mesofilo paravenal, que é considerada uma característica rara em Caesalpinioideae (Brubaker & Lersten 1985). Somente as espécies *Cassia moschata* e *Peltogyne paniculata* apresentaram mesofilo isobilateral as demais espécies apresentaram mesofilo dorsiventral. Papilas na epiderme abaxial foram encontradas nas espécies *Bauhinia unguolata*, *Cassia moschata*, *Macrolobium acaciifolium*,

Chave de identificação dos gêneros de Leguminosae-Caesalpinioideae em uma área de savana em Roraima, baseada nos aspectos anatômicos da lâmina foliolar.

- | | |
|---|----------------------|
| 1. Epiderme abaxial papilosa | 2 |
| 1. Epiderme abaxial não papilosa | 5 |
| 2. Glândulas naviculares presentes | <i>Bauhinia</i> |
| 2. Glândulas naviculares ausentes | 3 |
| 3. Mesofilo isobilateral, presença de parênquima paravenal | <i>Cassia</i> |
| 3. Mesofilo dorsiventral, ausência de parênquima paravenal | 4 |
| 4. Idioblastos epidérmicos presentes | <i>Senna</i> |
| 4. Idioblastos epidérmicos ausentes | <i>Macrolobium</i> |
| 5. Cavidades secretoras ausentes no mesofilo | <i>Martiodendron</i> |
| 5. Cavidades secretoras presentes no mesofilo | 6 |
| 6. Mesofilo isobilateral; paredes anticliniais da epiderme retas | <i>Peltogyne</i> |
| 6. Mesofilo dorsiventral; paredes anticliniais da epiderme sinuosas | <i>Copaifera</i> |

Macrolobium multijugum e *Senna obtusifolia*.

Esse estudo revelou que vários caracteres anatômicos foliares encontrados em espécies ocorrentes em áreas de cerrado também são encontrados nas espécies ocorrentes nas savanas de Roraima. Estas características observadas podem ser consideradas xeromorfas e relacionadas à economia de água e defesa ao ressecamento em ambientes de forte insolação e sujeitas a períodos longos de seca. Além disso, observou-se que muitos destes atributos anatômicos, como presença de estruturas secretoras, organização do mesófilo e epiderme auxiliam no reconhecimento dos gêneros na área de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, F. M. 2004. *Leguminosae: Caesalpinioideae e Papilionoideae de um remanescente de chaco em Porto Murtinho-MS – Brasil*. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Campo Grande – MS.
- Arruda, R. C. O., Viglio, N. S. F. & Barros, A. A. M. 2009. Anatomia foliar de halófitas e psamófilas reptantes ocorrentes na restinga de Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 60 (2): 333-352.
- Baitello, J.B. 1980. *Anatomia do desenvolvimento de Bauhinia rufa* (Bong.) Steud. *Leguminosae-Caesalpinioideae*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Dissertação de mestrado.
- Barbosa, R. I & Miranda, I.S. 2005. Fitofisionomias e diversidade vegetal das savanas de Roraima. In: Barbosa, R.I.; Xaud, H.A.M. & Souza, J.M.C. *Savanas de Roraima: Etnoecologia, Biodiversidade e Potencialidades Agrossilvipastoris*. Fundação Estadual do Meio Ambiente, Ciências e Tecnologia de Roraima, Boa Vista. p.61-73.
- Barbosa, R. I , Campos, C., Pinto F. & Fearnside, P.M. 2007. The “Lavrados” of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil’s Amazonian Savannas. *Functional Ecosystems and Communities* 1: 29-41
- Bieras, A. C. 2006. *Morfologia e anatomia foliar de Dicotiledôneas arbóreo-arbustivas do cerrado de São Paulo, Brasil*. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, instituto de Biociências-Rio Claro. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Biologia Vegetal.
- Brubaker, C. L. & Lersten, N.R. 1995. Paraveinal mesophyll: review and survey of the subtribe Erythrinae (Phaseoleae, Papilionoideae, Leguminosae). *Plant Systematics and Evolution* 196: 31-62.
- Capobianco, J. P. R., Veríssimo, A., Moreira, A., Sawyer, D., Santos, I. & Pinto, L. P. 2001. *Biodiversidade na Amazônia brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios*. São Paulo, Instituto Socioambiental/Estação Liberdade, 540 p.
- Costa, P. H. A., Silva, J. V., Bezerra, M. A., Enéas Filho, J., Prisco, J. T. & Gomes Filho, E. 2003. Crescimento e níveis de solutos orgânicos e inorgânicos em cultivares de *Vigna unguiculata* submetidos à salinidade. *Revista Brasileira de Botânica* 26(3): 289-297.
- Donato, A.M. 1995. Anatomia foliar e abordagem fitoquímica de *Bauhinia forficata* Link (Leguminosae -Caesalpinioideae). *Bradea* 6: 357-371.
- Duarte, M.R. & Debur, M.C. 2003. Caracteres morfoanatômicos da folha e caule de *Bauhinia microstachya* (Raddi) J.F. Macbr. (Fabaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia* 13(1): 7-15.
- Flores, A.S. & Rodrigues, R.S. 2010. Diversidade de Leguminosae em uma área de savana de Roraima, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 24 (1): 175-183.
- Francino, D.M.T., Sant’Anna-Santos., Silva, K.L.FM., Meira, R.M.S.A & Azevedo, A.A. 2006. Anatomia foliar de *Chamaecrista trichopoda* (Caesalpinioideae) e histoquímica do nectário extrafloral. *Planta Daninha* 24(4): 695-705.
- Kay, Q.O.N.; Daoud, H.S. & Stirton, C.H. 1981. Pigment distribution, light reflection and cell structure in petals. *Botanical Journal of the Linnean Society* 83: 57-84.
- Lersten, N. R & Curtis J.D. 1994. Leaf anatomy in *Caesalpinia* and *Hoffmanneggia* (Leguminosae-Caesalpinioideae), with emphasis on secretory structures. *Plant Systematics and evolution* 192: 231-255.
- Lersten, N. R & Curtis J.D. 1996. Survey of Leaf anatomy, especially secretory structures, of tribe Caesalpinieae (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Plant Systematics and evolution* 200: 21-39.
- Lewis, G. P., Schrire, B., Mackinder, B & Lock, M. 2005. *Legumes of the World*. Royal Botanic Gardens, Kew, 577p.
- Lusa, M. G & Bona, C. 2009. Análise morfoanatômica comparativa da folha de *Bauhinia forficata* Link e *B. variegata* Linn. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Acta Botânica Brasilica* 23(1): 196-211.
- Mauseth, J. D. 1995. *Botany – An introduction to plant Biology*. 2a ed. Menlo Park, Sanders College Publishing.
- Metcalf C.R. & Chalk, L. 1957. *Anatomy of the dicotyledons – leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*. Clarendon

Press, Oxford.

- Miranda, I. S. & Absy, M. I. 1997. Flora fanerogâmica das savanas de Roraima. In: Barbosa, R. I., Ferreira, E. J. G. & Castellon, E. G. (eds), *Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima*. Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, Manaus. P. 445-462.
- Moreira-Coneglian, I. R. & Oliveira, D. M. T. 2006. Anatomia Comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 29(2):193-207.
- Morretes, B. I. 1966. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado II. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* 305: 209-244.
- Nascimento, M.E.; Teixeira, E., Pinto J.E.B.P., Castro, E.M.; Silva, J.M. & Oliveira, A.D.T. 2009. Efeito da radiação solar sobre a morfo-anatomia foliar de *Copaifera langsdorffii* Desv. (Fabaceae – Caesalpinioideae) e sua importância na formação dos elementos secretores. *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*. São Lourenço, Minas Gerais. Pg. 1-3.
- Ratter J.A., Bridgewater, S. & Ribeiro, J. F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 57-109.
- Rezende, M. H., Cardoso, L. A. & Vannucci, A. L. 1994. Morfologia e anatomia foliar de *Bauhinia curvula* Benth. (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Acta Botânica Brasilica* 8:19-34.
- Rodrigues, T.M. & Machado, S.R. 2006. Anatomia comparada do pulvino primário de leguminosas com diferentes velocidades de movimento foliar. *Revista Brasileira de Botânica* 29(4): 709-720.
- Rodrigues, I.M.C., Souza Filho, A.P.S., Ferreira, F.A., Ilkiu-Borges, F. & Gurgel, E.S.C. 2009. Anatomia e histoquímica das folhas de *Senna alata*. *Planta Daninha* 27(3): 515-526.
- Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2005. Fabaceae (Leguminosae). In: *Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseada em APG II*. Instituto Plantarum de estudos da flora, Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, São Paulo, p. 291-328.